

***INFORME DE ESTUDIO
HIDROLÓGICO Y
MODELACIÓN
HIDRÁULICA***

***PROYECTO:
CIUDAD DEL ESTE***

***PROMORTOR:
PARCELA DEL ESTE 2,
S.A.***

Elaborado por:
Ing. Miguel Ángel Osorio A.
Lic. 2001-006-036
Ingeniero Civil

Panamá 30 de marzo de 2022

ÍNDICE

1.	Antecedentes.....	1
2.	Objetivo de este estudio.....	1
3.	Fuentes de Información Inicial.....	2
4.	Características Fisiográficas de las Cuencas de Estudio: Quebrada Mojada, Cauce Sin Nombre M1, Cauce Sin Nombre M2 y Cauce Sin Nombre MCT1.....	2
4.1.	Cuenca de Qbda Mojada.....	3
4.2.	Cuenca de Drenaje Sin Nombre M1.....	5
4.3.	Cuenca de Drenaje Sin Nombre M2.....	6
4.4.	Cuenca de Drenaje Sin Nombre MCT1	8
5.	Clima.....	17
5.1.	Zonas de Vida.....	18
6.	Ánálisis de Pluviometría.....	18
6.1.	Ánálisis de Datos de Precipitación.....	19
7.	Método Racional para determinar Crecidas Máximas	22
7.1.	Método Racional.....	22
7.1.1.	Metodología para la determinación de la Intensidad de la lluvia.....	23
7.1.2.	Metodología para la determinación del Tiempo de Concentración.....	24
7.1.3.	Generación de Caudales de Avenida de los periodos de retorno según Método Racional.....	28
8.	Modelación de los Eventos de Crecidas Mediante HEC-RAS.....	41
8.1.	Data de Entrada para el modelaje en HEC-RAS	41
8.2.	Resultados de Modelación en Escenario de Avenidas en cauces de quebrada y de drenajes dentro del proyecto Ciudad del Este.....	57
8.2.1.	Quebrada Mojada.....	58
8.2.2.	Cauce de Drenaje SN M1.....	74
8.2.3.	Cauce de Drenaje SN M2.....	86
8.2.4.	Cauce de Drenaje SN MCT1.....	96
9.	Conclusiones y Recomendaciones.....	109
9.1.	Qbda Mojada	109
9.2.	Qbda SN M1	113
9.3.	Drenaje SN M2	115
9.4.	Drenaje SN MCT1	117
10.	Anexos.....	120

10.1.	Data Original de Secciones Transversales de cauces de quebradas modeladas	121
10.1.1.	Quebrada Mojada	122
10.1.2.	Drenaje Sin Nombre M1	123
10.1.3.	Drenaje Sin Nombre M2	124
10.1.4.	Drenaje Sin Nombre MCT1	125
10.2.	Resultados Tabulados de Modelación en HEC-RAS	126
10.2.1.	Quebrada Mojada	127
10.2.2.	Drenaje Sin Nombre M1	128
10.2.3.	Drenaje Sin Nombre M2	129
10.2.4.	Drenaje Sin Nombre MCT1	130
10.3.	Resultados Gráficos de Secciones Transversales con Niveles de Crecidas modeladas en HEC-RAS	131
10.3.1.	Quebrada Mojada	132
10.3.2.	Drenaje Sin Nombre M1	133
10.3.3.	Drenaje Sin Nombre M2	134
10.3.4.	Drenaje Sin Nombre MCT1	135
10.4.	Resultados Gráficos de Perfiles Longitudinales con Niveles de Crecidas modeladas en HEC-RAS	136
10.4.1.	Quebrada Mojada	137
10.4.2.	Drenaje Sin Nombre M1	138
10.4.3.	Drenaje Sin Nombre M2	139
10.4.4.	Drenaje Sin Nombre MCT1	140
10.5.	Esquemas de cauces con resultados gráficos con Niveles de Crecidas modeladas en HEC-RAS	141
10.5.1.	Quebrada Mojada	142
10.5.2.	Drenaje Sin Nombre M1	143
10.5.3.	Drenaje Sin Nombre M2	144
10.5.4.	Drenaje Sin Nombre MCT1	145
10.6.	Plantas con delimitación de Servidumbre Pluvial producto de crecida de 50 Años y modelación en HEC-RAS (versión digital CD: Archivos Proyecto Ciudad del Este con Ubicación de Servidumbre, Ejes de Cauces y ST's de modelación en formato dwg)	146

1. Antecedentes.

Desde los sucesos del 17 de septiembre de 2004, en la urbanización de Prados del Este, se comenzó a tomar en cuenta las afectaciones que pueden generarse, si no se toman en cuenta los eventos de crecidas o avenidas en los ríos quebradas y zanjas de nuestro país.

Los sucesos de avenidas suelen causar daños a las estructuras que se encuentren dentro de las áreas de estas; por lo que, en todo proyecto cercano a un curso de agua, es importante analizar el posible comportamiento que pueda tener tal corriente de agua en los eventos de avenidas o crecidas.

2. Objetivo de este estudio.

El presente estudio, tiene como finalidad la determinación de caudales de avenidas de diseño de quebrada y drenaje pluvial en el Globo 2 de terreno de 38 hectáreas donde se desea desarrollar el Proyecto Ciudad del Este, según metodología actualizada del Ministerio de Obras Pública (MOP) de la República de Panamá; así como la modelación hidráulica de estos caudales de avenidas en los cauces de la quebrada Mojada, drenajes Sin Nombre M1, Sin Nombre M2 y Sin Nombre MCT1, para definir los niveles de agua que se generan en estos cauces de agua, según cada caudal de crecida analizado. Igualmente, se busca definir la presencia o ausencia de ojos de agua dentro de los predios que se pretenden desarrollar.

El fin de la modelación hidráulica y prospección de campo, es definir las cotas seguras para construcción y definición de servidumbres pluviales de cada cauce de agua analizado y según aplique, dentro o contiguo al proyecto urbanístico “Ciudad del Este” (CDE); tal como lo exige el MOP y el Ministerio de Ambiente.

3. Fuentes de Información Inicial.

Los tipos de información necesarios para este estudio son: la información de fisiográfica de las cuencas, caudales máximos y topografía de zona a modelar.

Los datos fisiográficos se obtuvieron del Atlas Nacional de la República de Panamá (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia) y topografía propia.

Para la estimación de caudales de crecidas máximas se utilizará la metodología del Método Racional recomendado por el MOP.

Para los parámetros de tamaño de cuencas, alturas en parteaguas, longitud de cauces, se han utilizado los mosaicos topográficos 1:50,000 del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia; Topografía de Campo y Google Earth.

4. Características Fisiográficas de las Cuencas de Estudio: Quebrada Mojada, Cauce Sin Nombre M1, Cauce Sin Nombre M2 y Cauce Sin Nombre MCT1.

Las cuencas de las quebradas en estudio forman parte de la cuenca del río Bayano, también denominada Cuenca 148 en la República de Panamá. Todas las cuencas de drenajes en estudio son afluentes del río Bayano. La cuenca del río Bayano forma parte de la Vertiente del Pacífico y posee un área de drenaje de 5,292 km² y una longitud de cauce principal de 206 Km.

Las cuencas de drenaje de las quebradas o cauces en estudio, hasta su punto de salida en el predio del proyecto Ciudad del Este, se ubican todas en la margen derecha del río Bayano; y todos estos cuerpos y cauces de agua en estudio fluyen hacia el río Señora que desemboca en el río Chico, y este a su vez en el estuario del río Bayano. Los cauces SN M1 y SN M2 desembocan primero en la quebrada Mojada; mientras que el cauce SN MCT1 desemboca en la quebrada Mojaculito que luego desemboca en la quebrada Mojada. La quebrada Mojada desemboca en el río Señora.

En total se ha determinado la existencia de cuatro (4) cauces de agua, compuestos por una quebrada y 3 cauces de drenajes de escorrentías que cruzan el área de desarrollo del proyecto Ciudad del Este; por otro lado, **NO** se logró ubicar la existencia de ojos de agua dentro del predio de desarrollo del proyecto CDE. **La quebrada Mojada califica como fuente hídrica de Orden 4, sin embargo, los cauces SN M1, SN M2 y SN MCT1 no califican como fuentes hídricas de Orden 5, ya que los mismos solo se activan durante eventos de escorrentía o lluvias; por lo que en ausencia de lluvias se secan por lo que no presentan permanencia de flujo a lo largo del ciclo hidrológico.** Visitas de campo han podido confirmar que estos cauces SN M1, SN M2 y SN MCT1 se mantienen totalmente seco desde el mes de enero 2022; y la evidencia física demuestra que no existe un cauce marcado por donde corra el agua, la falta de erosión en la zona de cauce evidencia la poca actividad de estos cauces, solo durante eventos de precipitaciones. Ver fotos de estas quebradas más adelante en este documento. A pesar de este hecho, se han determinado las características de estos 3 cauces SN M1, SN M2 y SN MCT1 y se ha modelado sus crecidas máximas para verificar comportamientos.

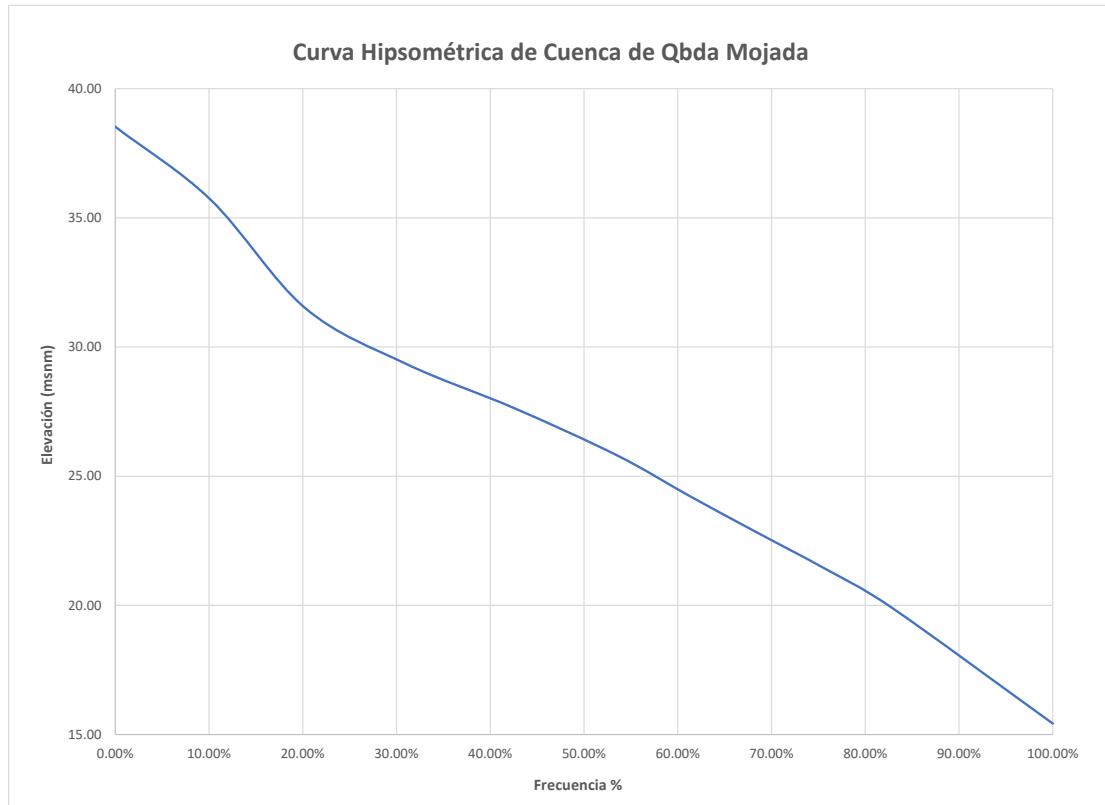
4.1. Cuenca de Qbda Mojada

La cuenca de estudio más grande corresponde a la **Qbda. Mojada** que nace al suroeste del predio del proyecto CDE en la cota 38.50 msnm. La misma posee un área de drenaje hasta su punto de salida del proyecto CDE de 0.59 km². El recorrido de esta quebrada transcurre transversalmente el predio del proyecto CDE. Su cauce principal posee una longitud hasta sitio de salida de proyecto CDE, de 1.23 km y pendiente promedio hasta este punto de 0.0219 m/m. En el sitio donde esta quebrada ingresa al predio del proyecto CDE; se tiene definida la construcción de una obra en cauce consistente preliminarmente de un cajón doble de dimensiones preliminares: 3.05 m x 3.05 m y longitud preliminar de 35 mts.

Esta cuenca es de Orden 4 y posee las siguientes características:

- Área: 0.59 km²
- Longitud: 1.23 km
- Ancho: 0.48 km
- Orientación: Sur-Norte
- Factor de Forma Horton: 0.39
- Coeficiente de Compacidad: 1.32
- Perímetro: 3.60 km
- Radio: 0.43 km
- Re: 0.707

Gráfica 1. Curva Hipsométrica de la cuenca Qbda. Mojada.



En cuanto a otros cuerpos de agua como ojos de agua, no se ha encontrado evidencia de presencia de este tipo de cuerpos de agua en esta cuenca de drenaje de quebrada Mojada.

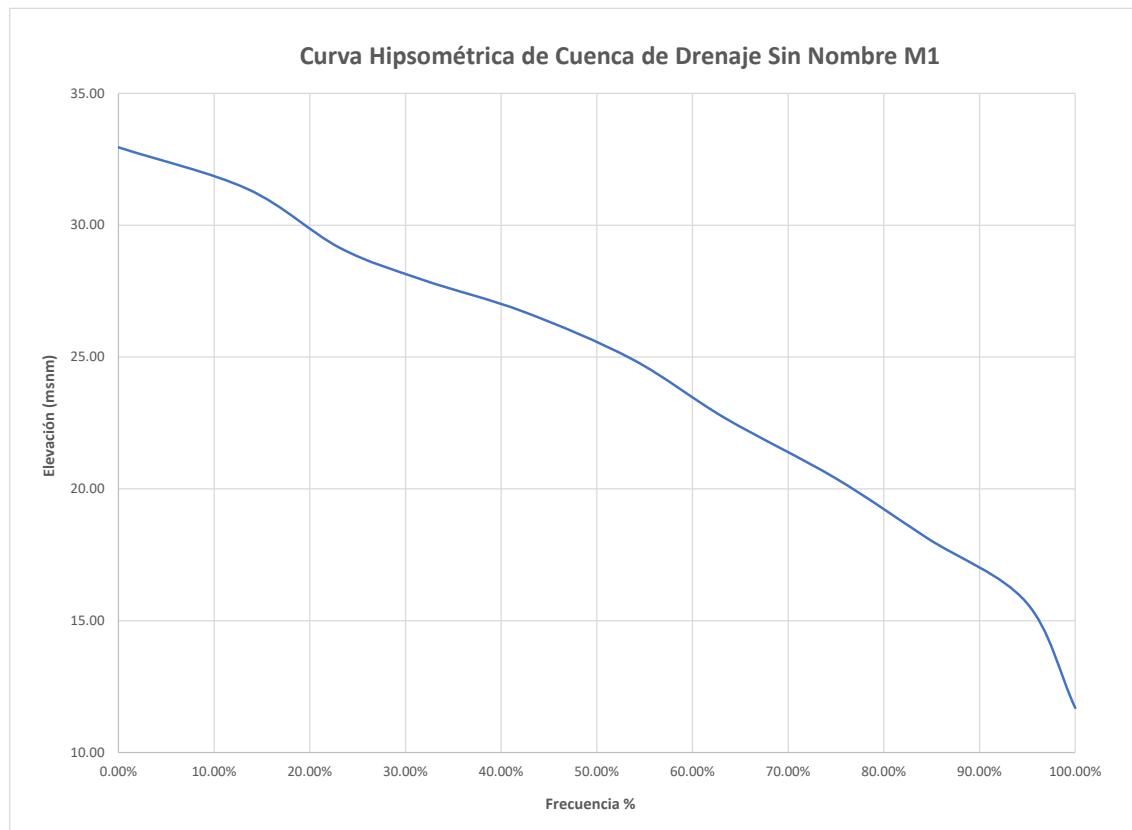
4.2. Cuenca de Drenaje Sin Nombre M1

La segunda cuenca de estudio corresponde al cauce de drenaje **Sin Nombre M1** que inicia dentro del predio del proyecto Ciudad del Este, al Este de la **qbda Mojada**, en la cota 27 msnm. Esta zona de escorrentía posee un área de drenaje hasta su punto de salida del proyecto Ciudad del Este de 0.119 km². El recorrido de este cauce transcurre diagonal el predio del proyecto Ciudad del Este. Su cauce principal posee una longitud hasta sitio de salida de proyecto Ciudad del Este, de 0.44 km y pendiente promedio hasta este punto de 0.0339 m/m. La **cuenca de drenaje Sin Nombre M1** descarga sus aguas a la **qbda. Mojada**, y por su condición de funcionamiento solo como drenaje de eventos de escorrentía no se considera como un cuerpo de Orden 5.

Esta cuenca de drenaje pluvial posee las siguientes características:

Área:	0.12 km ²
Longitud:	0.44 km
Ancho:	0.27 km
Orientación:	Suroeste-Noreste
Factor de Forma Horton:	0.62
Coeficiente de Compacidad:	1.20
Perímetro:	1.47 km
Radio:	0.19 km
Re:	0.886

Gráfica 2. Curva Hipsométrica de la cuenca de drenaje Sin Nombre M1.



En cuanto a otros cuerpos de agua como ojos de agua, no se ha encontrado evidencia de presencia de este tipo de cuerpos de agua en esta cuenca de drenaje Sin Nombre M1.

4.3. Cuenca de Drenaje Sin Nombre M2

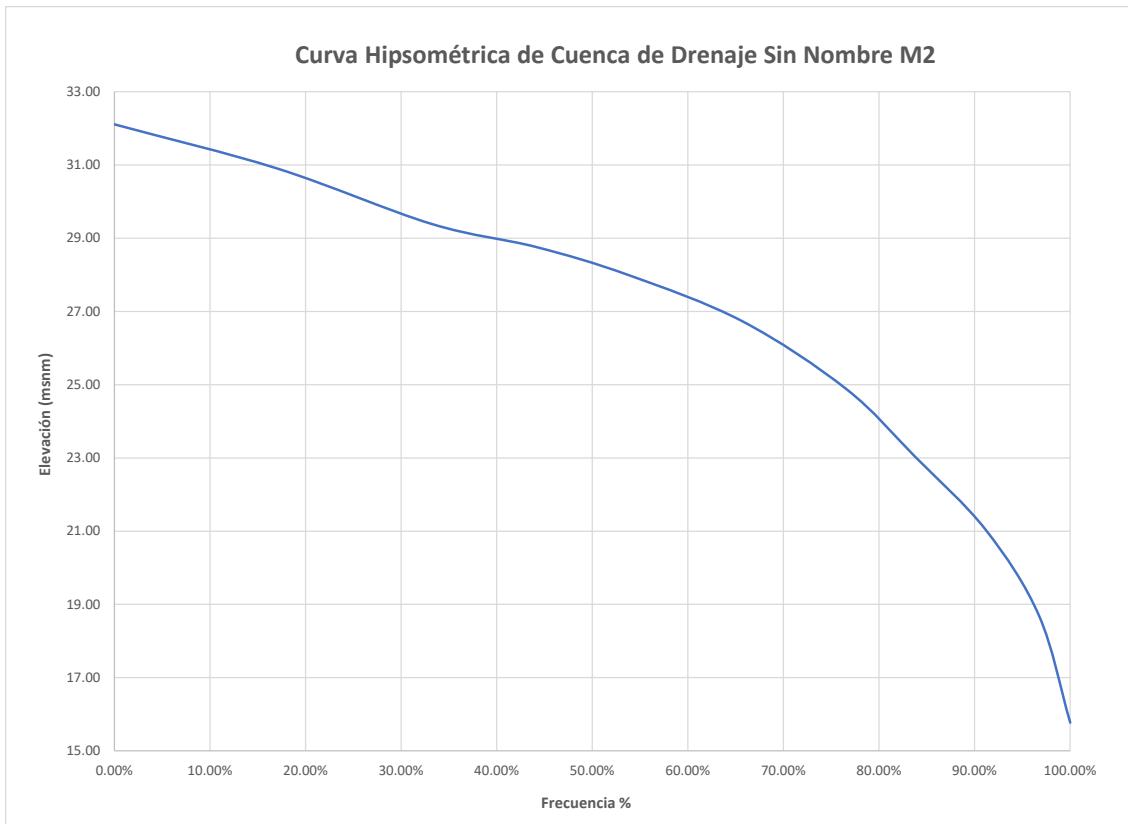
La tercera cuenca de estudio corresponde a la cuenca de drenaje **Sin Nombre M2** que inicia dentro del predio del proyecto Ciudad del Este, al Este de la cuenca de drenaje Sin Nombre M1, en la cota 31.90 msnm. La misma posee un área de drenaje hasta su punto de salida del proyecto Ciudad del Este de 0.067 km². El recorrido de este cauce transcurre diagonal el predio del proyecto Ciudad del Este. Su cauce principal posee una longitud hasta sitio de salida de proyecto Ciudad del Este, de 0.36 km y pendiente promedio hasta este punto de 0.050 m/m. La **cuenca de drenaje Sin Nombre M2** descarga sus aguas a la **qbda. Mojada**; y por su

condición de funcionamiento solo como drenaje de eventos de escorrentía no se considera como un cuerpo de Orden 5.

Esta cuenca de drenaje pluvial posee las siguientes características:

Área:	0.07 km ²
Longitud:	0.36 km
Ancho:	0.18 km
Orientación:	Oeste-Este
Factor de Forma Horton.	0.51
Coeficiente de Compacidad.	1.25
Perímetro.	1.14 km
Radio:	0.15 km
Re:	0.808

Gráfica 3. Curva Hipsométrica de la cuenca Qbda. Sin Nombre M2.



En cuanto a otros cuerpos de agua como ojos de agua, no se ha encontrado evidencia de presencia de este tipo de cuerpos de agua en esta cuenca de drenaje Sin Nombre M2.

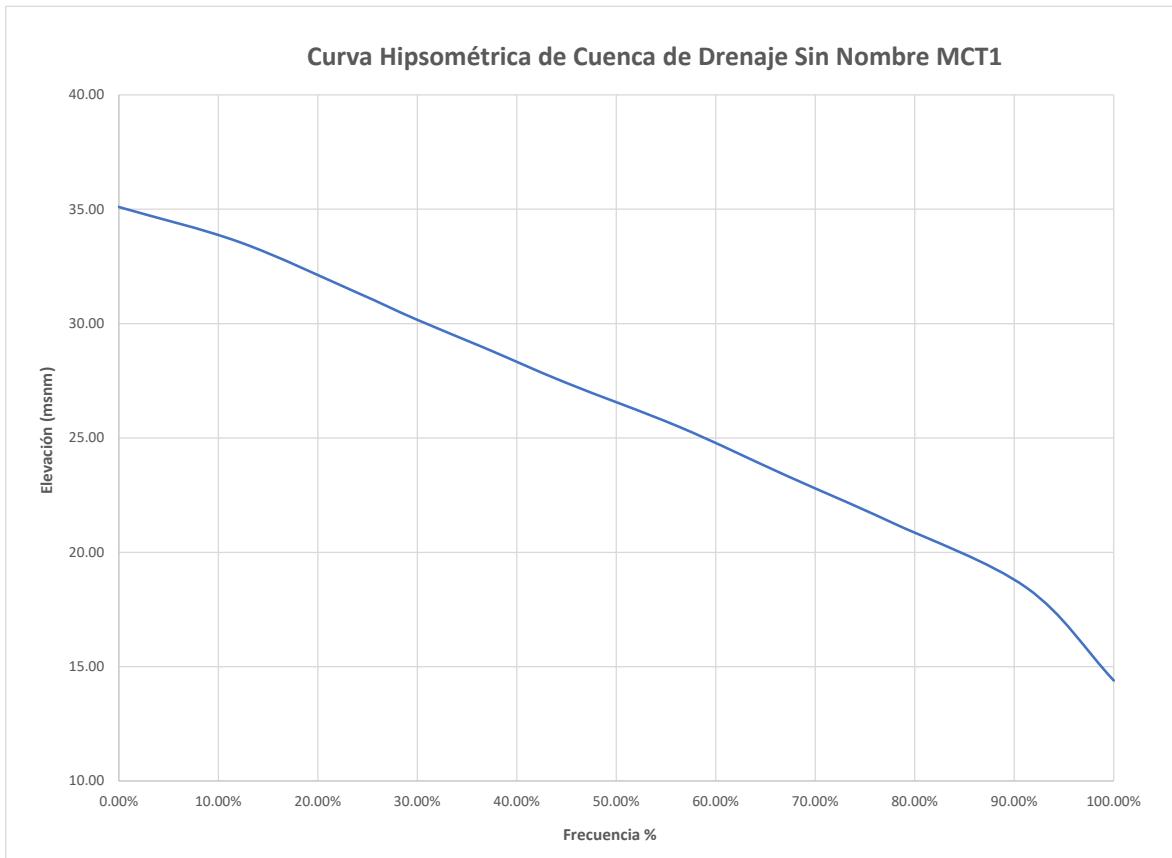
4.4. Cuenca de Drenaje Sin Nombre MCT1

La última cuenca de estudio corresponde al cauce de drenaje **Sin Nombre MCT1** que nace al sur y fuera del predio del proyecto Ciudad del Este, en la cota 35 msnm. El recorrido de esta quebrada transcurre diagonal el predio del proyecto Ciudad del Este hasta su confluencia con otro drenaje pluvial denominado **Sin Nombre MCT2** que no forma parte del predio del proyecto de Ciudad del Este. Este drenaje posee un área hasta su confluencia de 0.150 km^2 . Su cauce principal posee una longitud hasta sitio de confluencia de 0.626 km y pendiente promedio hasta este punto de 0.0361 m/m. En el sitio donde esta quebrada ingresa al predio del proyecto Ciudad del Este; se tiene definida la construcción de una obra en cauce consistente preliminarmente de una alcantarilla de 48" y longitud preliminar de 35 mts. Por su condición de funcionamiento solo como drenaje de eventos de escorrentía no se considera como un cuerpo de Orden 5.

Esta cuenca de drenaje pluvial posee las siguientes características:

Área:	0.15 km^2
Longitud:	0.63 km
Ancho:	0.24 km
Orientación:	Oeste-Este
Factor de Forma Horton:	0.38
Coeficiente de Compacidad:	1.41
Perímetro:	1.94 km
Radio:	0.22 km
Re:	0.698

Gráfica 4. Curva Hipsométrica de la cuenca de drenaje Sin Nombre MCT1.



En cuanto a otros cuerpos de agua como ojos de agua, no se ha encontrado evidencia de presencia de este tipo de cuerpos de agua en esta cuenca de drenaje Sin Nombre MCT1.

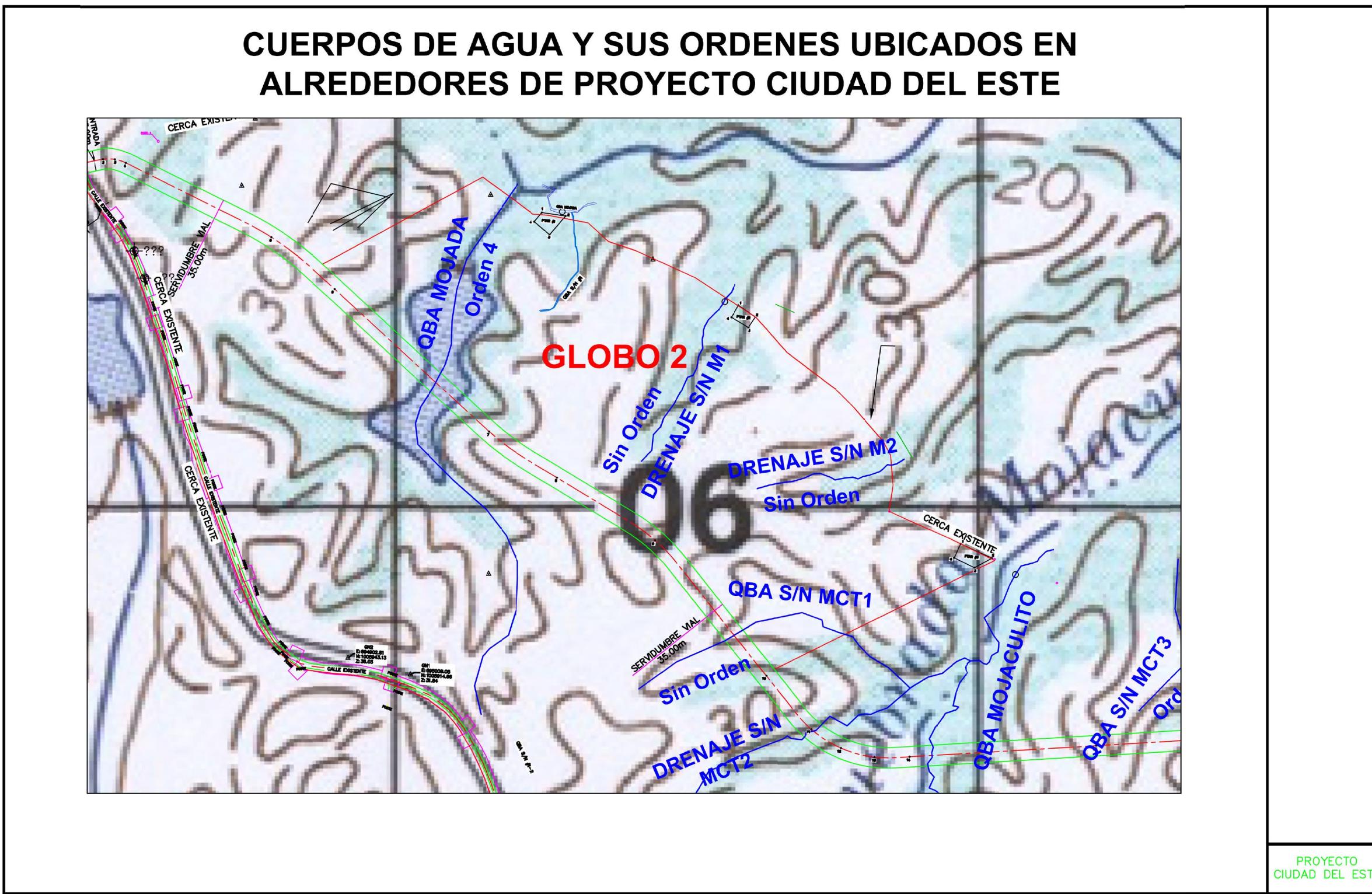
Figura 1. Localización de cuerpos de agua a analizar para el proyecto urbanístico Ciudad del Este.



Figura 2. Localización de cuencas de drenajes a analizar para el proyecto urbanístico Ciudad del Este.



Figura 3. Órdenes de cuerpos de agua a analizar para el proyecto urbanístico Ciudad del Este.



Al momento de visitar la zona del proyecto Ciudad del Este, en especial los cuerpos de agua naturales ya mencionados, se comprobó que solo la **quebrada Mojada** presentaba un pequeño caudal; mientras que los cauces de drenajes **Sin Nombre M1, Sin Nombre M2 y Sin Nombre MCT1** no presentaban caudal o flujo, por las bajas precipitaciones propias de la temporada seca, este hecho confirma la no existencia de sitios de recarga u ojos de agua que mantengan un flujo permanente de caudal durante todo el año; e indican que estos cauces corresponden más bien a drenajes pluviales que se activan durante los eventos de lluvias propios de la temporada lluviosa de la República de Panamá.

A continuación, se presentan algunas fotos de los cuerpos de drenajes visitados:



Foto 1. Cauce de Drenaje Sin Nombre M1, cauce totalmente seco y sin erosión en sección de cauce debido a los bajos caudales de escorrentía que maneja solo en época lluviosa.



Foto 2 y 3. Cauce de quebrada Mojada, que en un pasado funcionó como abrevadero artificial agrícola, nótese la diferencia de niveles producto del inicio de la temporada seca y disminución de escorrentías.



Foto 4. Cauce de quebrada Mojada, en el sitio donde existía un vado temporal, este vado generaba un abrevadero agrícola artificial de la quebrada Mojada.



Foto 5. Cauce de Drenaje Sin Nombre M1, cauce totalmente seco y sin erosión en sección de cauce debido a los bajos caudales de escorrentía que maneja solo en época lluviosa.



Foto 6. Cauce de Drenaje Sin Nombre MCT1, cauce totalmente seco y sin erosión en sección de cauce debido a los bajos caudales de escorrentía que maneja solo en época lluviosa.

5. Clima.

Todas las cuencas en estudio, por su pequeño tamaño, se localizan en la parte baja de la cuenca del río Bayano, más específicamente en bajas colinas contiguas a las planicies de inundación y delta del río Bayano en su desembocadura.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, todas las cuencas de las quebradas en análisis se ubican en la zona de clima:

Clima tropical de sabana (Aw): la precipitación es menor que 2500 mm; se caracteriza por una estación seca prolongada con totales mensuales menores a 60 mm durante el invierno del hemisferio norte; la temperatura media del mes más frío es superior a 18 °C, la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más frío es menor de 5 °C.

5.1. Zonas de Vida.

La República de Panamá posee una amplia distribución de zonas de vida, lo que la hace poseer una gran variedad de vegetación. El tipo de vegetación va desde bosques tropicales perennifolios hasta bosques perennifolios de tierras altas.

Los bosques que predominan en la cuenca del río Bayano son los bosques húmedos tropicales, con temperaturas promedios entre los 24°C a 26°C y precipitaciones anuales entre los 1,850 y 3400 mm. Más específicamente, la vegetación presente en las cuencas en estudio consiste en herbazales y rastrojos con reductos boscosos dispersos ubicados en los alrededores de los cauces de aguas existentes (bosques de galería).

6. Análisis de Pluviometría.

De la red de estaciones existentes en la zona donde se ubica el proyecto Ciudad del Este, se ubican solo dos estaciones de medición de lluvia lo suficientemente cercanas. Estas dos estaciones son Tanara 148-016 y Loma Bonita 146-002. La estación de medición de lluvia más cercana al proyecto es la estación Tanara, sin embargo, se encuentra inactiva desde finales de 1998. La estación Loma Bonita está activa. En todo caso, para caracterizar el comportamiento de las lluvias del sitio de proyecto se ha utilizado la estación es Tanara 146-016.

La estación Tanara se ubica en elevación 15 msnm, posee registro de 23 años con fecha de inicio 01/05/1975 y de finalización 01/12/1998. Mientras que la estación Loma Bonita se ubica en la elevación 100 msnm, posee registro 47 años con fecha de inicio 01/12/1974 y se mantiene activa.

6.1. Análisis de Datos de Precipitación.

La precipitación que se pueda dar en una zona permite conocer el régimen de comportamiento que posee dicha área, conociendo cuáles son sus meses más secos y sus meses más húmedos.

Se han obtenido los datos de lluvias mensuales históricos de las dos estaciones que se ubican en los alrededores del proyecto Ciudad del Este. Los mismos se presentan a continuación:

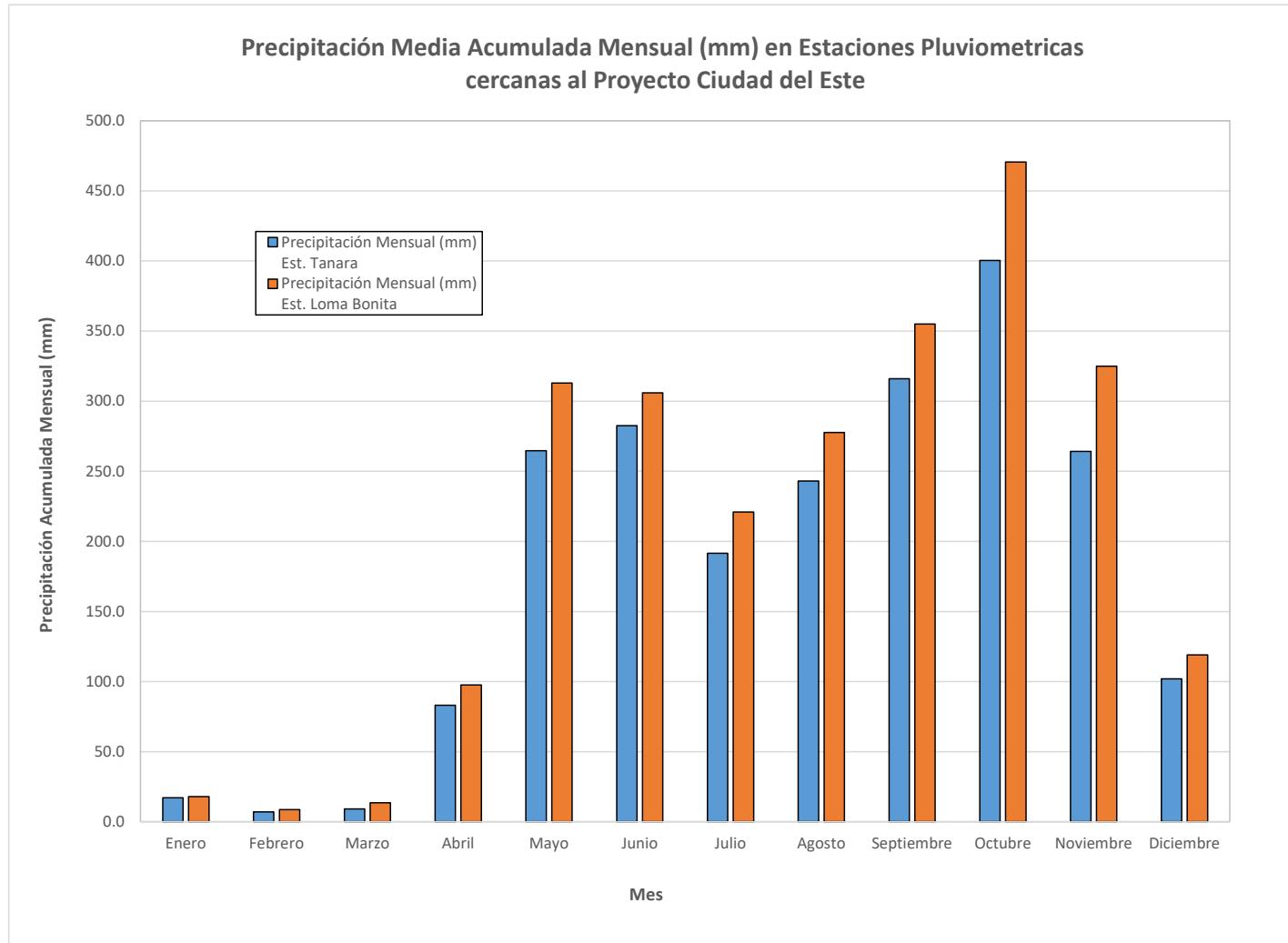
Cuadro 1. Precipitaciones acumuladas promedios, mensuales y anuales; de estaciones de medición cercanas al proyecto Ciudad del Este.

Mes	Precipitación Mensual (mm)	
	Est. Tanara	Est. Loma Bonita
Enero	17.1	17.9
Febrero	7.0	8.7
Marzo	9.2	13.5
Abril	83.1	97.6
Mayo	264.7	313
Junio	282.6	306
Julio	191.6	221
Agosto	243.0	277.6
Septiembre	316.0	355
Octubre	400.4	470.6
Noviembre	264.2	325
Diciembre	102.0	119.1
Anual Acum.	2,180.9	2,525.0
Max. Mens. Acum.	400.4	470.6
Min. Mens. Acum.	7.0	8.7

** Información obtenida de sitio web de Hidromet (ETESA).

Como conclusión del análisis de precipitaciones, se ha encontrado que si bien la Estación Tanara está inactiva; su comportamiento anual sigue vigente, puesto que la Estación Loma Bonita que aún está activa así lo sustenta en su comportamiento histórico. Por lo tanto, la zona del proyecto Ciudad del Este se caracterizará con la información de la Estación Tanara; por lo tanto, se estima que la zona del proyecto Ciudad del Este tiene una precipitación media anual de 2,181 mm, con mes más seco febrero con una precipitación acumulada promedio mensual de 7.0 mm, y mes más húmedo octubre con una precipitación acumulada promedio de 400.4 mm.

Gráfico 5. Precipitaciones mensuales acumuladas medias históricas de Estación Tanara y Loma Bonita.



7. Método Racional para determinar Crecidas Máximas

Debido al tamaño que poseen todas cuencas en estudio, el método que se utilizará para definir los caudales máximos de crecidas será el Método Racional, utilizando las ecuaciones actualizadas que ha detallado el MOP en su Nuevo Manual de Aprobación de Planos.

7.1. Método Racional

El Método Racional se basa en que cuando la precipitación sobrepasa la rata de infiltración en la superficie del terreno, el exceso de agua comienza a acumularse como almacenamiento superficial en pequeñas depresiones del terreno originadas por la topografía; eventualmente el flujo escurre sobre la superficie del terreno en algunas porciones de la cuenca y el flujo se concentra rápidamente en arroyos o canales pequeños, los cuales fluyen a su vez hacia corrientes más grandes. En especial, en el caso de pequeñas cuencas la duración de la lluvia es superior al tiempo de concentración de la cuenca por lo que se alcanza el máximo de caudal posible y el caudal se mantendrá constante incluso para duraciones mayores. La fórmula general del Método Racional es:

$$Q = C I A$$

Donde:

Q = caudal

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de la tormenta

A = área de la cuenca

En el caso del sistema internacional esta fórmula se transforma en:

$$Q = 0.278 C I A$$

Q = caudal (m^3/s)

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de la tormenta (mm/hora)

A = área de la cuenca (km²)

7.1.1. Metodología para la determinación de la Intensidad de la lluvia.

Para poder determinar el caudal de avenida de determinado periodo de retorno, es necesario conocer primero la intensidad de la lluvia para ese periodo de retorno; en Panamá el MOP recomienda el uso de fórmulas que permiten obtener estos valores de intensidad de lluvia para diferentes periodos de retorno, siempre que no existiese data de alguna estación de lluvia cercana al sitio analizado.

Desafortunadamente, en la zona del proyecto no existe una estación de lluvia, pero las fórmulas de intensidad del Manual del MOP se consideran adecuadas para determinar estos valores de intensidad.

Siendo así se utilizarán las fórmulas del MOP para determinar intensidades según la ubicación de las cuencas en estudio (Cuenca del río Bayano).

Las fórmulas recomendadas por el MOP son:

Período de Retorno de 2 Años:

$$i = \frac{89.49}{0.745 + t_c}$$

Período de Retorno de 5 Años:

$$i = \frac{119.688}{0.856 + t_c}$$

Período de Retorno de 10 Años:

$$i = \frac{140.130}{0.916 + t_c}$$

Período de Retorno de 20 Años:

$$i = \frac{159.996}{0.965 + t_c}$$

Período de Retorno de 30 Años:

$$i = \frac{171.521}{0.990 + t_c}$$

Período de Retorno de 50 Años:

$$i = \frac{186.011}{1.019 + t_c}$$

En donde

i = intensidad de lluvia en mm/hora.

t_c = tiempo de concentración en horas.

Ahora surge otro parámetro a determinar, el tiempo de concentración que tienen las cuencas drenajes en estudio. Este tiempo de concentración permitirá determinar la duración de la tormenta de diseño para seleccionar las intensidades basadas en las fórmulas propuestas por el MOP.

7.1.2. Metodología para la determinación del Tiempo de Concentración.

El tiempo de concentración es el tiempo requerido por una gota de agua para fluir desde el punto más remoto en la cuenca hasta el punto de interés.

En vista que no se tienen hidrogramas reales en el punto de análisis, se hace necesario el uso de fórmulas empíricas para su estimación. Entre las fórmulas sugeridas están:

Kirpich: utilizable en cuencas pequeñas y con suelos dedicados al cultivo.

$$T_c = 0.06628 (L / (H/L)^{0.5})^{0.77}$$

Siendo L la longitud del cauce más largo en metros y H el desnivel máximo en metros. Tc en horas.

California: fórmula utilizada en el método racional.

$$T_c = \left(\frac{0.871L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Siendo T_c = tiempo de concentración en horas
 L = longitud del cauce principal en Km.
 H = desnivel máximo de la cuenca en m.

Temez:

$$T_c = 0.3 \left[\frac{L}{S^{0.25}} \right]^{0.76}$$

Siendo T_c = tiempo de concentración en horas.
 L = longitud en km del cauce.
 S = pendiente en %.

Giandutti:

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{25.3\sqrt{H}}$$

Siendo T_c = tiempo de concentración en horas
 L = longitud del cauce principal en Km.
 H = desnivel máximo de la cuenca en m.

A = área de cuenca en Km².

Turaza:

$$T_c = 0.1272 (A * L/H)^{1/2}$$

Siendo T_c = tiempo de concentración en horas

A = área en Km².

L = longitud en kilómetros

H = desnivel máximo en m.

Passini:

$$T_c = \frac{0.108(AL)^{1/3}}{\sqrt{H/L}}$$

Siendo T_c = tiempo de concentración en horas

A = área en Km²

L = longitud del cauce principal en metros

H = desnivel máximo en m

Bransby-Williams:

$$T_c = 14.6 L / (A^{0.1} S^{0.2})$$

Siendo T_c = tiempo de concentración en horas

A = área en Km²

L = longitud del cauce principal en km

S = pendiente de cauce principal

Johnstone y Cross:

$$T_c = 2.6 (L / S^{0.5})^{0.5}$$

Siendo T_c = tiempo de concentración en horas
 L = longitud del cauce principal en km
 S = pendiente de cauce principal

SCS – Ranser:

$$T_c = 0.947 (L^3 / H)^{0.385}$$

Siendo T_c = tiempo de concentración en horas
 L = longitud del cauce principal en km
 H = desnivel máximo en m

Ventura – Heras:

$$T_c = 0.3 (L / S^{0.25})^{0.75}$$

Siendo T_c = tiempo de concentración en horas
 L = longitud del cauce principal en km
 S = pendiente de cauce principal

Vente Chow:

$$T_c = 0.273 (L / S^{0.50})^{0.64}$$

Siendo T_c = tiempo de concentración en horas
 L = longitud del cauce principal en km
 S = pendiente de cauce principal

USACE:

$$T_c = 0.28 (L / S^{0.25})^{0.76}$$

Siendo T_c = tiempo de concentración en horas

L = longitud del cauce principal en km

S = pendiente de cauce principal

Se utilizará un análisis estadístico de los diferentes valores de T_c obtenidos a fin de definir un rango de valores basados en el promedio aritmético y desviación estándar de los valores de T_c . Serán solo estos valores de T_c los que servirán para definir la media de T_c a utilizar para cada cuenca de drenaje analizada.

7.1.3. Generación de Caudales de Avenida de los períodos de retorno según Método Racional.

Para generar los caudales de avenidas, lo primero es determinar los datos de tiempo de concentración e intensidad de lluvia según los períodos de retorno; para ello se utilizarán las fórmulas ya mencionadas. Los datos necesarios, según cuenca de drenaje, para determinar estos parámetros son:

Cuadro 2. Generales de cuencas de drenaje del Proyecto Ciudad del Este.

Cuenca de Drenaje	Área (km ²)	Longitud de Cauce (km)	Diferencia elevación entre nacimiento y sitio de salida de proyecto (m)
Quebrada Mojada	0.59	1.23	26.80
Cauce Sin Nombre M1	0.119	0.440	14.90
Cauce Sin Nombre M2	0.067	0.360	18.01
Cauce Sin Nombre MCT1	0.150	0.626	22.61

- Coeficiente de Escorrentía: para determinar el coeficiente de escorrentía se ha analizado en profundidad la topografía y vegetación de la zona, llegando

a la conclusión que bajo estos dos parámetros es coeficiente de escorrentía recomendable a utilizar es de 0.90; puesto que el área será ampliamente urbanizada.

Utilizando los datos ya mencionados y las fórmulas ya mencionadas, los resultados de tiempo de concentración de cada cuenca de drenaje hasta cada sitio de análisis son según cada método:

FORMULAS EMPÍRICAS DE CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Datos de Subcuenca Analizada: Qbda Mojada

Área de Cuenca (km ²) =	0.590
Longitud de Cauce (km) =	1.23
Desnivel Máximo (m)	26.80
	2.19%
	0.0219

KIRPICH

$$T_c = 0.06628 (L / (H/L)^{0.5})^{0.77}$$

$$T_c (\text{Qbda Mojada}) =$$

Cuenca Pequeñas

$$0.3376 \text{ horas}$$

BRANSBY-WILLIAMS

$$T_c = 14.6 L / (A^{0.1} S^{0.2})$$

$$T_c (\text{Qbda Mojada}) = 0.6749 \text{ horas}$$

CALIFORNIA

Método Racional

$$T_c = (0.871 L^3 / H)^{0.385}$$

$$T_c (\text{Qbda Mojada}) =$$

$$0.3380 \text{ horas}$$

JOHNSTONE Y CROSS

$$T_c = 2.6 (L / S^{0.5})^{0.5}$$

$$T_c (\text{Qbda Mojada}) = 1.3306 \text{ horas}$$

TEMEZ

$$T_c = 0.3 (L / (H/L)^{0.25})^{0.76}$$

$$T_c (\text{Qbda Mojada}) =$$

$$0.3017 \text{ horas}$$

SCS - RANSER

$$T_c = 0.947 (L^3 / H)^{0.385}$$

$$T_c (\text{Qbda Mojada}) = 0.3375 \text{ horas}$$

GIANDUTTI

$$T_c = (4 A^{0.5} + 1.5 L) / (25.3 * (L * S)^{0.5})$$

$$T_c (\text{Qbda Mojada}) =$$

$$1.1857 \text{ horas}$$

VENTURA - HERAS

$$T_c = 0.3 (L / S^{0.25})^{0.75}$$

$$T_c (\text{Qbda Mojada}) = 0.7153 \text{ horas}$$

TURAZA

$$T_c = 0.1272 (A L / H)^{0.5}$$

$$T_c (\text{Qbda Mojada}) =$$

$$0.6607 \text{ horas}$$

VENTE CHOW

$$T_c = 0.273 (L / S^{0.50})^{0.64}$$

$$T_c (\text{Qbda Mojada}) = 1.0563 \text{ horas}$$

PASSINI

$$T_c = 0.108 (A L)^{0.333} / (H/L)^{0.5}$$

$$T_c (\text{Qbda Mojada}) =$$

$$0.6554 \text{ horas}$$

USACE

$$T_c = 0.28 (L / S^{0.25})^{0.76}$$

$$T_c (\text{Qbda Mojada}) = 0.6754 \text{ horas}$$

RESULTADOS DE FÓRMULAS

Se utilizará el promedio ya rasurado de diferentes fórmulas de Tc
 $T_c = 0.6763 \text{ horas ó } 40.58 \text{ minutos}$

Quebrada Mojada

KIRPICH	0.3376 horas
CALIFORNIA	0.3380 horas
TEMEZ	0.3017 horas
GIANDUTTI	1.1857 horas
TURAZA	0.6607 horas
PASSINI	0.6554 horas
BRANSBY-WILLIAMS	0.6749 horas
JOHNSTONE Y CROSS	1.3306 horas
SCS - RANSER	0.3375 horas
VENTURA - HERAS	0.7153 horas
VENTE CHOW	1.0563 horas
USACE	0.6754 horas
Promedio Aritmético	0.6891 horas
Desviación Standard	0.3459 horas
Límite Superior	1.0350 horas
Límite Inferior	0.3431 horas

<i>T_{concentración}</i> Promedio	0.6763 horas	
---	--------------	--

FORMULAS EMPÍRICAS DE CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Datos de Subcuenca Analizada: Drenaje S/N M1

Área de Cuenca (km ²) =	0.119
Longitud de Cauce (km) =	0.440
Desnivel Máximo (m)	14.90
	3.39%
	0.0339

KIRPICH

$$T_c = 0.06628 (L / (H/L)^{0.5})^{0.77}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M1}) =$$

Cuencas Pequeñas

$$0.1297 \text{ horas}$$

BRANSBY-WILLIAMS

$$T_c = 14.6 L / (A^{0.1} S^{0.2})$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M1}) = 0.2606 \text{ horas}$$

CALIFORNIA

Método Racional

$$T_c = (0.871 L^3 / H)^{0.385}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M1}) =$$

$$0.1298 \text{ horas}$$

JOHNSTONE Y CROSS

$$T_c = 2.6 (L / S^{0.5})^{0.5}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M1}) = 0.7149 \text{ horas}$$

TEMEZ

$$T_c = 0.3 (L / (H/L)^{0.25})^{0.76}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M1}) =$$

$$0.1275 \text{ horas}$$

SCS - RANSER

$$T_c = 0.947 (L^3 / H)^{0.385}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M1}) = 0.1297 \text{ horas}$$

GIANDUTTI

$$T_c = (4 A^{0.5} + 1.5 L) / (25.3 * (L * S)^{0.5})$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M1}) =$$

$$0.6613 \text{ horas}$$

VENTURA - HERAS

$$T_c = 0.3 (L / S^{0.25})^{0.75}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M1}) = 0.3058 \text{ horas}$$

TURAZA

$$T_c = 0.1272 (A L / H)^{0.5}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M1}) =$$

$$0.2388 \text{ horas}$$

VENTE CHOW

$$T_c = 0.273 (L / S^{0.50})^{0.64}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M1}) = 0.4769 \text{ horas}$$

PASSINI

$$T_c = 0.108 (A L)^{0.333} / (H/L)^{0.5}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M1}) =$$

$$0.2198 \text{ horas}$$

USACE

$$T_c = 0.28 (L / S^{0.25})^{0.76}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M1}) = 0.2855 \text{ horas}$$

RESULTADOS DE FÓRMULAS

**Se utilizará el promedio ya rasurado de diferentes fórmulas de Tc
tc = 0.2304 horas ó 13.82 minutos**

Quebrada S/N M1

KIRPICH	0.1297 horas
CALIFORNIA	0.1298 horas
TEMEZ	0.1275 horas
GIANDUTTI	0.6613 horas
TURAZA	0.2388 horas
PASSINI	0.2198 horas
BRANSBY-WILLIAMS	0.2606 horas
JOHNSTONE Y CROSS	0.7149 horas
SCS - RANSER	0.1297 horas
VENTURA - HERAS	0.3058 horas
VENTE CHOW	0.4769 horas
USACE	0.2855 horas
Promedio Aritmético	0.3067 horas
Desviación Standard	0.2050 horas
Límite Superior	0.5117 horas
Límite Inferior	0.1017 horas

T_{concentración}	Promedio
	0.2304 horas

FORMULAS EMPÍRICAS DE CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Datos de Subcuenca Analizada: Drenaje S/N M2

Área de Cuenca (km ²) =	0.067
Longitud de Cauce (km) =	0.360
Desnivel Máximo (m)	18.01
	5.00%
	0.0500

KIRPICH

$$T_c = 0.06628 (L / (H/L)^{0.5})^{0.77}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M2}) =$$

Cuencas Pequeñas

$$0.0956 \text{ horas}$$

BRANSBY-WILLIAMS

$$T_c = 14.6 L / (A^{0.1} S^{0.2})$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M2}) = 0.2091 \text{ horas}$$

CALIFORNIA

Método Racional

$$T_c = (0.871 L^3 / H)^{0.385}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M2}) =$$

$$0.0957 \text{ horas}$$

JOHNSTONE Y CROSS

$$T_c = 2.6 (L / S^{0.5})^{0.5}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M2}) = 0.5866 \text{ horas}$$

TEMEZ

$$T_c = 0.3 (L / (H/L)^{0.25})^{0.76}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M2}) =$$

$$0.1016 \text{ horas}$$

SCS - RANSER

$$T_c = 0.947 (L^3 / H)^{0.385}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M2}) = 0.0956 \text{ horas}$$

GIANDUTTI

$$T_c = (4 A^{0.5} + 1.5 L) / (25.3^4 (L^2 S)^{0.5})$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M2}) =$$

$$0.4628 \text{ horas}$$

VENTURA - HERAS

$$T_c = 0.3 (L / S^{0.25})^{0.75}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M2}) = 0.2445 \text{ horas}$$

TURAZA

$$T_c = 0.1272 (A L / H)^{0.5}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M2}) =$$

$$0.1467 \text{ horas}$$

VENTE CHOW

$$T_c = 0.273 (L / S^{0.50})^{0.64}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M2}) = 0.3702 \text{ horas}$$

PASSINI

$$T_c = 0.108 (A L)^{0.333} / (H/L)^{0.5}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M2}) =$$

$$0.1392 \text{ horas}$$

USACE

$$T_c = 0.28 (L / S^{0.25})^{0.76}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N M2}) = 0.2276 \text{ horas}$$

RESULTADOS DE FÓRMULAS

**Se utilizará el promedio ya rasurado de diferentes fórmulas de Tc
tc = 0.1726 horas ó 10.35 minutos**

Quebrada S/N M2

KIRPICH	0.0956 horas
CALIFORNIA	0.0957 horas
TEMEZ	0.1016 horas
GIANDUTTI	0.4628 horas
TURAZA	0.1467 horas
PASSINI	0.1392 horas
BRANSBY-WILLIAMS	0.2091 horas
JOHNSTONE Y CROSS	0.5866 horas
SCS - RANSER	0.0956 horas
VENTURA - HERAS	0.2445 horas
VENTE CHOW	0.3702 horas
USACE	0.2276 horas
Promedio Aritmético	0.2313 horas
Desviación Standard	0.1617 horas
Límite Superior	0.3929 horas
Límite Inferior	0.0696 horas

T_{concentración}	Promedio
	0.1726 horas

FORMULAS EMPÍRICAS DE CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Datos de Subcuenca Analizada: Drenaje S/N MCT1

Área de Cuenca (km ²) =	0.150
Longitud de Cauce (km) =	0.626
Desnivel Máximo (m)	22.61
	3.61%
	0.0361

KIRPICH

$$T_c = 0.06628 (L / (H/L)^{0.5})^{0.77}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N MCT1}) = 0.1660 \text{ horas}$$

Cuencas Pequeñas

BRANSBY-WILLIAMS

$$T_c = 14.6 L / (A^{0.1} S^{0.2})$$

$$T_c (\text{Qbda S/N MCT1}) = 0.3577 \text{ horas}$$

CALIFORNIA

Método Racional

$$T_c = (0.871 L^3 / H)^{0.385}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N MCT1}) = 0.1662 \text{ horas}$$

JOHNSTONE Y CROSS

$$T_c = 2.6 (L / S^{0.5})^{0.5}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N MCT1}) = 0.8391 \text{ horas}$$

TEMEZ

$$T_c = 0.3 (L / (H/L)^{0.25})^{0.76}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N MCT1}) = 0.1646 \text{ horas}$$

SCS - RANSER

$$T_c = 0.947 (L^3 / H)^{0.385}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N MCT1}) = 0.1660 \text{ horas}$$

GIANDUTTI

$$T_c = (4 A^{0.5} + 1.5 L) / (25.3 * (L * S)^{0.5})$$

$$T_c (\text{Qbda S/N MCT1}) = 0.6543 \text{ horas}$$

VENTURA - HERAS

$$T_c = 0.3 (L / S^{0.25})^{0.75}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N MCT1}) = 0.3935 \text{ horas}$$

TURAZA

$$T_c = 0.1272 (A L / H)^{0.5}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N MCT1}) = 0.2594 \text{ horas}$$

VENTE CHOW

$$T_c = 0.273 (L / S^{0.50})^{0.64}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N MCT1}) = 0.5855 \text{ horas}$$

PASSINI

$$T_c = 0.108 (A L)^{0.333} / (H/L)^{0.5}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N MCT1}) = 0.2584 \text{ horas}$$

USACE

$$T_c = 0.28 (L / S^{0.25})^{0.76}$$

$$T_c (\text{Qbda S/N MCT1}) = 0.3686 \text{ horas}$$

RESULTADOS DE FÓRMULAS

**Se utilizará el promedio ya rasurado de diferentes fórmulas de Tc
tc = 0.2886 horas ó 17.32 minutos**

Quebrada S/N MCT1

KIRPICH	0.1660 horas
CALIFORNIA	0.1662 horas
TEMEZ	0.1646 horas
GIANDUTTI	0.6543 horas
TURAZA	0.2594 horas
PASSINI	0.2584 horas
BRANSBY-WILLIAMS	0.3577 horas
JOHNSTONE Y CROSS	0.8391 horas
SCS - RANSER	0.1660 horas
VENTURA - HERAS	0.3935 horas
VENTE CHOW	0.5855 horas
USACE	0.3686 horas
Promedio Aritmético	0.3649 horas
Desviación Standard	0.2214 horas
Límite Superior	0.5864 horas
Límite Inferior	0.1435 horas

<i>T_{concentración}</i>	<i>Promedio</i>
	0.2886 horas

En cuanto al Periodo de Retorno para la revisión de servidumbre pluvial de la quebrada Mojada, esta quebrada se ha definido el mismo en 50 años, tal como detalla el **Manual de Aprobación de Planos del MOP en sus páginas 219-220**. Sin embargo, se revisará lo que dicta la Ley 1 Forestal del 3 de febrero de 1994 en su artículo 23; que dicta que, en los ríos y quebradas, se tomará en consideración el ancho del cauce y se dejará a ambos lados una **franja de bosque** igual o mayor al ancho del cauce que en ningún caso será menor de diez (10) metros, en los cauces que aplique.

Para el caso de definición de niveles de crecidas máximas y sus valores de cotas seguras contra inundación, se utilizará lo dispuesto por el MOP que dicta que se utilizará la crecida de 50 años de retorno para este tema (esto aplica para la quebrada Mojada, cauces de drenajes SN M1, SN M2 y SN MCT1).

“4. Cauces de ríos y quebradas: La canalización de ríos o quebradas serán diseñadas para que las aguas pluviales no causen daños a las propiedades adyacentes por motivo de inundaciones cuando ocurra la peor lluvia de uno en cincuenta años (1:50 años).”

Mientras que para la definición de la franja de protección de bosque a ambas márgenes de cuerpos de agua de **Orden 1 al 5**, se utilizará lo dispuesto en la Resolución DM N°0431 del 16 de agosto de 2021 que define que la línea de ribera de fuentes hídricas (a usar para esta línea como límite de cauce y sumar los 10 mts mínimos que exige la Ley Forestal); que indica que para definir este la línea de ribera se utilizará el caudal de crecida máxima ordinaria que se define como el valor medio de los caudales máximos anuales de 10 años consecutivos. En nuestro caso, al no poseer estación de registro de estos caudales en cada cuenca en análisis, se utilizará el valor de **la crecida de 10 años de retorno**.

Cabe destacar que para los cauces de drenajes de escorrentías SN M2, SN M2 y SN MCT1; por no alcanzar el Orden 5 de fuentes hídricas por no presentar

evidencias de campo sobre su permanencia y solo estar activos de manera momentánea durante eventos de precipitaciones, no se han definido valores franjas de protección de bosques, puesto que no se consideran califican como quebradas ni fuentes hídricas de Orden 1, 2, 3, 4 o 5. En el caso de la servidumbre pluvial, al ser drenajes de escorrentías solamente, se considera que utilizar el mínimo valor de 3.00 mts a partir del B.S.B. (Borde Superior del Barranco) o B.S.T. (Borde Superior del Talud) en caso de mantenerlos en condición natural y/o canalizarlos. En caso de entubado de los mismos, se debe seguir las solicitudes de servidumbres a ambos lados de cara de tubo:

- Tuberías con diámetros de 0.45 mts (18") a 0.76 mts (30"), dejar servidumbre de 1.50 m. a partir de las caras exteriores del tubo (en ambos lados). En el caso de tuberías dentro de servidumbres de calle, no se requerirá colocar servidumbre adicional. En el caso de tuberías dentro de servidumbres de calle, no se requerirá colocar servidumbre adicional. Solo deberá respetarse 1.50 m desde la cara externa del tubo colindante con la línea de servidumbre.
- Tuberías, con diámetros de 0.91 m (36") hasta 2.08 m (96"), dejar 2.00 m. a partir de las caras exteriores del tubo (en ambos lados). En el caso de tuberías dentro de servidumbres de calle, no se requerirá colocar servidumbre adicional. Solo deberá respetarse 2.00 m desde la cara externa del tubo colindante con la línea de servidumbre de calle.

Todos los cauces se han analizado en su condición natural existente, solamente. Por otro lado, los diferentes valores de intensidades y caudales de diseño según periodos de retorno, basados en las fórmulas del MOP se muestran en la página a continuación.

CÁLCULO DE INTENSIDADES DE LLUVIA PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO
 (Fórmulas recomendadas por el MOP)

Datos de Entrada: Qbda Mojada

Coeficiente de Escorrentía, C (según MOP): **0.90**

Tiempo de Concentración (horas): **0.68**

Periodo de Retorno de 2 años

$$i_{2 \text{ años}} = \frac{89.490}{0.745 + t_c} = 62.96 \text{ mm/hora} \quad Q_{2 \text{ Años}} = C i A = 9.30 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 5 años

$$i_{5 \text{ años}} = \frac{119.688}{0.856 + t_c} = 78.11 \text{ mm/hora} \quad Q_{5 \text{ Años}} = C i A = 11.54 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 10 años

$$i_{10 \text{ años}} = \frac{140.130}{0.916 + t_c} = 88.00 \text{ mm/hora} \quad Q_{10 \text{ Años}} = C i A = 13.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 20 años

$$i_{20 \text{ años}} = \frac{159.996}{0.965 + t_c} = 97.48 \text{ mm/hora} \quad Q_{20 \text{ Años}} = C i A = 14.40 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 30 años

$$i_{30 \text{ años}} = \frac{171.521}{0.990 + t_c} = 102.93 \text{ mm/hora} \quad Q_{30 \text{ Años}} = C i A = 15.20 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 50 años

$$i_{50 \text{ años}} = \frac{186.011}{1.019 + t_c} = 109.72 \text{ mm/hora} \quad Q_{50 \text{ Años}} = C i A = 16.20 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 100 años

$$i_{100 \text{ años}} = \frac{205.686}{1.054 + t_c} = 118.87 \text{ mm/hora} \quad Q_{100 \text{ Años}} = C i A = 17.56 \text{ m}^3/\text{s}$$

**CÁLCULO DE INTENSIDADES DE LLUVIA PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO
(Fórmulas recomendadas por el MOP)**

Datos de Entrada: Drenaje S/N M1

Coeficiente de Escorrentía, C (según MOP): **0.90**

Tiempo de Concentración (horas): **0.23**

Periodo de Retorno de 2 años

$$i_{2 \text{ años}} = \frac{89.490}{0.745 + t_c} = 91.75 \text{ mm/hora} \quad Q_{2 \text{ Años}} = C i A = 2.74 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 5 años

$$i_{5 \text{ años}} = \frac{119.688}{0.856 + t_c} = 110.17 \text{ mm/hora} \quad Q_{5 \text{ Años}} = C i A = 3.29 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 10 años

$$i_{10 \text{ años}} = \frac{140.130}{0.916 + t_c} = 122.23 \text{ mm/hora} \quad Q_{10 \text{ Años}} = C i A = 3.65 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 20 años

$$i_{20 \text{ años}} = \frac{159.996}{0.965 + t_c} = 133.84 \text{ mm/hora} \quad Q_{20 \text{ Años}} = C i A = 4.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 30 años

$$i_{30 \text{ años}} = \frac{171.521}{0.990 + t_c} = 140.54 \text{ mm/hora} \quad Q_{30 \text{ Años}} = C i A = 4.20 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 50 años

$$i_{50 \text{ años}} = \frac{186.011}{1.019 + t_c} = 148.88 \text{ mm/hora} \quad Q_{50 \text{ Años}} = C i A = 4.45 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 100 años

$$i_{100 \text{ años}} = \frac{205.686}{1.054 + t_c} = 160.14 \text{ mm/hora} \quad Q_{100 \text{ Años}} = C i A = 4.78 \text{ m}^3/\text{s}$$

**CÁLCULO DE INTENSIDADES DE LLUVIA PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO
(Fórmulas recomendadas por el MOP)**

Datos de Entrada: Drenaje S/N M2
Coeficiente de Escorrentía, C (según MOP): **0.90**
Tiempo de Concentración (horas): **0.17**

Periodo de Retorno de 2 años

$$i_{2 \text{ años}} = \frac{89.490}{0.745 + t_c} = 97.53 \text{ mm/hora} \quad Q_{2 \text{ Años}} = C i A = 1.62 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 5 años

$$i_{5 \text{ años}} = \frac{119.688}{0.856 + t_c} = 116.36 \text{ mm/hora} \quad Q_{5 \text{ Años}} = C i A = 1.94 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 10 años

$$i_{10 \text{ años}} = \frac{140.130}{0.916 + t_c} = 128.73 \text{ mm/hora} \quad Q_{10 \text{ Años}} = C i A = 2.14 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 20 años

$$i_{20 \text{ años}} = \frac{159.996}{0.965 + t_c} = 140.65 \text{ mm/hora} \quad Q_{20 \text{ Años}} = C i A = 2.34 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 30 años

$$i_{30 \text{ años}} = \frac{171.521}{0.990 + t_c} = 147.54 \text{ mm/hora} \quad Q_{30 \text{ Años}} = C i A = 2.45 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 50 años

$$i_{50 \text{ años}} = \frac{186.011}{1.019 + t_c} = 156.10 \text{ mm/hora} \quad Q_{50 \text{ Años}} = C i A = 2.60 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 100 años

$$i_{100 \text{ años}} = \frac{205.686}{1.054 + t_c} = 167.69 \text{ mm/hora} \quad Q_{100 \text{ Años}} = C i A = 2.79 \text{ m}^3/\text{s}$$

**CÁLCULO DE INTENSIDADES DE LLUVIA PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO
(Fórmulas recomendadas por el MOP)**

Datos de Entrada: Drenaje S/N MCT1

Coeficiente de Escorrentía, C (según MOP): **0.90**

Tiempo de Concentración (horas): **0.29**

Periodo de Retorno de 2 años

$$i_{2 \text{ años}} = \frac{89.490}{0.745 + t_c} = 86.58 \text{ mm/hora} \quad Q_{2 \text{ Años}} = C i A = 3.25 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 5 años

$$i_{5 \text{ años}} = \frac{119.688}{0.856 + t_c} = 104.57 \text{ mm/hora} \quad Q_{5 \text{ Años}} = C i A = 3.93 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 10 años

$$i_{10 \text{ años}} = \frac{140.130}{0.916 + t_c} = 116.33 \text{ mm/hora} \quad Q_{10 \text{ Años}} = C i A = 4.37 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 20 años

$$i_{20 \text{ años}} = \frac{159.996}{0.965 + t_c} = 127.63 \text{ mm/hora} \quad Q_{20 \text{ Años}} = C i A = 4.80 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 30 años

$$i_{30 \text{ años}} = \frac{171.521}{0.990 + t_c} = 134.15 \text{ mm/hora} \quad Q_{30 \text{ Años}} = C i A = 5.04 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 50 años

$$i_{50 \text{ años}} = \frac{186.011}{1.019 + t_c} = 142.25 \text{ mm/hora} \quad Q_{50 \text{ Años}} = C i A = 5.35 \text{ m}^3/\text{s}$$

Periodo de Retorno de 100 años

$$i_{100 \text{ años}} = \frac{205.686}{1.054 + t_c} = 153.20 \text{ mm/hora} \quad Q_{100 \text{ Años}} = C i A = 5.76 \text{ m}^3/\text{s}$$

Siendo esto así, los caudales de avenidas para los diferentes períodos de retorno en sitio de interés son los siguientes:

Cuadro 3. Caudales de Avenidas Estimados para los diferentes períodos de retorno en sitio de interés de cuenca de drenaje de las fuentes hídricas o cuerpos de agua.

Cuenca de Drenaje Pluvial	Caudal de Avenida según períodos de retorno (m ³ /s)					
	Q 2 Años	Q 5 Años	Q 10 Años	Q 20 Años	Q 30 Años	Q 50 Años
Qbda. Mojada	9.30	11.54	13.00	14.40	15.20	16.20
Drenaje Sin Nombre M1	2.74	3.29	3.65	4.00	4.20	4.45
Drenaje Sin Nombre M2	1.62	1.94	2.14	2.34	2.45	2.60
Drenaje Sin Nombre MCT1	3.25	3.93	4.37	4.80	5.04	5.35

Como ya se mencionó, se ha seleccionado como caudal de revisión de niveles contra inundaciones el correspondiente a 50 años de retorno; mientras que para definición de líneas de riberas de cauce se ha seleccionado el caudal de crecida para 10 años de retorno. Todo esto para cada una de las cuencas a revisar.

8. Modelación de los Eventos de Crecidas Mediante HEC-RAS.

Para el análisis de la hidráulica de las quebradas Mojada, drenaje SN M1, drenaje SN M2 y drenaje SN MCT1 en la zona de estudio, se usará el modelo HEC-RAS, el cual fue desarrollado por, el Hydrologic Engineering Center (HEC), River Analysis System (RAS), del United States Army Corps of Engineers (USACE). HEC-RAS resuelve el régimen permanente unidimensional gradualmente variado (caudal constante en cada sección, y variación gradual de velocidades entre secciones), obteniéndose la curva de remanso correspondiente.

El procedimiento del cálculo se basa en la resolución de la ecuación de la energía unidimensional y permanente (Ecuación de Bernoulli), evaluando las pérdidas por fricción mediante la fórmula de Manning, y las pérdidas de contracción-expansión mediante coeficientes que multiplican la variación del término de velocidad. En las secciones en que se produce un régimen rápidamente variado (resalto hidráulico, confluencias, etc.) emplea para su resolución, la ecuación de la conservación de la cantidad de movimiento.

El programa HEC-RAS, permite modelar la rotura de presa, utilizando flujo variable y permite determinar las elevaciones máximas en cada una de las secciones según los escenarios de rotura y además permite conocer los tiempos en que demora en llegar el agua de un lugar a otro, cada escenario de análisis. Esta información puede ser utilizada para construir mapas de inundaciones para cada escenario estudiado.

8.1. Data de Entrada para el modelaje en HEC-RAS

Cómo principal dato de entrada para armar un modelo de análisis de crecidas se hace necesario ingresar las condiciones geométricas y de rugosidad para cada una de las secciones transversales que describen el cauce del río, quebrada o drenaje a modelar. Cabe destacar que, en este estudio, se han modelado múltiples cauces

no todos afluentes entre sí (al menos en el área de análisis); por lo que se crearon múltiples modelos hidráulicos de los distintos cauces de las quebradas Mojada, drenaje SN M1, drenaje SN M2 y drenaje SN MCT1. Ver figuras 4 a la 7 con ubicación de las secciones trasversales en cada modelo.

Para poder obtener mejores resultados y mejor convergencia del modelo, se generaron secciones transversales a cada 2 metros producto de un proceso de interpolación entre las secciones reales levantadas en campo. Estas secciones producto de interpolación solo tienen el objetivo de mejorar la calidad de los resultados, y por lo tanto no se muestran gráficos o resultados detallados de estas secciones.

Como dato adicional, se determinaron los coeficientes de fricción de Manning y las condiciones de contorno para ambos cuerpos de agua en análisis; pero al haber tantos parámetros que influyen en el valor final del coeficiente de rugosidad de Manning (n), se ha utilizado la siguiente ecuación para estimar su valor:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5$$

Estos parámetros que permiten obtener el coeficiente de Manning dependen de las características físicas de cada cauce, es por ello por lo que se recomienda la siguiente tabla para poder definir un valor estimado del coeficiente de rugosidad de Manning que debemos utilizar (ver cuadro 4). Además de ayudarnos con las fotos de las zonas estudiadas (ver fotos 1 a 6) e imágenes satelitales (figura 1 y 2).

Cuadro 4. Para determinar el coeficiente rugosidad de Manning de cauce en la zona analizada.

Condiciones del Canal		Valores	
Material involucrado	Tierra	n ₀	0.020
	Corte en Roca		0.025
	Grava Fina		0.024
	Grava Gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	n ₁	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n ₂	0.000
	Ocasionalmente Alterada		0.005
	Frecuentemente Alterada		0.010-0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificantes	n ₃	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Vegetación	Baja	n ₄	0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy alta		0.050-1.00
Grado de los efectos por meandros	Menor	m ₅	1.000
	Apreciable		1.150
	Severo		1.300

Fuente: Hidráulica de Canales, Ven Te Chow.

En el cuadro 4, se indican los valores que pueden tomar cada parámetro, según las condiciones. Sin embargo, el valor escogido para la corrida dependerá de las condiciones que se observen en campo y del criterio del ingeniero competente autor del análisis. Los valores se han escogido asumiendo las condiciones actuales del cuerpo de agua analizado, para cada cuerpo de agua analizado. Además, se determinarán dos coeficientes de Manning, uno para el cauce principal y otro para las orillas o márgenes que delimitan las planicies de inundación.

Se han escogido, por lo tanto, los siguientes valores para el cálculo de n:

Cauce de quebrada Mojada

Aquas arriba de antiguo dique de cierre

- Cauce de quebrada Mojada

$$n_0 = 0.022$$

$$m_5 = 1.00$$

$$n_1 = 0.000$$

$$n_2 = 0.000$$

$$n_3 = 0.000$$

$$n_4 = 0.003$$

- Orillas de quebrada Mojada

$$n_0 = 0.022$$

$$m_5 = 1.00$$

$$n_1 = 0.000$$

$$n_2 = 0.000$$

$$n_3 = 0.000$$

$$n_4 = 0.005$$

Como resultados, el valor calculado para el coeficiente de Manning del cauce principal es de 0.025. Para la margen derecha e izquierda se obtuvo un valor de 0.027. Este último coeficiente toma en cuenta la vegetación baja (gramíneas) presente en las márgenes.

Aquas abajo de antiguo dique de cierre

- Cauce de quebrada Mojada

$$n_0 = 0.020$$

$$m_5 = 1.00$$

$$n_1 = 0.005$$

$$n_2 = 0.005$$

$$n_3 = 0.000$$

$$n_4 = 0.005$$

- **Orillas de quebrada Mojada**

$$n_0 = 0.020$$

$$m_5 = 1.00$$

$$n_1 = 0.005$$

$$n_2 = 0.005$$

$$n_3 = 0.000$$

$$n_4 = 0.010$$

Como resultados, el valor calculado para el coeficiente de Manning del cauce principal es de 0.037. Para la margen derecha e izquierda se obtuvo un valor de 0.040. Este último coeficiente toma en cuenta la vegetación baja (gramíneas) presente en las márgenes.

Cauce de drenajes Sin Nombre M1, M2 y MCT1

- **Cauce de drenaje**

$$n_0 = 0.022$$

$$m_5 = 1.00$$

$$n_1 = 0.005$$

$$n_2 = 0.005$$

$$n_3 = 0.000$$

$$n_4 = 0.005$$

- **Orillas de cauce de drenaje**

$$n_0 = 0.020$$

$$m_5 = 1.00$$

$$n_1 = 0.005$$

$$n_2 = 0.005$$

$$n_3 = 0.000$$

$$n_4 = 0.015$$

Como resultados, el valor calculado para el coeficiente de Manning para el resto de los cauces principales de drenajes es de 0.037. Mientras que para la margen derecha e izquierda de cauces de drenajes se obtuvo un valor de 0.045. Este último coeficiente toma en cuenta la vegetación presente en las márgenes.

Otra de la información necesaria para realizar la modelación de avenidas sobre los cauces de esta quebrada y cauces de drenajes, en la zona de interés; es la información topográfica. Esta información fue levantada en campo mediante topografía; de esta topografía se extrajeron secciones transversales, a cada 20 metros, del cauce de estos cauces, así como de las orillas de sus respectivos cauces. Es esta información de secciones transversales fueron las que se han ingresaron en el programa informático HEC-RAS, donde posteriormente se delimitaron las orillas de cauce y se agregaron secciones transversales interpoladas a cada 2 metros de las secciones transversales originales producto de la topografía. Los datos de las secciones transversales a cada 20 metros se detallan en el anexo de este documento.

Figura 4. Vista de planta de la topografía en detalle en la quebrada Mojada, en la zona de proyecto Ciudad del Este.

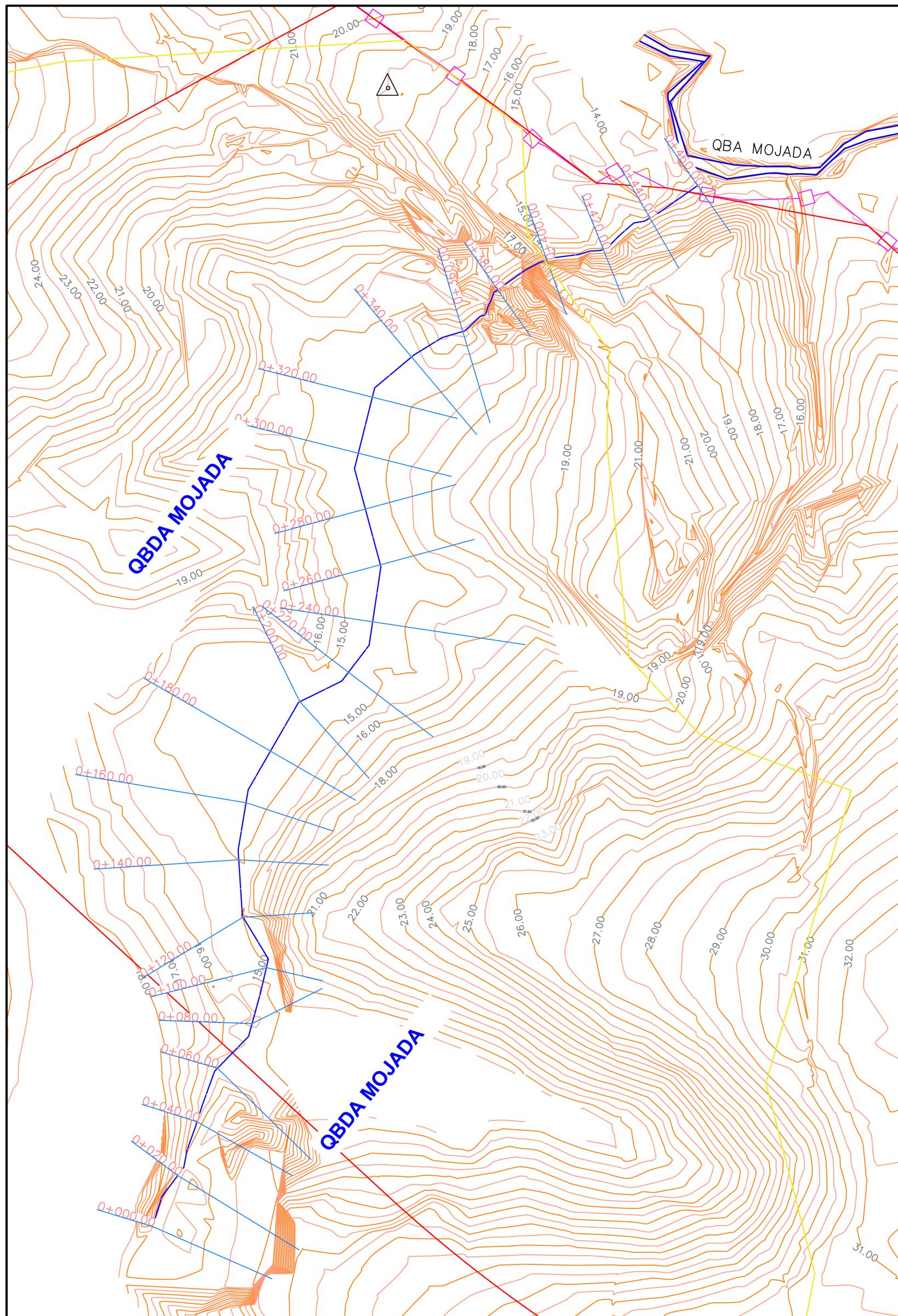


Figura 5. Vista de planta de la topografía en detalle en el cauce de drenaje Sin Nombre M1, en la zona de proyecto Ciudad del Este.

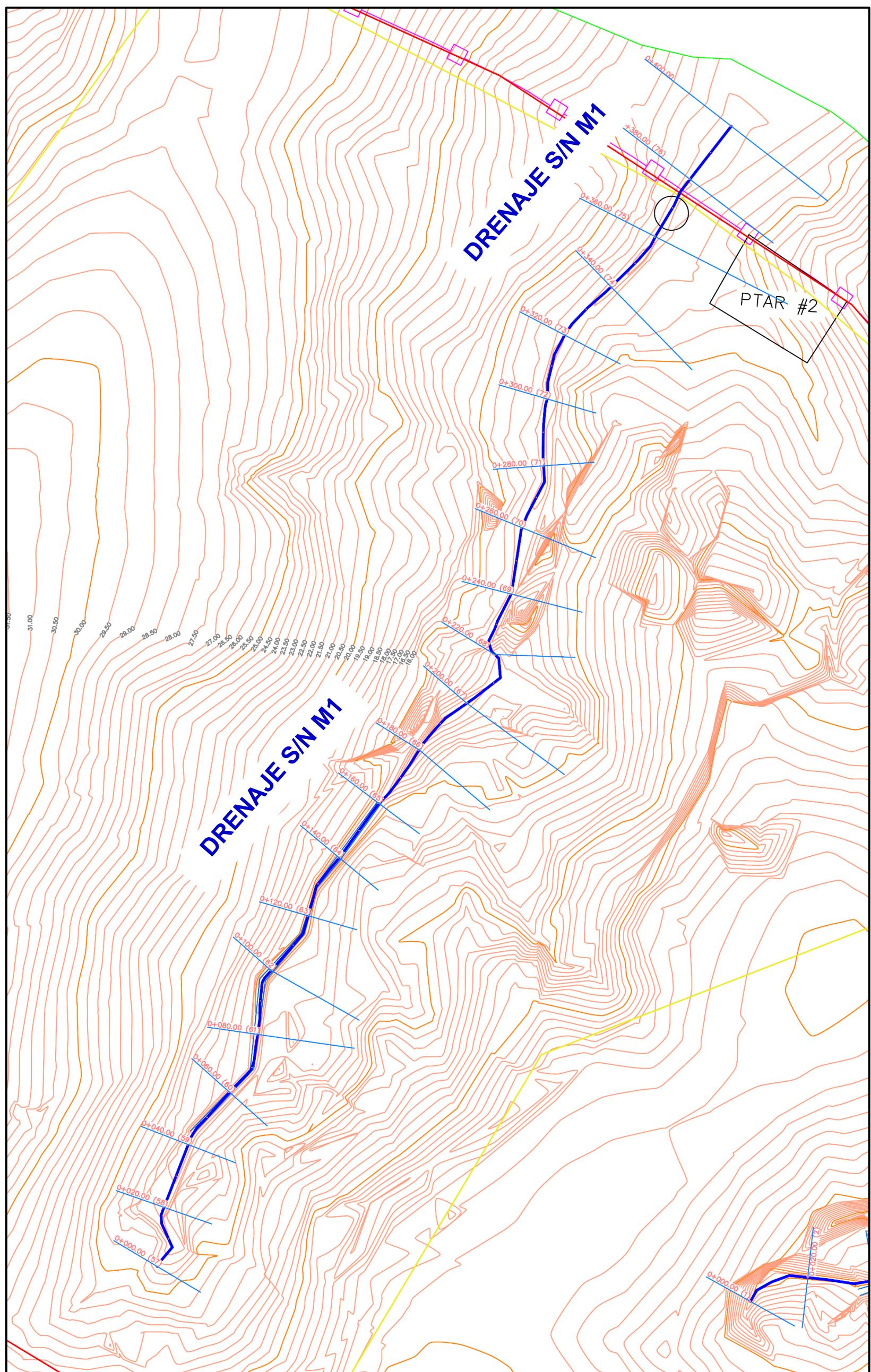


Figura 6. Vista de planta de la topografía en detalle en cauce de drenaje Sin Nombre M2, en la zona de proyecto Ciudad del Este.

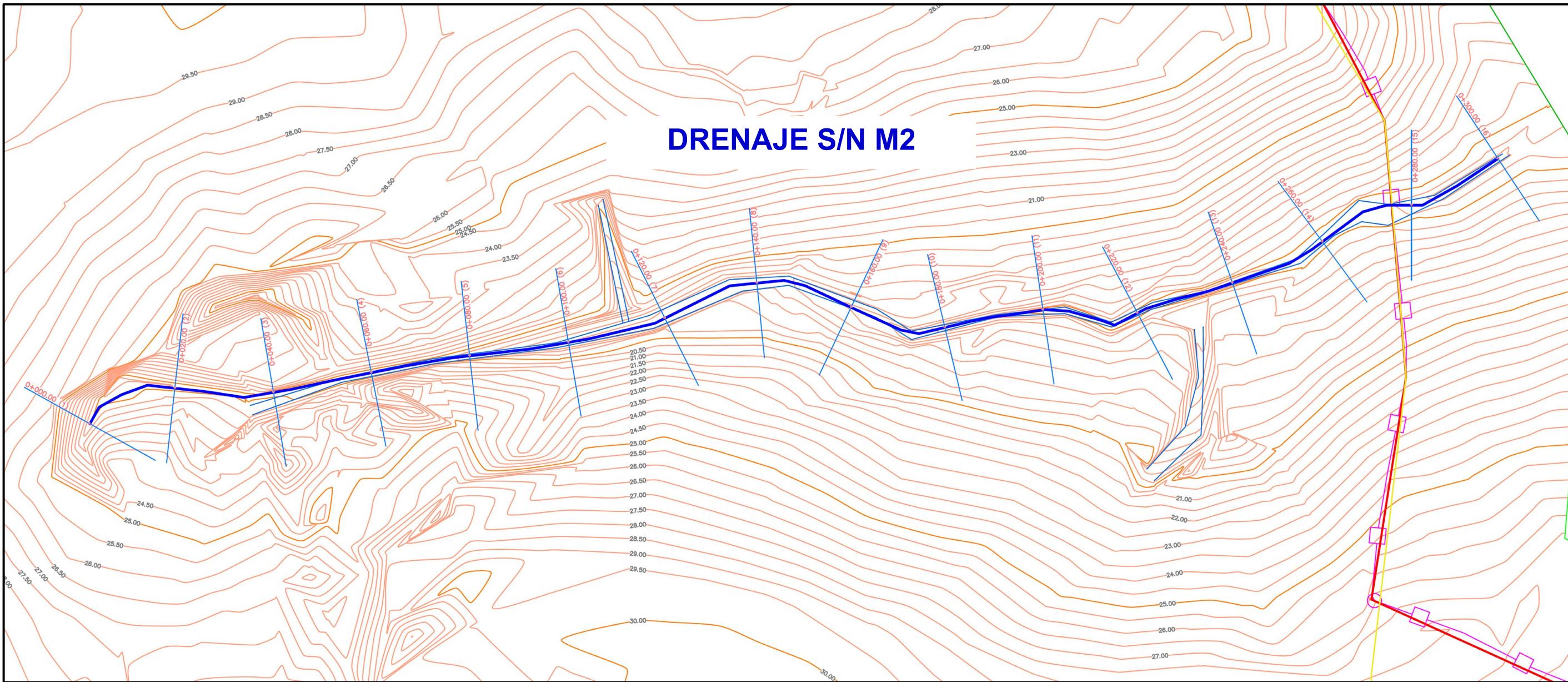
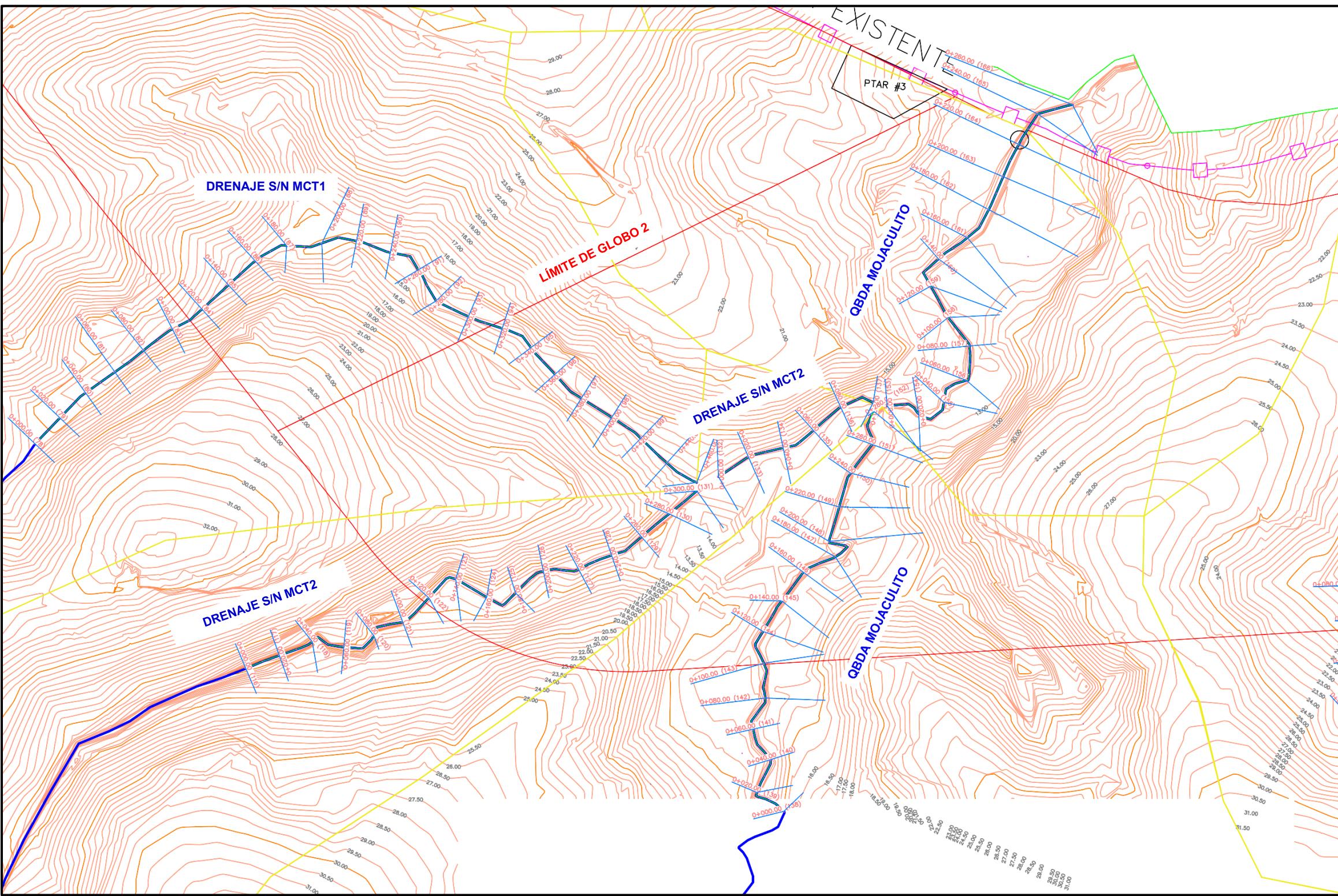


Figura 7. Vista de planta de la topografía en detalle en cauce de drenaje Sin Nombre MCT1, en la zona de proyecto Ciudad del Este.



El cálculo hidráulico se realizó régimen mixto, tomando como condición de contorno de aguas abajo y aguas arriba, la pendiente de cada quebrada y cauce de drenaje analizado; por lo que se ha incluido dentro de cada modelo hidráulico, las condiciones de borde aguas arriba y aguas abajo para cada modelo. Estas condiciones de borde son:

Cuadro 5. Condiciones de modelaje hidráulico en quebrada y cauces de drenajes en alrededores de Proyecto Ciudad del Este.

Cauce analizado	Condición de Contorno	
	Aguas Arriba	Aguas Abajo
Qbda. Mojada	$S = 0.00025 \text{ m/m}$	$S = 0.00883 \text{ m/m}$
Cauce Drenaje Sin Nombre M1	$S = 0.069 \text{ m/m}$	$S = 0.004 \text{ m/m}$
Cauce Drenaje Sin Nombre M2	$S = 0.0185 \text{ m/m}$	$S = 0.01075 \text{ m/m}$
Cauce Drenaje Sin Nombre MCT1**	$S = 0.03375 \text{ m/m}$	Confluencia

**El cauce de drenaje Sin Nombre MCT1 se modeló contemplando su confluencia con el drenaje Sin Nombre MCT2.

Igualmente, se ha sido necesario incluir zonas inefectivas al flujo, para reflejar el correcto comportamiento hidráulico en los cauces analizados. Estas zonas inefectivas no aportan al desalojo de caudales de crecidas, pero si demarcan niveles de crecidas o de inundación.

Bajo estas condiciones se han realizado las modelaciones de las quebradas Mojada y cauces de drenajes Sin Nombre M1, M2 y MCT1; para verificar el comportamiento de niveles de crecidas en sus márgenes y determinar así cota segura contra inundación ante la crecida de 50 años de retorno en cada sección transversal, que a la vez servirá para definir los límites de servidumbre pluvial de cada quebrada y cauces de drenajes dentro del proyecto Ciudad del Este y ancho de franja de protección de bosques de la quebrada Mojada (donde aplique). Cabe destacar que todos estos anchos y servidumbres son basados en modelación sobre cauces naturales.

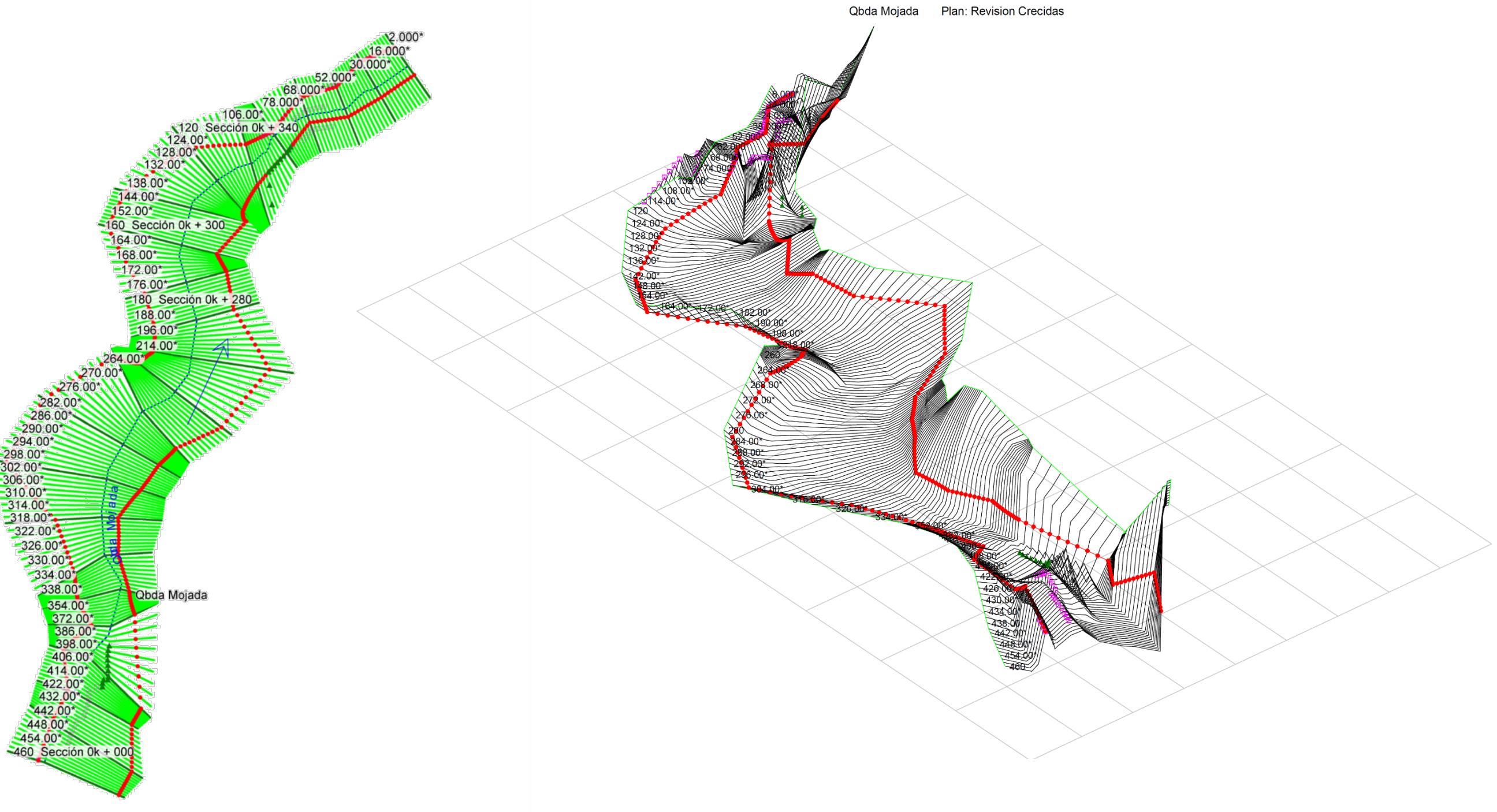


Figura 8. Vista de la topografía de cauce de quebrada Mojada, ya ingresada en el programa HEC-RAS, a partir de las secciones transversales originales de la topografía y posterior proceso de generación de secciones transversales interpoladas a cada 2 metros e inclusión de vado temporal de alcantarilla.

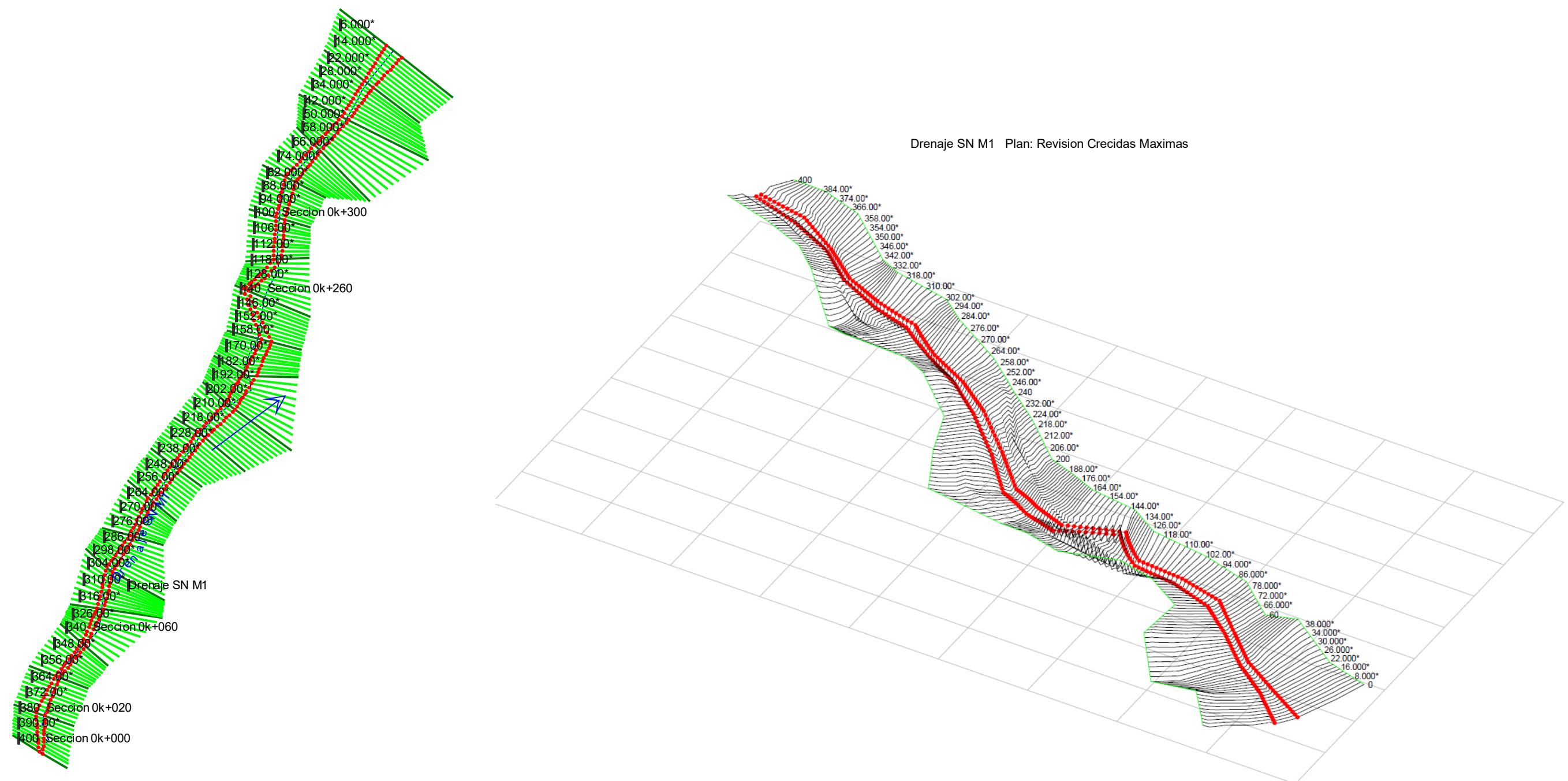


Figura 9. Vista de planta y topografía de cauce de drenaje Sin Nombre M1, ya ingresada en el programa HEC-RAS, a partir de las secciones transversales originales de la topografía y posterior proceso de generación de secciones transversales interpoladas a cada 2 metros.

Drenaje SN M2 Plan: Revision Crecidas Maximas

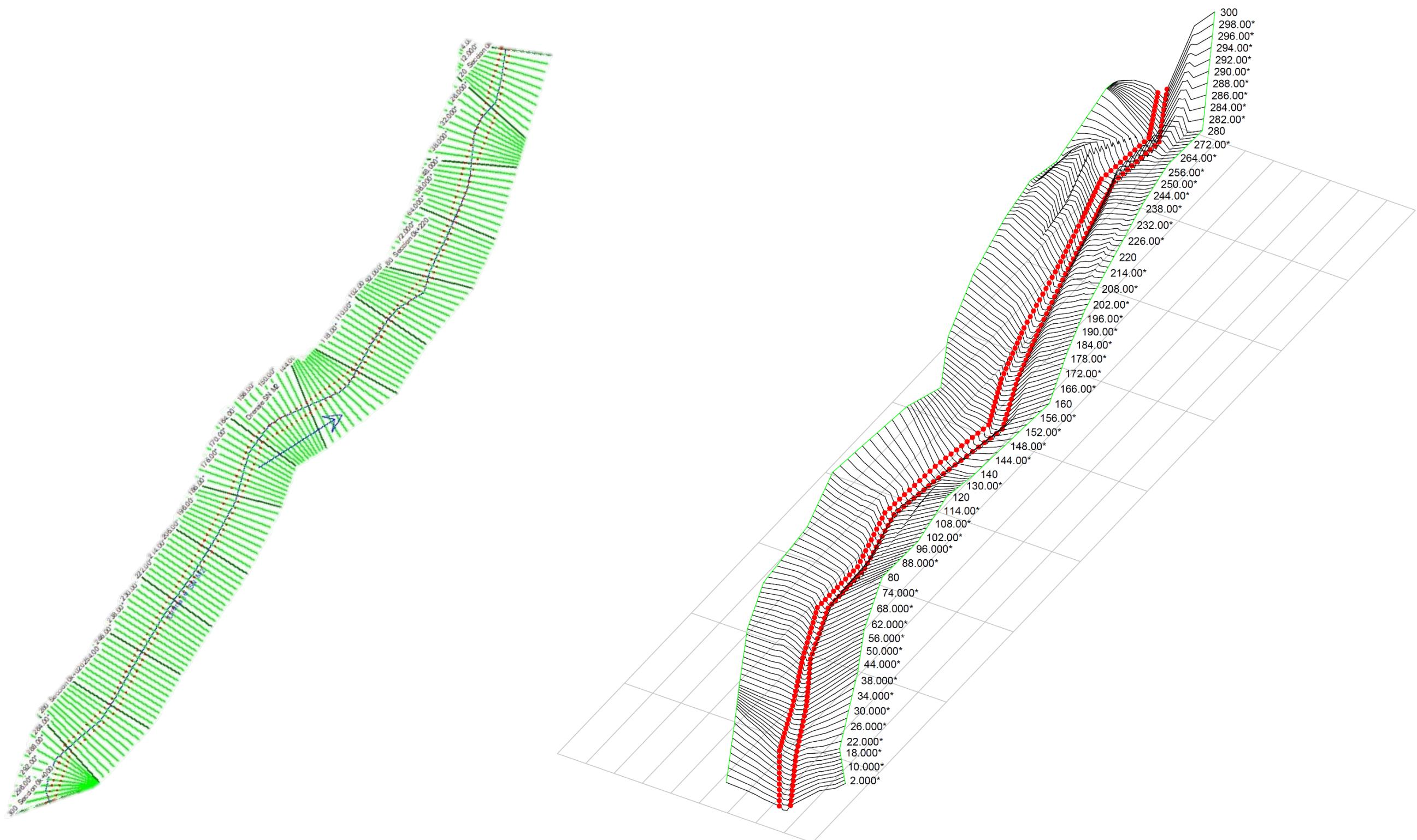


Figura 10. Vista de planta y topografía de cauce de drenaje Sin Nombre M2, ya ingresada en el programa HEC-RAS, a partir de las secciones transversales originales de la topografía y posterior proceso de generación de secciones transversales interpoladas a cada 2 metros.

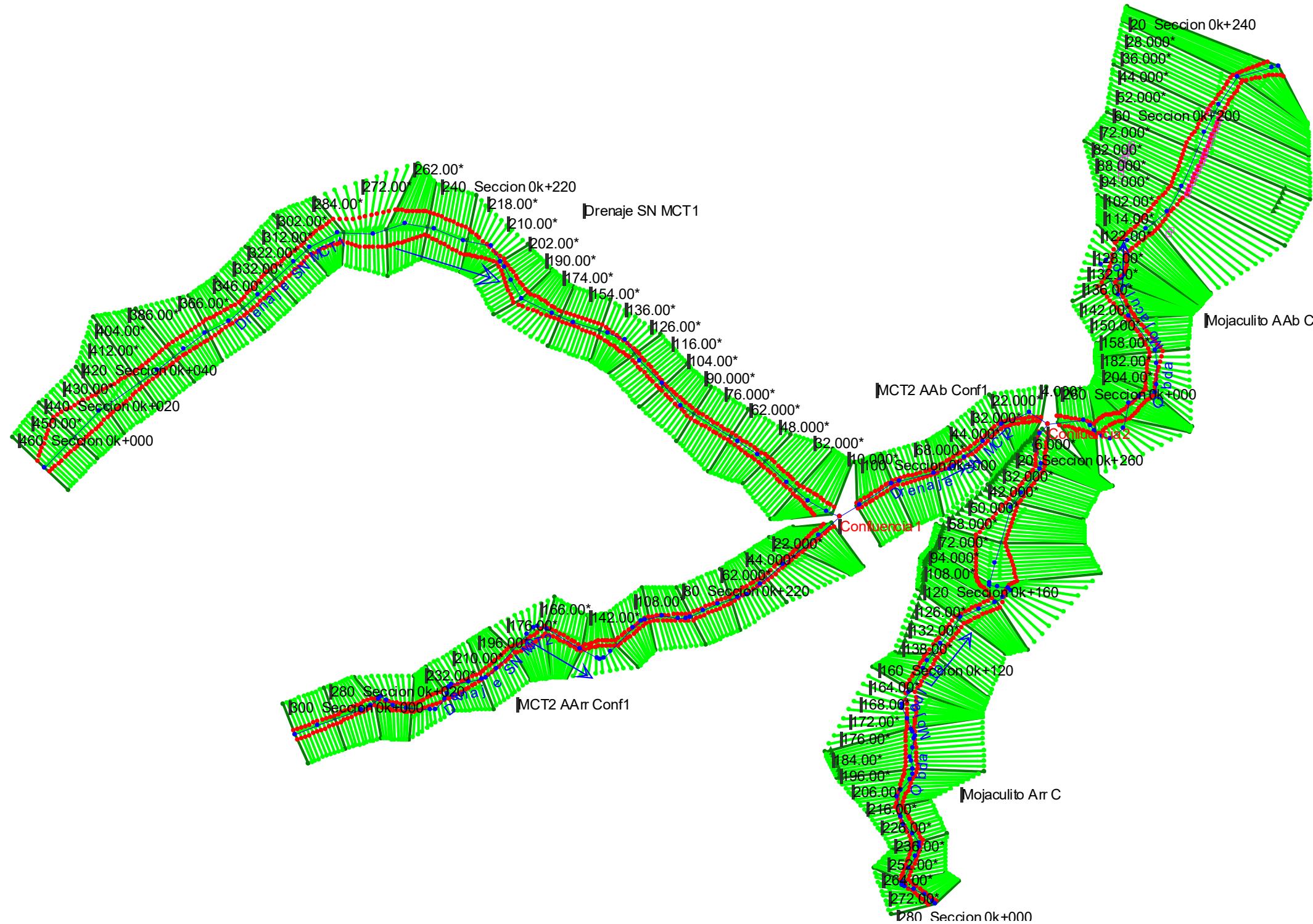


Figura 11. Vista de planta de cauce de drenaje Sin Nombre MCT1 (y cuerpos al que este confluye) ya ingresado en el programa HEC-RAS, a partir de las secciones transversales originales de la topografía y posterior proceso de generación de secciones transversales interpoladas a cada 2 metros.

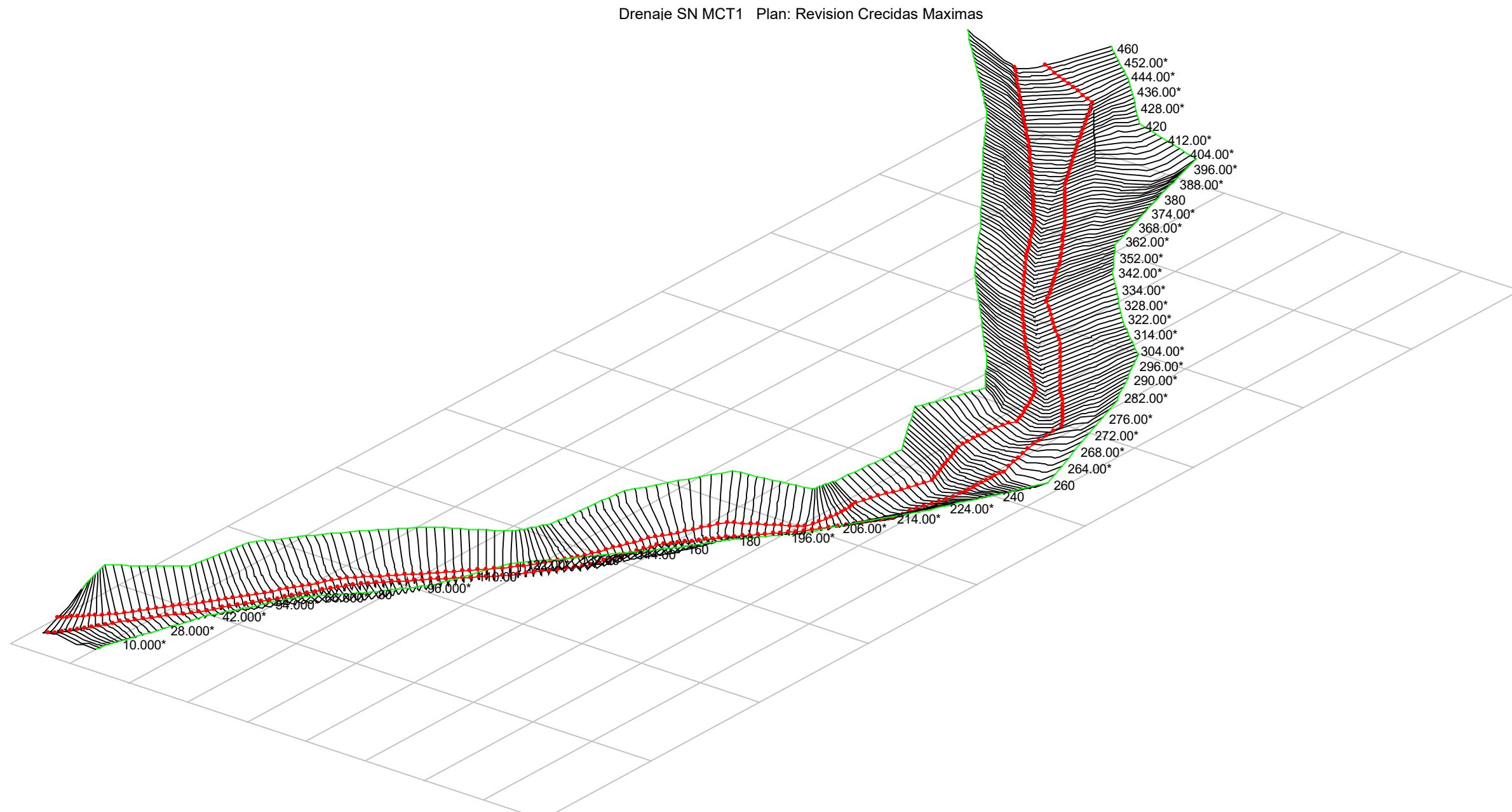


Figura 12. Vista de topografía de cauce de drenaje SN MCT1 ya ingresado en el programa HEC-RAS, a partir de las secciones transversales originales de la topografía y posterior proceso de generación de secciones transversales interpoladas a cada 2 metros.

Todos estos datos de entrada, en conjunto con los 6 escenarios de avenidas definidos y modelados, han servido para alimentar cada modelo y generar resultados. Los 6 escenarios de avenidas modelados son:

Cuadro 6. Escenarios de Avenidas modeladas para la quebrada y cauces de drenaje alrededor de Proyecto Ciudad del Este, hasta sitios de interés.

Cuenca de Drenaje Pluvial	Área (km ²)	Caudal de Avenida según periodos de retorno (m ³ /s)					
		Q 2 Años	Q 5 Años	Q 10 Años	Q 20 Años	Q 30 Años	Q 50 Años
Qbda. Mojada	0.590	9.30	11.54	13.00	14.40	15.20	16.20
Drenaje Sin Nombre M1	0.119	2.74	3.29	3.65	4.00	4.20	4.45
Drenaje Sin Nombre M2	0.067	1.62	1.94	2.14	2.34	2.45	2.60
Drenaje Sin Nombre MCT1	0.150	3.25	3.93	4.37	4.80	5.04	5.35

El caudal de avenida de los 50 años de retorno será el utilizado para definir las cotas seguras contra inundaciones en las áreas del proyecto Ciudad del Este colindantes con estos cuerpos de agua; que también sirve para delimitar el nivel de agua de cada cuerpo de agua que debe respetarse para el concepto de servidumbre pluvial para zanjas o cauces de drenajes de escorrentías. La crecida de 10 Años se utilizará para delimitar el ancho de franja de protección de bosque en las márgenes de fuentes hídricas que apliquen.

8.2. Resultados de Modelación en Escenario de Avenidas en cauces de quebrada y de drenajes dentro del proyecto Ciudad del Este.

Se ha corrido el programa para la geometría de las secciones transversales de cada uno de los 4 cauces analizados en este estudio, en sus zonas de interés, con sus condiciones de contorno, y caudales de avenidas de los mencionados periodos de retorno; logrando determinarse las máximas elevaciones de agua que alcanza una avenida para cada uno de estos 6 escenarios de crecidas.

Se ha puesto especial cuidado con las elevaciones de agua de las avenidas de 50 y 10 Años de retorno; y el alcance de estas en las márgenes de la quebrada Mojada y cauces de drenajes SN M1, SN M2 y SN MCT1. Sin embargo, los resultados de niveles de agua por efecto de las crecidas arrojan que las avenidas tienen zonas donde se generan desbordes de las crecidas hacia las márgenes, pero estas intrusiones son menores y son propios cauces de quebradas y drenajes pequeños.

8.2.1. Quebrada Mojada.

Los resultados en detalle para esta quebrada se muestran a continuación en el cuadro 7; en este cuadro NO se incluyen las secciones interpoladas a cada 2 metros.

Cuadro 7. Tabla con resultados de modelaje hidráulico en quebrada Mojada, zona de proyecto Ciudad del Este, en condición naturales actuales.

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev.	Vel.	Área	Espejo
			(m ³ /s)	Cauce (msnm)	Aqua (msnm)	Cauce (m/s)	Flujo (m ²)	(m)
Qbda Mojada	460 Sección 0k + 000	Q 2 Años	9.30	14.89	15.98	0.77	12.15	22.18
Qbda Mojada	460 Sección 0k + 000	Q 5 Años	11.54	14.89	16.06	0.83	13.99	23.67
Qbda Mojada	460 Sección 0k + 000	Q 10 Años	13.00	14.89	16.11	0.86	15.15	24.54
Qbda Mojada	460 Sección 0k + 000	Q 20 Años	14.40	14.89	16.16	0.88	16.38	25.40
Qbda Mojada	460 Sección 0k + 000	Q 30 Años	15.20	14.89	16.19	0.88	17.18	25.93
Qbda Mojada	460 Sección 0k + 000	Q 50 Años	16.20	14.89	16.22	0.90	18.06	26.56
Qbda Mojada	440 Sección 0k + 020	Q 2 Años	9.30	14.89	15.98	0.62	15.06	27.20
Qbda Mojada	440 Sección 0k + 020	Q 5 Años	11.54	14.89	16.06	0.67	17.33	28.78
Qbda Mojada	440 Sección 0k + 020	Q 10 Años	13.00	14.89	16.11	0.69	18.76	29.62

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Qbda Mojada	440 Sección 0k + 020	Q 20 Años	14.40	14.89	16.16	0.71	20.24	29.84
Qbda Mojada	440 Sección 0k + 020	Q 30 Años	15.20	14.89	16.19	0.72	21.18	29.98
Qbda Mojada	440 Sección 0k + 020	Q 50 Años	16.20	14.89	16.22	0.73	22.20	30.12
Qbda Mojada	420 Sección 0k + 040	Q 2 Años	9.30	14.92	15.95	0.77	12.15	14.94
Qbda Mojada	420 Sección 0k + 040	Q 5 Años	11.54	14.92	16.03	0.87	13.25	15.14
Qbda Mojada	420 Sección 0k + 040	Q 10 Años	13.00	14.92	16.07	0.93	13.92	15.21
Qbda Mojada	420 Sección 0k + 040	Q 20 Años	14.40	14.92	16.12	0.99	14.61	15.28
Qbda Mojada	420 Sección 0k + 040	Q 30 Años	15.20	14.92	16.15	1.01	15.06	15.33
Qbda Mojada	420 Sección 0k + 040	Q 50 Años	16.20	14.92	16.18	1.04	15.53	15.38
Qbda Mojada	400 Sección 0k + 060	Q 2 Años	9.30	14.94	15.80	1.62	5.73	31.24
Qbda Mojada	400 Sección 0k + 060	Q 5 Años	11.54	14.94	15.87	1.72	6.70	33.28
Qbda Mojada	400 Sección 0k + 060	Q 10 Años	13.00	14.94	15.91	1.77	7.35	34.58
Qbda Mojada	400 Sección 0k + 060	Q 20 Años	14.40	14.94	15.97	1.72	8.39	36.56
Qbda Mojada	400 Sección 0k + 060	Q 30 Años	15.20	14.94	16.02	1.65	9.20	38.02
Qbda Mojada	400 Sección 0k + 060	Q 50 Años	16.20	14.94	16.06	1.63	9.94	39.31
Qbda Mojada	380 Sección 0k + 080	Q 2 Años	9.30	14.83	15.72	1.18	7.87	21.58
Qbda Mojada	380 Sección 0k + 080	Q 5 Años	11.54	14.83	15.83	1.10	10.45	22.85
Qbda Mojada	380 Sección 0k + 080	Q 10 Años	13.00	14.83	15.91	1.06	12.31	23.33

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Qbda Mojada	380 Sección 0k + 080	Q 20 Años	14.40	14.83	15.99	1.02	14.13	23.75
Qbda Mojada	380 Sección 0k + 080	Q 30 Años	15.20	14.83	16.03	1.00	15.14	24.10
Qbda Mojada	380 Sección 0k + 080	Q 50 Años	16.20	14.83	16.08	0.99	16.33	24.62
Qbda Mojada	360 Sección 0k + 100	Q 2 Años	9.30	14.80	15.69	0.84	11.05	25.98
Qbda Mojada	360 Sección 0k + 100	Q 5 Años	11.54	14.80	15.82	0.80	14.43	26.34
Qbda Mojada	360 Sección 0k + 100	Q 10 Años	13.00	14.80	15.91	0.78	16.69	26.58
Qbda Mojada	360 Sección 0k + 100	Q 20 Años	14.40	14.80	15.99	0.77	18.82	26.80
Qbda Mojada	360 Sección 0k + 100	Q 30 Años	15.20	14.80	16.03	0.76	19.99	26.92
Qbda Mojada	360 Sección 0k + 100	Q 50 Años	16.20	14.80	16.08	0.76	21.33	27.06
Qbda Mojada	340 Sección 0k + 120	Q 2 Años	9.30	14.91	15.65	0.96	9.67	20.31
Qbda Mojada	340 Sección 0k + 120	Q 5 Años	11.54	14.91	15.79	0.92	12.59	21.97
Qbda Mojada	340 Sección 0k + 120	Q 10 Años	13.00	14.91	15.88	0.89	14.61	23.05
Qbda Mojada	340 Sección 0k + 120	Q 20 Años	14.40	14.91	15.97	0.87	16.58	24.28
Qbda Mojada	340 Sección 0k + 120	Q 30 Años	15.20	14.91	16.01	0.86	17.70	24.98
Qbda Mojada	340 Sección 0k + 120	Q 50 Años	16.20	14.91	16.06	0.85	19.00	26.13
Qbda Mojada	320 Sección 0k + 140	Q 2 Años	9.30	14.97	15.63	0.88	10.59	29.39
Qbda Mojada	320 Sección 0k + 140	Q 5 Años	11.54	14.97	15.78	0.75	15.35	31.96
Qbda Mojada	320 Sección 0k + 140	Q 10 Años	13.00	14.97	15.88	0.70	18.48	33.73

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Qbda Mojada	320 Sección 0k + 140	Q 20 Años	14.40	14.97	15.96	0.68	21.47	35.44
Qbda Mojada	320 Sección 0k + 140	Q 30 Años	15.20	14.97	16.01	0.66	23.15	36.36
Qbda Mojada	320 Sección 0k + 140	Q 50 Años	16.20	14.97	16.06	0.66	25.07	37.39
Qbda Mojada	300 Sección 0k + 160	Q 2 Años	9.30	14.85	15.64	0.30	30.76	58.87
Qbda Mojada	300 Sección 0k + 160	Q 5 Años	11.54	14.85	15.79	0.29	40.00	61.82
Qbda Mojada	300 Sección 0k + 160	Q 10 Años	13.00	14.85	15.89	0.28	45.94	63.65
Qbda Mojada	300 Sección 0k + 160	Q 20 Años	14.40	14.85	15.97	0.28	51.49	65.30
Qbda Mojada	300 Sección 0k + 160	Q 30 Años	15.20	14.85	16.02	0.28	54.56	66.20
Qbda Mojada	300 Sección 0k + 160	Q 50 Años	16.20	14.85	16.07	0.28	58.04	67.21
Qbda Mojada	280 Sección 0k + 180	Q 2 Años	9.30	14.88	15.64	0.22	41.48	64.81
Qbda Mojada	280 Sección 0k + 180	Q 5 Años	11.54	14.88	15.79	0.22	51.56	66.72
Qbda Mojada	280 Sección 0k + 180	Q 10 Años	13.00	14.88	15.89	0.22	57.95	67.91
Qbda Mojada	280 Sección 0k + 180	Q 20 Años	14.40	14.88	15.97	0.23	63.84	69.03
Qbda Mojada	280 Sección 0k + 180	Q 30 Años	15.20	14.88	16.02	0.23	67.07	69.69
Qbda Mojada	280 Sección 0k + 180	Q 50 Años	16.20	14.88	16.07	0.23	70.73	70.42
Qbda Mojada	260 Sección 0k + 200	Q 2 Años	9.30	14.89	15.63	0.31	30.06	47.78
Qbda Mojada	260 Sección 0k + 200	Q 5 Años	11.54	14.89	15.79	0.31	37.59	50.27
Qbda Mojada	260 Sección 0k + 200	Q 10 Años	13.00	14.89	15.88	0.31	42.45	52.10

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Qbda Mojada	260 Sección 0k + 200	Q 20 Años	14.40	14.89	15.97	0.31	47.06	54.85
Qbda Mojada	260 Sección 0k + 200	Q 30 Años	15.20	14.89	16.01	0.31	49.64	55.54
Qbda Mojada	260 Sección 0k + 200	Q 50 Años	16.20	14.89	16.07	0.31	52.57	56.31
Qbda Mojada	240 Sección 0k + 220	Q 2 Años	9.30	14.90	15.62	0.55	16.77	32.17
Qbda Mojada	240 Sección 0k + 220	Q 5 Años	11.54	14.90	15.77	0.52	22.03	34.92
Qbda Mojada	240 Sección 0k + 220	Q 10 Años	13.00	14.90	15.87	0.51	25.48	36.68
Qbda Mojada	240 Sección 0k + 220	Q 20 Años	14.40	14.90	15.96	0.50	28.76	38.48
Qbda Mojada	240 Sección 0k + 220	Q 30 Años	15.20	14.90	16.00	0.50	30.59	39.44
Qbda Mojada	240 Sección 0k + 220	Q 50 Años	16.20	14.90	16.06	0.50	32.69	40.47
Qbda Mojada	220 Sección 0k + 240	Q 2 Años	9.30	14.93	15.61	0.48	19.54	38.65
Qbda Mojada	220 Sección 0k + 240	Q 5 Años	11.54	14.93	15.77	0.44	26.07	44.03
Qbda Mojada	220 Sección 0k + 240	Q 10 Años	13.00	14.93	15.87	0.42	30.60	49.08
Qbda Mojada	220 Sección 0k + 240	Q 20 Años	14.40	14.93	15.96	0.41	35.11	53.62
Qbda Mojada	220 Sección 0k + 240	Q 30 Años	15.20	14.93	16.00	0.40	37.72	56.08
Qbda Mojada	220 Sección 0k + 240	Q 50 Años	16.20	14.93	16.06	0.40	40.75	58.82
Qbda Mojada	200 Sección 0k + 260	Q 2 Años	9.30	14.89	15.60	0.41	22.74	41.34
Qbda Mojada	200 Sección 0k + 260	Q 5 Años	11.54	14.89	15.76	0.39	29.81	45.29
Qbda Mojada	200 Sección 0k + 260	Q 10 Años	13.00	14.89	15.86	0.38	34.40	47.62

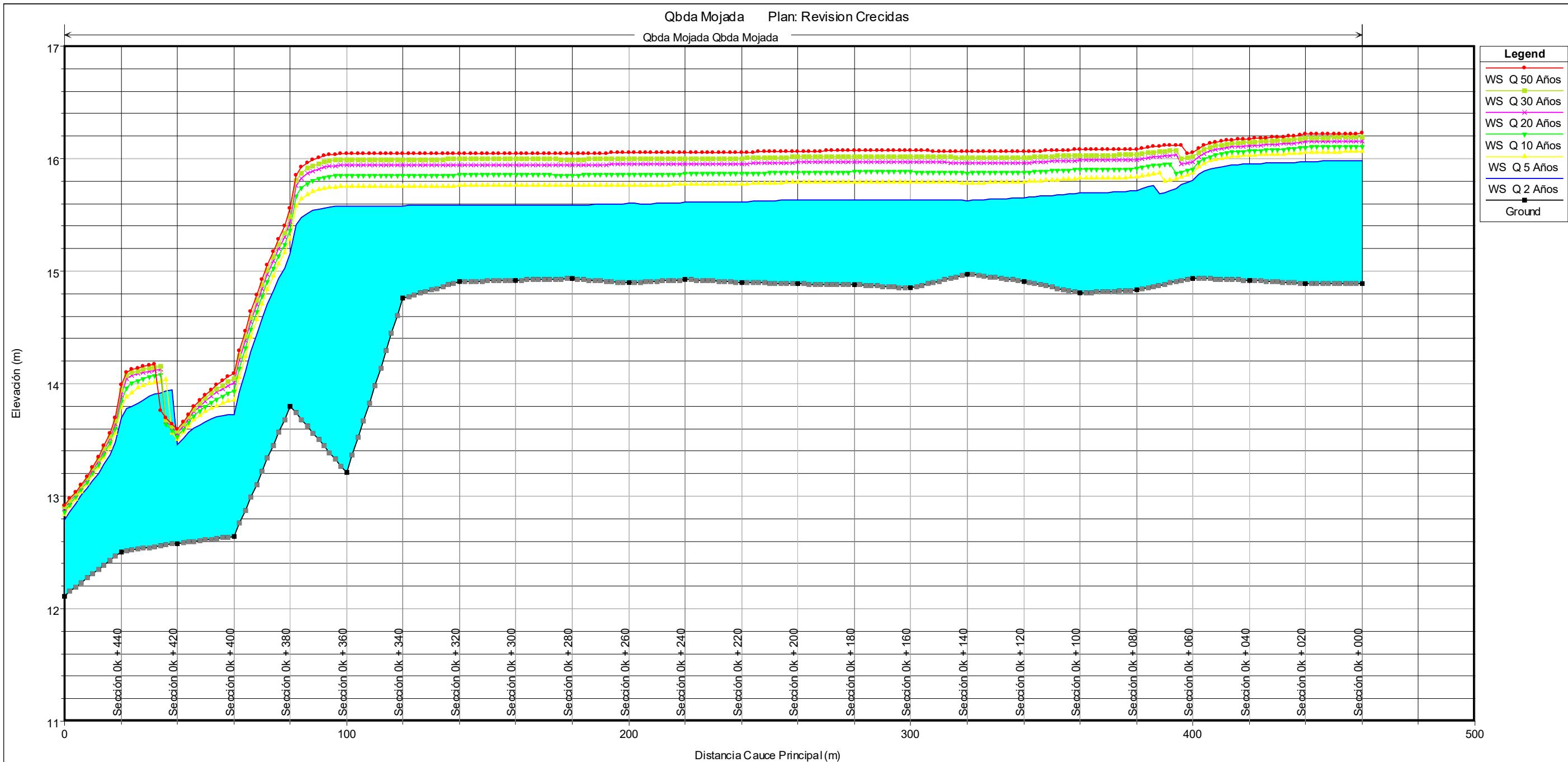
Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m ³ /s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m ²)	(m)
Qbda Mojada	200 Sección 0k + 260	Q 20 Años	14.40	14.89	15.95	0.38	38.70	49.72
Qbda Mojada	200 Sección 0k + 260	Q 30 Años	15.20	14.89	16.00	0.38	41.10	50.84
Qbda Mojada	200 Sección 0k + 260	Q 50 Años	16.20	14.89	16.05	0.38	43.84	52.38
Qbda Mojada	180 Sección 0k + 280	Q 2 Años	9.30	14.93	15.59	0.49	19.13	37.89
Qbda Mojada	180 Sección 0k + 280	Q 5 Años	11.54	14.93	15.76	0.45	25.82	42.05
Qbda Mojada	180 Sección 0k + 280	Q 10 Años	13.00	14.93	15.86	0.43	30.17	44.46
Qbda Mojada	180 Sección 0k + 280	Q 20 Años	14.40	14.93	15.95	0.42	34.23	46.28
Qbda Mojada	180 Sección 0k + 280	Q 30 Años	15.20	14.93	15.99	0.42	36.48	47.21
Qbda Mojada	180 Sección 0k + 280	Q 50 Años	16.20	14.93	16.05	0.42	39.02	48.25
Qbda Mojada	160 Sección 0k + 300	Q 2 Años	9.3	14.92	15.59	0.33	28.09	61.43
Qbda Mojada	160 Sección 0k + 300	Q 5 Años	11.54	14.92	15.76	0.3	38.85	65.73
Qbda Mojada	160 Sección 0k + 300	Q 10 Años	13	14.92	15.86	0.29	45.6	68.25
Qbda Mojada	160 Sección 0k + 300	Q 20 Años	14.4	14.92	15.95	0.29	51.83	70.48
Qbda Mojada	160 Sección 0k + 300	Q 30 Años	15.2	14.92	16	0.29	55.26	71.64
Qbda Mojada	160 Sección 0k + 300	Q 50 Años	16.2	14.92	16.05	0.29	59.12	72.93
Qbda Mojada	140 Sección 0k + 320	Q 2 Años	9.3	14.91	15.59	0.27	34.41	64.12
Qbda Mojada	140 Sección 0k + 320	Q 5 Años	11.54	14.91	15.76	0.25	45.7	68.86
Qbda Mojada	140 Sección 0k + 320	Q 10 Años	13	14.91	15.86	0.25	52.8	71.68

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m ³ /s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m ²)	(m)
Qbda Mojada	140 Sección 0k + 320	Q 20 Años	14.4	14.91	15.95	0.25	59.36	74.19
Qbda Mojada	140 Sección 0k + 320	Q 30 Años	15.2	14.91	16	0.25	62.97	75.37
Qbda Mojada	140 Sección 0k + 320	Q 50 Años	16.2	14.91	16.05	0.25	67.04	76.68
Qbda Mojada	120 Sección 0k + 340	Q 2 Años	9.3	14.76	15.58	0.34	28.13	53.37
Qbda Mojada	120 Sección 0k + 340	Q 5 Años	11.54	14.76	15.75	0.33	37.76	59.21
Qbda Mojada	120 Sección 0k + 340	Q 10 Años	13	14.76	15.85	0.32	43.93	62.36
Qbda Mojada	120 Sección 0k + 340	Q 20 Años	14.4	14.76	15.94	0.32	49.68	65.16
Qbda Mojada	120 Sección 0k + 340	Q 30 Años	15.2	14.76	15.99	0.32	52.87	66.66
Qbda Mojada	120 Sección 0k + 340	Q 50 Años	16.2	14.76	16.05	0.32	56.49	68.32
Qbda Mojada	100 Sección 0k + 360	Q 2 Años	9.3	13.21	15.58	0.3	34.72	41.86
Qbda Mojada	100 Sección 0k + 360	Q 5 Años	11.54	13.21	15.75	0.32	42.14	45.2
Qbda Mojada	100 Sección 0k + 360	Q 10 Años	13	13.21	15.85	0.33	46.83	47.43
Qbda Mojada	100 Sección 0k + 360	Q 20 Años	14.4	13.21	15.94	0.33	51.18	49.41
Qbda Mojada	100 Sección 0k + 360	Q 30 Años	15.2	13.21	15.99	0.34	53.6	50.48
Qbda Mojada	100 Sección 0k + 360	Q 50 Años	16.2	13.21	16.05	0.35	56.33	51.66
Qbda Mojada	80 Sección 0k + 380	Q 2 Años	9.3	13.8	15.15	2.71	3.44	9.2
Qbda Mojada	80 Sección 0k + 380	Q 5 Años	11.54	13.8	15.29	2.84	4.06	9.75
Qbda Mojada	80 Sección 0k + 380	Q 10 Años	13	13.8	15.37	2.91	4.47	10.12

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Qbda Mojada	80 Sección 0k + 380	Q 20 Años	14.4	13.8	15.44	2.95	4.88	10.59
Qbda Mojada	80 Sección 0k + 380	Q 30 Años	15.2	13.8	15.49	2.96	5.13	10.87
Qbda Mojada	80 Sección 0k + 380	Q 50 Años	16.2	13.8	15.56	2.9	5.58	11.78
Qbda Mojada	60 Sección 0k + 400	Q 2 Años	9.3	12.64	13.72	4.97	1.87	2.86
Qbda Mojada	60 Sección 0k + 400	Q 5 Años	11.54	12.64	13.86	5.09	2.27	3.12
Qbda Mojada	60 Sección 0k + 400	Q 10 Años	13	12.64	13.93	5.16	2.52	3.27
Qbda Mojada	60 Sección 0k + 400	Q 20 Años	14.4	12.64	14.01	5.2	2.77	3.42
Qbda Mojada	60 Sección 0k + 400	Q 30 Años	15.2	12.64	14.05	5.25	2.9	3.49
Qbda Mojada	60 Sección 0k + 400	Q 50 Años	16.2	12.64	14.09	5.28	3.07	3.59
Qbda Mojada	40 Sección 0k + 420	Q 2 Años	9.3	12.58	13.46	3.82	2.43	6.64
Qbda Mojada	40 Sección 0k + 420	Q 5 Años	11.54	12.58	13.5	4.17	2.77	7.11
Qbda Mojada	40 Sección 0k + 420	Q 10 Años	13	12.58	13.53	4.37	2.98	7.39
Qbda Mojada	40 Sección 0k + 420	Q 20 Años	14.4	12.58	13.56	4.53	3.18	7.65
Qbda Mojada	40 Sección 0k + 420	Q 30 Años	15.2	12.58	13.58	4.6	3.3	7.81
Qbda Mojada	40 Sección 0k + 420	Q 50 Años	16.2	12.58	13.59	4.7	3.45	7.99
Qbda Mojada	20 Sección 0k + 440	Q 2 Años	9.3	12.51	13.7	2.23	4.17	8.15
Qbda Mojada	20 Sección 0k + 440	Q 5 Años	11.54	12.51	13.79	2.32	4.97	9.07
Qbda Mojada	20 Sección 0k + 440	Q 10 Años	13	12.51	13.85	2.36	5.5	9.63

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Qbda Mojada	20 Sección 0k + 440	Q 20 Años	14.4	12.51	13.89	2.41	5.97	10.11
Qbda Mojada	20 Sección 0k + 440	Q 30 Años	15.2	12.51	13.95	2.33	6.52	11.78
Qbda Mojada	20 Sección 0k + 440	Q 50 Años	16.2	12.51	13.99	2.29	7.09	13.32
Qbda Mojada	0 Sección 0k + 460	Q 2 Años	9.3	12.11	12.79	2.98	3.12	11.27
Qbda Mojada	0 Sección 0k + 460	Q 5 Años	11.54	12.11	12.84	3.16	3.65	12.03
Qbda Mojada	0 Sección 0k + 460	Q 10 Años	13	12.11	12.87	3.25	3.99	12.58
Qbda Mojada	0 Sección 0k + 460	Q 20 Años	14.4	12.11	12.89	3.32	4.34	13.02
Qbda Mojada	0 Sección 0k + 460	Q 30 Años	15.2	12.11	12.91	3.38	4.5	13.21
Qbda Mojada	0 Sección 0k + 460	Q 50 Años	16.2	12.11	12.92	3.44	4.71	13.47

Gráfico 6. Perfil longitudinal de la quebrada Mojada, como parte de la modelación hidráulica de los 6 escenarios de avenidas de Recurrencia, en su condición natural actual.



Producto de esta modelación hidráulica, y sus resultados; se ha podido observar que manera general, la quebrada Mojada se mantiene dentro de su cauce normal, aún para crecidas de 50 años de retorno, aunque con una explicación bastante extensa en sus márgenes por la baja pendiente que presenta este cuerpo de agua. Sin embargo, existen zonas del cauce donde las áreas inundables se introducen o extienden fuera del cauce normal, debido a bajas cotas o elevaciones de sus márgenes. Este hecho, se ha producido por la antigua presencia de un abrevadero o reservorio agrícola artificial que acumuló una gran cantidad de sedimentos y aplano el fondo de esta quebrada y amplio las planicies de inundación más allá de lo natural para esta quebrada.

Cuadro 8. Cotas mínimas seguras contra inundación en las secciones transversales del cauce de la quebrada Mojada, contra avenidas de 50 años de retorno; producto de modelaje hidráulico para zona de proyecto Ciudad del Este, en condición actuales.

Sección	Nivel de Crecida (50 años)	Cota Segura Contra Inundación*
	(msnm)	(msnm)
0k+000	16.22	17.75
0k+020	16.22	17.75
0k+040	16.18	17.70
0k+060	16.06	17.60
0k+080	16.08	17.60
0k+100	16.08	17.60
0k+120	16.06	17.60
0k+140	16.06	17.60
0k+160	16.07	17.60
0k+180	16.07	17.60

Sección	Nivel de Crecida (50 años)	Cota Segura Contra Inundación*
	(msnm)	(msnm)
0k+200	16.07	17.60
0k+220	16.06	17.60
0k+240	16.06	17.60
0k+260	16.05	17.55
0k+280	16.05	17.55
0k+300	16.05	17.55
0k+320	16.05	17.55
0k+340	16.05	17.55
0k+360	16.05	17.55
0k+380	15.56	17.10
0k+400	14.09	15.60
0k+420	13.59	15.50
0k+440	13.99	15.50
0k+460	12.92	14.45

En cuanto ancho de servidumbre pluvial, basados en los resultados de niveles de avenida de 50 años de retorno, tenemos las siguientes **distancias medidas desde el centro de cada sección transversal utilizada para la modelación de crecida de 50 años en quebrada Mojada.**

Cuadro 9. Ancho de servidumbre pluvial mínima para márgenes de quebrada Mojada colindante con proyecto Ciudad del Este, producto de avenida de 50 años de retorno; producto de modelaje hidráulico, en condiciones actuales.

Sección	Ancho de servidumbre Izquierda medida desde centro de cauce	Ancho de servidumbre derecha medida desde centro de cauce
	(mts)	(mts)
0k+000	7.00	46.95
0k+020	7.50	45.90
0k+040	9.25	40.05
0k+060	12.00	42.75
0k+080	17.50	19.05
0k+100	27.55	9.90
0k+120	24.20	12.05
0k+140	33.60	15.30
0k+160	55.45	23.00
0k+180	54.70	27.35
0k+200	36.40	30.05
0k+220	38.90	30.35
0k+240	23.90	46.00
0k+260	30.10	32.30
0k+280	28.85	30.10
0k+300	49.95	34.50
0k+320	44.45	43.60
0k+340	40.70	38.20
0k+360	26.85	35.75
0k+380	5.40	25.70

Sección	Ancho de servidumbre Izquierda medida desde centro de cauce	Ancho de servidumbre derecha medida desde centro de cauce
	(mts)	(mts)
0k+400	7.10	6.90
0k+420	10.75	7.65
0k+440	15.10	9.75
0k+460	17.05	8.25

*medidos desde centro de cauce de quebrada, e incluye los 3 metros desde borde de barranco.

En cuanto al ancho de ancho de franja de protección de bosque, cabe destacar que este cauce **está desprovisto de vegetación en sus riberas**; y en la zona donde presenta aun vegetación su cauce (sección 0k+400 a 0k+460) requiere canalización y mejoramiento de sección hidráulica para evitar afectaciones por inundaciones que pueden generar los eventos de crecidas; por lo que se recomienda canalizar este todo este tramo de cauce de quebrada Mojada (0k+000 @ 0k+460). El cauce de la quebrada Mojada desde la sección 0k+000 hasta la sección 0k+400 presenta condiciones de afectación por inundaciones muy marcadas por lo llano de su sección de cauce, por lo que es muy susceptible a eventos de inundaciones; por ello se recomienda la canalización de este tramo de cauce (0k+000 a 0k+400). El tramo posterior a la sección 0k+400 presenta condiciones hidráulicas muy precarias que inducen a generar desbordes en sus márgenes por lo reducido del cauce principal; por lo tanto para evitar futuros eventos de inundación en esta zona (0k+400 a 0k+460 inclusive) se recomienda canalizar este tramo de quebrada.

Por lo tanto, por la ausencia de bosques en márgenes de cauce y la presencia de secciones de cauces susceptibles a afectaciones por inundaciones, NO se ha definido un ancho de franja de protección de bosque para orillas de quebrada Mojada; y se recomienda su canalización para así mejorar el

comportamiento hidráulico de esta quebrada y evitar futuros eventos de inundación. En el caso de canalización, se deberán respetar las servidumbres pluviales mínimas de 3.00 mts desde Borde de Talud, como indica el Manual de Aprobación de Planos del MOP.

En anexo 10.6 de este reporte, se facilita planta con delimitación de servidumbre pluvial y centro de cauce en digital de quebrada Mojada.

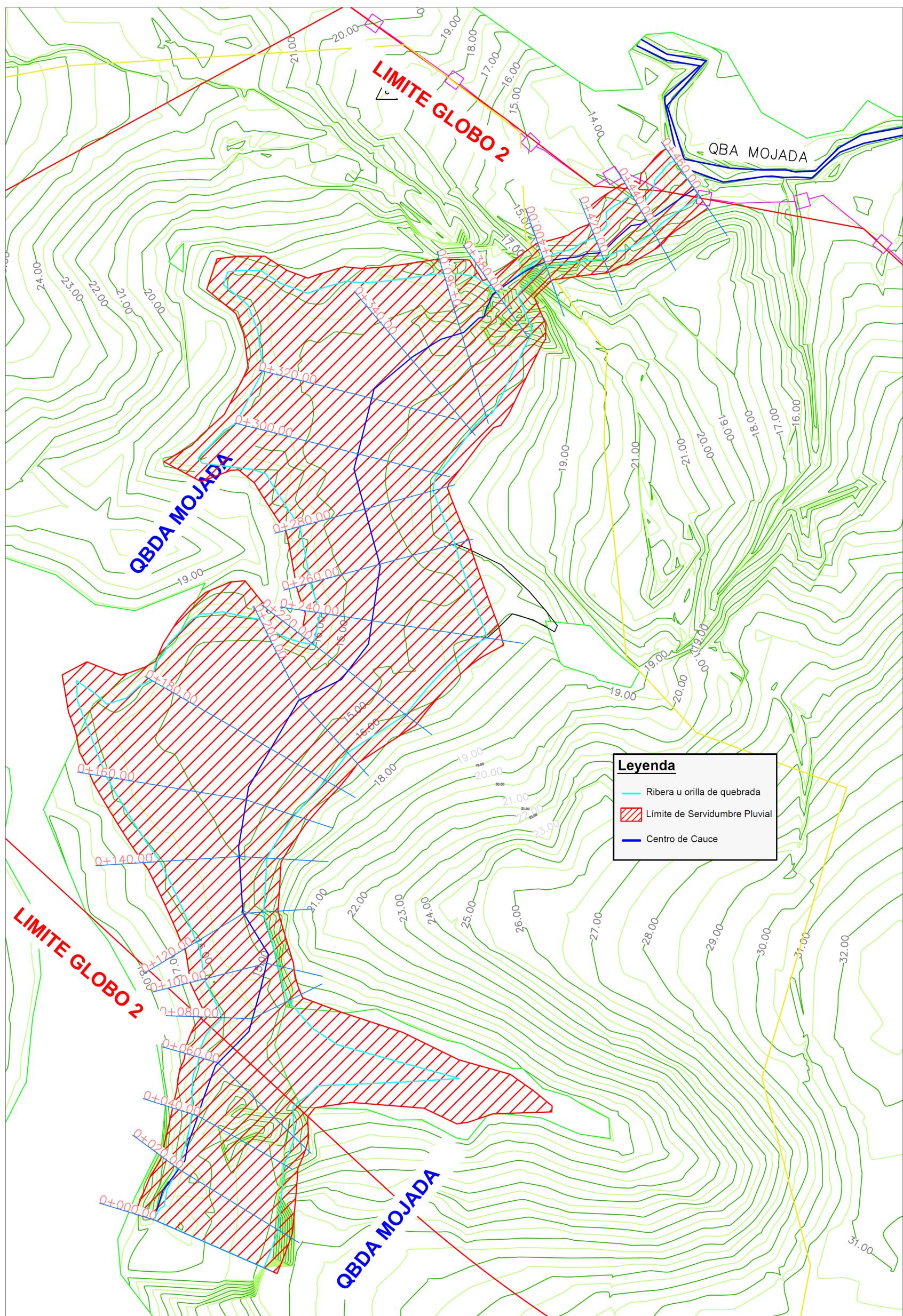


Figura 13. Planta de cauce de quebrada Mojada con definición en rojo del ancho de servidumbre pluvial producto de análisis de crecida de diseño (50 años); colindante con el proyecto Ciudad del Este.

8.2.2. Cauce de Drenaje SN M1.

Los resultados en detalle para este cauce de drenaje se muestran a continuación en el cuadro 10; en este cuadro NO se incluyen las secciones interpoladas a cada 2 metros.

Cuadro 10. Tabla con resultados de modelaje hidráulico en cauce de drenaje SN M1, zona de proyecto Ciudad del Este, en condición naturales actuales.

Cauce	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev.	Vel. Cauce	Área	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	Agua (msnm)	(m/s)	Flujo (m2)	(m)
Drenaje SN M1	400 Sección 0k+000	Q2 Años	2.74	18.73	19.05	2.96	1.24	7.06
Drenaje SN M1	400 Sección 0k+000	Q5 Años	3.29	18.73	19.07	3.14	1.41	7.28
Drenaje SN M1	400 Sección 0k+000	Q10 Años	3.65	18.73	19.09	3.24	1.52	7.42
Drenaje SN M1	400 Sección 0k+000	Q20Años	4.00	18.73	19.1	3.33	1.62	7.54
Drenaje SN M1	400 Sección 0k+000	Q30 Años	4.20	18.73	19.11	3.39	1.68	7.61
Drenaje SN M1	400 Sección 0k+000	Q50 Años	4.45	18.73	19.12	3.45	1.75	7.7
Drenaje SN M1	380 Sección 0k+020	Q2 Años	2.74	16.86	17.16	2.76	1.08	7.27
Drenaje SN M1	380 Sección 0k+020	Q5 Años	3.29	16.86	17.18	2.95	1.23	7.68
Drenaje SN M1	380 Sección 0k+020	Q10 Años	3.65	16.86	17.19	3.06	1.33	7.93
Drenaje SN M1	380 Sección 0k+020	Q20Años	4	16.86	17.2	3.17	1.42	8.16
Drenaje SN M1	380 Sección 0k+020	Q30 Años	4.2	16.86	17.21	3.22	1.47	8.28
Drenaje SN M1	380 Sección 0k+020	Q50 Años	4.45	16.86	17.22	3.29	1.53	8.44
Drenaje SN M1	360 Sección 0k+040	Q2 Años	2.74	15.97	16.73	1.82	1.72	3.57
Drenaje SN M1	360 Sección 0k+040	Q5 Años	3.29	15.97	16.81	1.93	1.99	3.8
Drenaje SN M1	360 Sección 0k+040	Q10 Años	3.65	15.97	16.85	1.99	2.17	3.95
Drenaje SN M1	360 Sección 0k+040	Q20Años	4	15.97	16.89	2.04	2.33	4.08
Drenaje SN M1	360 Sección 0k+040	Q30 Años	4.2	15.97	16.92	2.07	2.43	4.15

Cauce	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev.	Vel. Cauce	Área	Espejo
			(m ³ /s)	Cauce (msnm)	Agua (msnm)	(m/s)	Flujo (m ²)	(m)
Drenaje SN M1	360 Sección 0k+040	Q50 Años	4.45	15.97	16.94	2.11	2.54	4.24
Drenaje SN M1	340 Sección 0k+060	Q2 Años	2.74	15.73	16.42	2.2	1.27	2.82
Drenaje SN M1	340 Sección 0k+060	Q5 Años	3.29	15.73	16.49	2.32	1.47	2.97
Drenaje SN M1	340 Sección 0k+060	Q10 Años	3.65	15.73	16.53	2.4	1.59	3.06
Drenaje SN M1	340 Sección 0k+060	Q20Años	4	15.73	16.57	2.44	1.73	3.25
Drenaje SN M1	340 Sección 0k+060	Q30 Años	4.2	15.73	16.6	2.47	1.8	3.36
Drenaje SN M1	340 Sección 0k+060	Q50 Años	4.45	15.73	16.63	2.51	1.9	3.5
Drenaje SN M1	320 Sección 0k+080	Q2 Años	2.74	15.16	15.77	2.62	1.15	3.97
Drenaje SN M1	320 Sección 0k+080	Q5 Años	3.29	15.16	15.81	2.81	1.3	4.12
Drenaje SN M1	320 Sección 0k+080	Q10 Años	3.65	15.16	15.83	2.9	1.4	4.22
Drenaje SN M1	320 Sección 0k+080	Q20Años	4	15.16	15.85	3	1.49	4.31
Drenaje SN M1	320 Sección 0k+080	Q30 Años	4.2	15.16	15.87	3.05	1.54	4.36
Drenaje SN M1	320 Sección 0k+080	Q50 Años	4.45	15.16	15.88	3.11	1.6	4.43
Drenaje SN M1	300 Sección 0k+100	Q2 Años	2.74	14.36	15.5	0.98	2.81	3.5
Drenaje SN M1	300 Sección 0k+100	Q5 Años	3.29	14.36	15.59	1.06	3.11	3.65
Drenaje SN M1	300 Sección 0k+100	Q10 Años	3.65	14.36	15.63	1.11	3.28	3.74
Drenaje SN M1	300 Sección 0k+100	Q20Años	4	14.36	15.68	1.16	3.44	3.82
Drenaje SN M1	300 Sección 0k+100	Q30 Años	4.2	14.36	15.7	1.19	3.53	3.86
Drenaje SN M1	300 Sección 0k+100	Q50 Años	4.45	14.36	15.73	1.22	3.64	3.91
Drenaje SN M1	280 Sección 0k+120	Q2 Años	2.74	14.29	15.16	2.25	1.22	2.3
Drenaje SN M1	280 Sección 0k+120	Q5 Años	3.29	14.29	15.27	2.21	1.56	3.81
Drenaje SN M1	280 Sección 0k+120	Q10 Años	3.65	14.29	15.39	1.98	2.04	4.38
Drenaje SN M1	280 Sección 0k+120	Q20Años	4	14.29	15.43	2.02	2.22	4.57

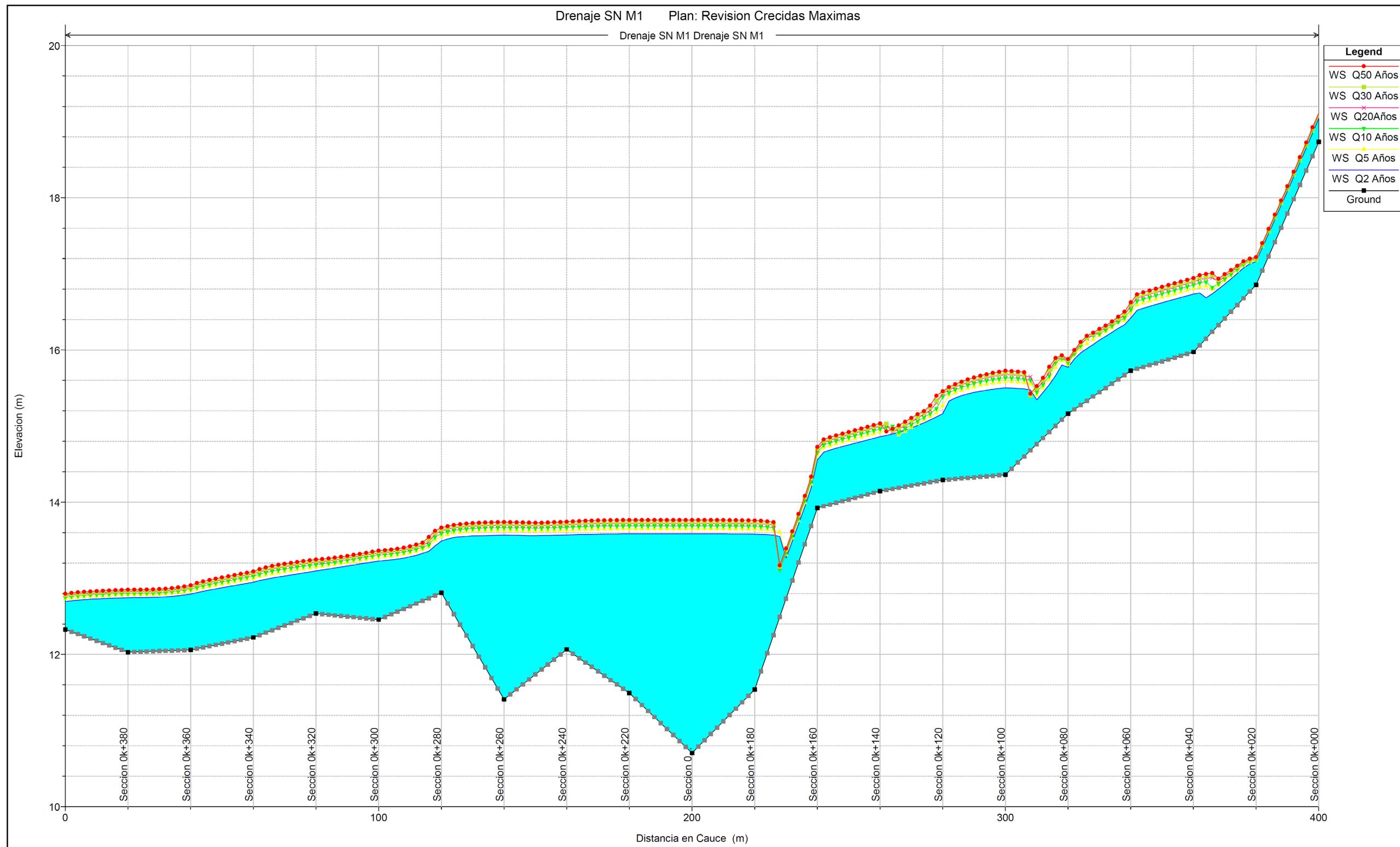
Cauce	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev.	Vel. Cauce	Área	Espejo
			(m ³ /s)	Cauce (msnm)	Agua (msnm)	(m/s)	Flujo (m ²)	(m)
Drenaje SN M1	280 Sección 0k+120	Q30 Años	4.2	14.29	15.45	2.04	2.33	4.69
Drenaje SN M1	280 Sección 0k+120	Q50 Años	4.45	14.29	15.46	2.13	2.37	4.73
Drenaje SN M1	260 Sección 0k+140	Q2 Años	2.74	14.14	14.86	1.72	1.59	3.1
Drenaje SN M1	260 Sección 0k+140	Q5 Años	3.29	14.14	14.93	1.83	1.8	3.25
Drenaje SN M1	260 Sección 0k+140	Q10 Años	3.65	14.14	14.96	1.9	1.92	3.34
Drenaje SN M1	260 Sección 0k+140	Q20Años	4	14.14	15	1.96	2.04	3.43
Drenaje SN M1	260 Sección 0k+140	Q30 Años	4.2	14.14	15.02	2	2.1	3.47
Drenaje SN M1	260 Sección 0k+140	Q50 Años	4.45	14.14	15.04	2.05	2.17	3.51
Drenaje SN M1	240 Sección 0k+160	Q2 Años	2.74	13.93	14.56	1.99	1.38	3.46
Drenaje SN M1	240 Sección 0k+160	Q5 Años	3.29	13.93	14.62	2.07	1.59	3.7
Drenaje SN M1	240 Sección 0k+160	Q10 Años	3.65	13.93	14.65	2.12	1.72	3.83
Drenaje SN M1	240 Sección 0k+160	Q20Años	4	13.93	14.69	2.16	1.85	3.96
Drenaje SN M1	240 Sección 0k+160	Q30 Años	4.2	13.93	14.7	2.18	1.93	4.04
Drenaje SN M1	240 Sección 0k+160	Q50 Años	4.45	13.93	14.73	2.21	2.01	4.12
Drenaje SN M1	220 Sección 0k+180	Q2 Años	2.74	11.54	13.58	0.39	8.11	9.49
Drenaje SN M1	220 Sección 0k+180	Q5 Años	3.29	11.54	13.64	0.44	8.73	9.73
Drenaje SN M1	220 Sección 0k+180	Q10 Años	3.65	11.54	13.68	0.48	9.11	9.84
Drenaje SN M1	220 Sección 0k+180	Q20Años	4	11.54	13.72	0.51	9.45	9.95
Drenaje SN M1	220 Sección 0k+180	Q30 Años	4.2	11.54	13.74	0.52	9.64	10.05
Drenaje SN M1	220 Sección 0k+180	Q50 Años	4.45	11.54	13.76	0.54	9.87	10.16
Drenaje SN M1	200 Sección 0k+200	Q2 Años	2.74	10.7	13.58	0.12	36.09	29.08
Drenaje SN M1	200 Sección 0k+200	Q5 Años	3.29	10.7	13.65	0.13	38.02	29.63
Drenaje SN M1	200 Sección 0k+200	Q10 Años	3.65	10.7	13.69	0.14	39.18	29.95

Cauce	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev.	Vel. Cauce	Área	Espejo
			(m ³ /s)	Cauce (msnm)	Agua (msnm)	(m/s)	Flujo (m ²)	(m)
Drenaje SN M1	200 Sección 0k+200	Q20Años	4	10.7	13.72	0.15	40.24	30.25
Drenaje SN M1	200 Sección 0k+200	Q30 Años	4.2	10.7	13.74	0.16	40.84	30.41
Drenaje SN M1	200 Sección 0k+200	Q50 Años	4.45	10.7	13.77	0.17	41.54	30.6
Drenaje SN M1	180 Sección 0k+220	Q2 Años	2.74	11.49	13.58	0.14	27.12	26.96
Drenaje SN M1	180 Sección 0k+220	Q5 Años	3.29	11.49	13.65	0.16	28.92	27.78
Drenaje SN M1	180 Sección 0k+220	Q10 Años	3.65	11.49	13.69	0.17	30	28.3
Drenaje SN M1	180 Sección 0k+220	Q20Años	4	11.49	13.72	0.18	31.01	28.76
Drenaje SN M1	180 Sección 0k+220	Q30 Años	4.2	11.49	13.74	0.19	31.57	29.02
Drenaje SN M1	180 Sección 0k+220	Q50 Años	4.45	11.49	13.77	0.2	32.25	29.33
Drenaje SN M1	160 Sección 0k+240	Q2 Años	2.74	12.06	13.57	0.49	6.46	9.74
Drenaje SN M1	160 Sección 0k+240	Q5 Años	3.29	12.06	13.63	0.54	7.09	10.19
Drenaje SN M1	160 Sección 0k+240	Q10 Años	3.65	12.06	13.67	0.58	7.47	10.45
Drenaje SN M1	160 Sección 0k+240	Q20Años	4	12.06	13.7	0.61	7.82	10.74
Drenaje SN M1	160 Sección 0k+240	Q30 Años	4.2	12.06	13.72	0.62	8.02	10.91
Drenaje SN M1	160 Sección 0k+240	Q50 Años	4.45	12.06	13.74	0.65	8.26	11.16
Drenaje SN M1	140 Sección 0k+260	Q2 Años	2.74	11.41	13.57	0.31	11.98	15.76
Drenaje SN M1	140 Sección 0k+260	Q5 Años	3.29	11.41	13.63	0.35	12.98	16.39
Drenaje SN M1	140 Sección 0k+260	Q10 Años	3.65	11.41	13.67	0.37	13.59	16.76
Drenaje SN M1	140 Sección 0k+260	Q20Años	4	11.41	13.7	0.39	14.15	17.1
Drenaje SN M1	140 Sección 0k+260	Q30 Años	4.2	11.41	13.72	0.4	14.47	17.28
Drenaje SN M1	140 Sección 0k+260	Q50 Años	4.45	11.41	13.74	0.41	14.84	17.5
Drenaje SN M1	120 Sección 0k+280	Q2 Años	2.74	12.81	13.49	1.15	2.96	10.1
Drenaje SN M1	120 Sección 0k+280	Q5 Años	3.29	12.81	13.55	1.16	3.65	11.47

Cauce	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev.	Vel. Cauce	Área	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	Agua (msnm)	(m/s)	Flujo (m2)	(m)
Drenaje SN M1	120 Sección 0k+280	Q10 Años	3.65	12.81	13.59	1.17	4.09	12.26
Drenaje SN M1	120 Sección 0k+280	Q20Años	4	12.81	13.62	1.19	4.52	12.98
Drenaje SN M1	120 Sección 0k+280	Q30 Años	4.2	12.81	13.64	1.19	4.77	13.39
Drenaje SN M1	120 Sección 0k+280	Q50 Años	4.45	12.81	13.67	1.2	5.06	13.85
Drenaje SN M1	100 Sección 0k+300	Q2 Años	2.74	12.46	13.23	1.25	2.19	4.4
Drenaje SN M1	100 Sección 0k+300	Q5 Años	3.29	12.46	13.28	1.37	2.41	4.67
Drenaje SN M1	100 Sección 0k+300	Q10 Años	3.65	12.46	13.31	1.44	2.55	5
Drenaje SN M1	100 Sección 0k+300	Q20Años	4	12.46	13.33	1.5	2.69	5.31
Drenaje SN M1	100 Sección 0k+300	Q30 Años	4.2	12.46	13.35	1.54	2.76	5.47
Drenaje SN M1	100 Sección 0k+300	Q50 Años	4.45	12.46	13.36	1.58	2.86	5.67
Drenaje SN M1	80 Sección 0k+320	Q2 Años	2.74	12.54	13.1	1.19	2.37	7.54
Drenaje SN M1	80 Sección 0k+320	Q5 Años	3.29	12.54	13.15	1.25	2.81	8.98
Drenaje SN M1	80 Sección 0k+320	Q10 Años	3.65	12.54	13.18	1.28	3.11	9.82
Drenaje SN M1	80 Sección 0k+320	Q20Años	4	12.54	13.21	1.31	3.41	10.28
Drenaje SN M1	80 Sección 0k+320	Q30 Años	4.2	12.54	13.23	1.32	3.57	10.52
Drenaje SN M1	80 Sección 0k+320	Q50 Años	4.45	12.54	13.25	1.34	3.79	10.83
Drenaje SN M1	60 Sección 0k+340	Q2 Años	2.74	12.22	12.95	1.35	2.14	5.78
Drenaje SN M1	60 Sección 0k+340	Q5 Años	3.29	12.22	13	1.45	2.46	6.9
Drenaje SN M1	60 Sección 0k+340	Q10 Años	3.65	12.22	13.03	1.51	2.67	7.57
Drenaje SN M1	60 Sección 0k+340	Q20Años	4	12.22	13.06	1.56	2.89	8.2
Drenaje SN M1	60 Sección 0k+340	Q30 Años	4.2	12.22	13.07	1.59	3.01	8.54
Drenaje SN M1	60 Sección 0k+340	Q50 Años	4.45	12.22	13.09	1.62	3.18	8.97
Drenaje SN M1	40 Sección 0k+360	Q2 Años	2.74	12.06	12.79	1.42	2.06	6.1

Cauce	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev.	Vel. Cauce	Área	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	Agua (msnm)	(m/s)	Flujo (m2)	(m)
Drenaje SN M1	40 Sección 0k+360	Q5 Años	3.29	12.06	12.83	1.56	2.32	6.69
Drenaje SN M1	40 Sección 0k+360	Q10 Años	3.65	12.06	12.86	1.64	2.48	7.04
Drenaje SN M1	40 Sección 0k+360	Q20Años	4	12.06	12.88	1.71	2.64	7.37
Drenaje SN M1	40 Sección 0k+360	Q30 Años	4.2	12.06	12.89	1.75	2.74	7.55
Drenaje SN M1	40 Sección 0k+360	Q50 Años	4.45	12.06	12.91	1.79	2.85	7.81
Drenaje SN M1	20 Sección 0k+380	Q2 Años	2.74	12.03	12.75	0.79	3.73	9
Drenaje SN M1	20 Sección 0k+380	Q5 Años	3.29	12.03	12.78	0.89	4.08	9.93
Drenaje SN M1	20 Sección 0k+380	Q10 Años	3.65	12.03	12.8	0.95	4.3	10.48
Drenaje SN M1	20 Sección 0k+380	Q20Años	4	12.03	12.83	1	4.52	10.97
Drenaje SN M1	20 Sección 0k+380	Q30 Años	4.2	12.03	12.84	1.03	4.65	11.24
Drenaje SN M1	20 Sección 0k+380	Q50 Años	4.45	12.03	12.85	1.06	4.81	11.56
Drenaje SN M1	0 Sección 0k+400	Q2 Años	2.74	12.33	12.7	0.81	3.63	13.67
Drenaje SN M1	0 Sección 0k+400	Q5 Años	3.29	12.33	12.73	0.87	4.13	14.44
Drenaje SN M1	0 Sección 0k+400	Q10 Años	3.65	12.33	12.75	0.9	4.45	14.96
Drenaje SN M1	0 Sección 0k+400	Q20Años	4	12.33	12.77	0.94	4.75	15.5
Drenaje SN M1	0 Sección 0k+400	Q30 Años	4.2	12.33	12.78	0.95	4.93	15.91
Drenaje SN M1	0 Sección 0k+400	Q50 Años	4.45	12.33	12.8	0.97	5.15	16.4

Gráfico 7. Perfil longitudinal de cauce de drenaje SN M1, como parte de la modelación hidráulica de los 6 escenarios de avenidas de Recurrencia, en su condición natural actual.



Producto de esta modelación hidráulica, y sus resultados; se ha podido observar que manera general, el drenaje SN M1 se mantiene dentro de su cauce normal, aún para crecidas de 50 años de retorno. Sin embargo, existen zonas del cauce donde las áreas inundables se introducen o extienden fuera del cauce normal, debido a bajas cotas o elevaciones de sus márgenes. . Este hecho, no es de preocupar, ya que es normal que suceda en cauces en condiciones naturales.

Cuadro 11. Cotas mínimas seguras contra inundación en las secciones transversales del cauce de drenaje SN M1, contra avenidas de 50 años de retorno; producto de modelaje hidráulico para zona de proyecto Ciudad del Este, en condición actuales.

Sección	Nivel de Crecida (50 años)	Cota Segura Contra Inundación*
	(msnm)	(msnm)
0k+000	19.12	20.65
0k+020	17.22	18.75
0k+040	16.94	18.45
0k+060	16.63	18.15
0k+080	15.88	17.40
0k+100	15.73	17.25
0k+120	15.46	17.00
0k+140	15.04	15.55
0k+160	14.73	16.25
0k+180	13.76	15.25
0k+200	13.77	15.25
0k+220	13.77	15.25
0k+240	13.74	15.25

Sección	Nivel de Crecida (50 años)	Cota Segura Contra Inundación*
	(msnm)	(msnm)
0k+260	13.74	15.25
0k+280	13.67	15.20
0k+300	13.36	14.85
0k+320	13.25	14.75
0k+340	13.09	14.60
0k+360	12.91	14.40
0k+380	12.85	14.35
0k+400	12.80	14.30

* Cota segura contra inundación se fija 1.50 mts por encima de la cota de crecida máxima de revisión, según requisitos del Ministerio de Obras Públicas.

En cuanto ancho de servidumbre pluvial, basados en los resultados de niveles de avenida de 50 años de retorno y condiciones actuales de drenaje SN M1; tenemos las siguientes **distancias medidas desde el centro de cada sección transversal utilizada para la modelación de crecida de 50 años en cauce de drenaje SN M1**.

Cuadro 12. Ancho de servidumbre pluvial mínima para márgenes de cauce de drenaje SN M1 colindante con proyecto Ciudad del Este, producto de avenida de 50 años de retorno; producto de modelaje hidráulico, en condición actuales.

Sección	Ancho de servidumbre medida desde centro de cauce	
	Izquierda (mts)	Derecha (mts)
0k+000	7.45	10.25
0k+020	11.05	5.95

Sección	Ancho de servidumbre medida desde centro de cauce	
	Izquierda (mts)	Derecha (mts)
0k+040	6.60	5.95
0k+060	5.70	5.90
0k+080	6.10	15.75
0k+100	6.00	6.10
0k+120	7.30	5.65
0k+140	6.00	5.55
0k+160	5.90	6.25
0k+180	11.15	10.20
0k+200	16.10	22.65
0k+220	14.90	22.50
0k+240	6.30	16.90
0k+260	15.90	17.25
0k+280	10.40	12.85
0k+300	6.65	7.15
0k+320	9.70	9.55
0k+340	8.85	8.25
0k+360	8.90	7.10
0k+380	9.50	10.15
0k+400	11.80	12.60

*Medidos desde centro de cauce de drenaje, y tomando en cuenta los 3 metros mínimos desde borde de barranco.

En cuanto ancho de ancho de franja de protección de bosque, cabe destacar que este cauce NO alcanza el Orden 5 como fuente hídrica y por lo tanto NO

se considera conlleva protección de bosque. Por lo tanto, NO se define ancho de franja de protección de bosque.

En anexo 10.6 de este reporte, se facilita planta con delimitación de servidumbre pluvial y centro de cauce en digital de cauce de drenaje SN M1.

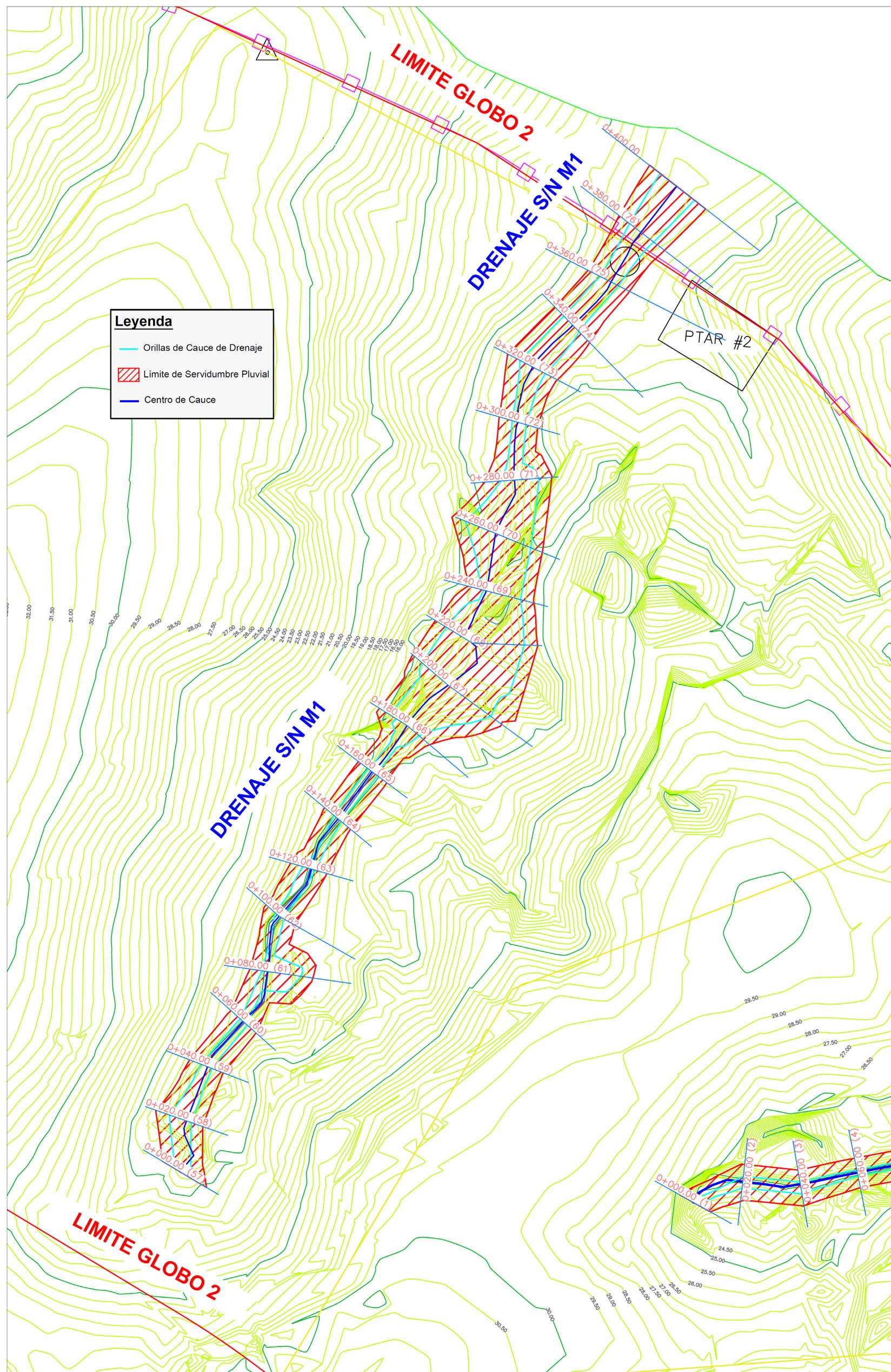


Figura 14. Planta de cauce de drenaje SN M1 con definición en rojo del ancho de servidumbre pluvial producto de análisis de crecida de diseño (50 años); colindante con el proyecto Ciudad del Este.

8.2.3. Cauce de Drenaje SN M2.

Los resultados en detalle para este drenaje se muestran a continuación en el cuadro 13; en este cuadro NO se incluyen las secciones interpoladas a cada 2 metros.

Cuadro 13. Tabla con resultados de modelaje hidráulico en cauce de drenaje SN M2, zona de proyecto Ciudad del Este, en condición naturales actuales.

Cauce	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Drenaje SN M2	300 Sección 0k+000	Q2 Años	1.62	20.18	20.89	1.89	0.86	2.41
Drenaje SN M2	300 Sección 0k+000	Q5 Años	1.94	20.18	20.95	1.95	0.99	2.6
Drenaje SN M2	300 Sección 0k+000	Q10 Años	2.14	20.18	20.98	2.00	1.07	2.7
Drenaje SN M2	300 Sección 0k+000	Q20 Años	2.34	20.18	21.00	2.06	1.14	2.78
Drenaje SN M2	300 Sección 0k+000	Q30 Años	2.45	20.18	21.01	2.09	1.18	2.83
Drenaje SN M2	300 Sección 0k+000	Q50 Años	2.6	20.18	21.04	2.10	1.24	2.91
Drenaje SN M2	280 Sección 0k+020	Q2 Años	1.62	19.51	20.59	0.82	2.02	3.76
Drenaje SN M2	280 Sección 0k+020	Q5 Años	1.94	19.51	20.65	0.88	2.29	3.97
Drenaje SN M2	280 Sección 0k+020	Q10 Años	2.14	19.51	20.69	0.91	2.45	4.09
Drenaje SN M2	280 Sección 0k+020	Q20 Años	2.34	19.51	20.73	0.94	2.61	4.21
Drenaje SN M2	280 Sección 0k+020	Q30 Años	2.45	19.51	20.75	0.96	2.7	4.27
Drenaje SN M2	280 Sección 0k+020	Q50 Años	2.6	19.51	20.78	0.98	2.81	4.36
Drenaje SN M2	260 Sección 0k+040	Q2 Años	1.62	19.71	20.52	0.93	1.79	3.85
Drenaje SN M2	260 Sección 0k+040	Q5 Años	1.94	19.71	20.6	0.97	2.07	3.99
Drenaje SN M2	260 Sección 0k+040	Q10 Años	2.14	19.71	20.64	1	2.23	4.06
Drenaje SN M2	260 Sección 0k+040	Q20 Años	2.34	19.71	20.68	1.02	2.39	4.13
Drenaje SN M2	260 Sección 0k+040	Q30 Años	2.45	19.71	20.7	1.04	2.48	4.17
Drenaje SN M2	260 Sección 0k+040	Q50 Años	2.6	19.71	20.72	1.05	2.6	4.23

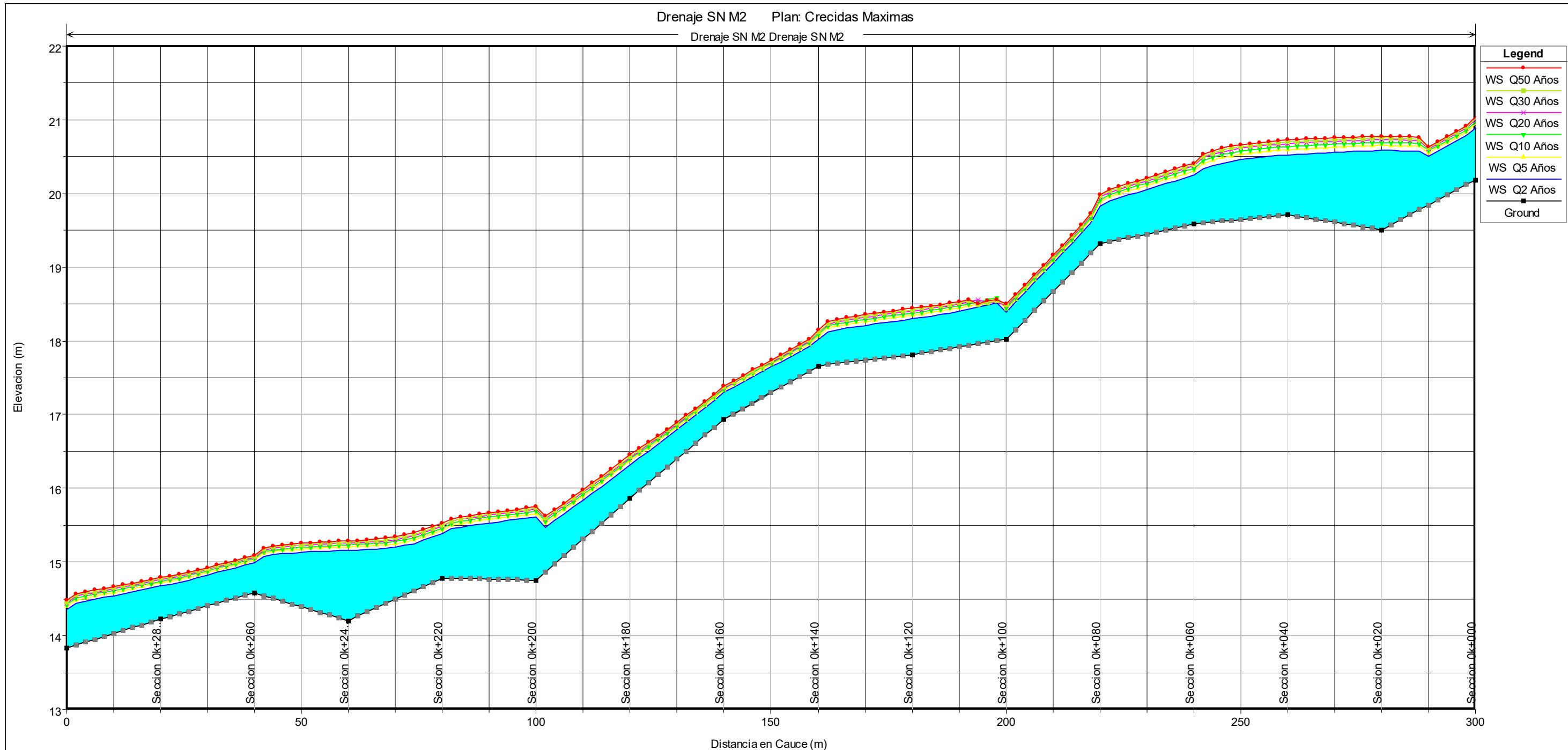
Cauce	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Drenaje SN M2	240 Sección 0k+060	Q2 Años	1.62	19.59	20.25	1.84	0.88	1.97
Drenaje SN M2	240 Sección 0k+060	Q5 Años	1.94	19.59	20.31	1.94	1	2.08
Drenaje SN M2	240 Sección 0k+060	Q10 Años	2.14	19.59	20.34	2	1.07	2.14
Drenaje SN M2	240 Sección 0k+060	Q20 Años	2.34	19.59	20.37	2.05	1.14	2.19
Drenaje SN M2	240 Sección 0k+060	Q30 Años	2.45	19.59	20.39	2.08	1.18	2.22
Drenaje SN M2	240 Sección 0k+060	Q50 Años	2.6	19.59	20.41	2.12	1.23	2.26
Drenaje SN M2	220 Sección 0k+080	Q2 Años	1.62	19.32	19.83	1.96	0.83	2.14
Drenaje SN M2	220 Sección 0k+080	Q5 Años	1.94	19.32	19.89	2.05	0.95	2.23
Drenaje SN M2	220 Sección 0k+080	Q10 Años	2.14	19.32	19.92	2.1	1.02	2.28
Drenaje SN M2	220 Sección 0k+080	Q20 Años	2.34	19.32	19.95	2.15	1.09	2.33
Drenaje SN M2	220 Sección 0k+080	Q30 Años	2.45	19.32	19.96	2.17	1.13	2.36
Drenaje SN M2	220 Sección 0k+080	Q50 Años	2.6	19.32	19.99	2.21	1.18	2.4
Drenaje SN M2	200 Sección 0k+100	Q2 Años	1.62	18.02	18.39	2.75	0.59	2.13
Drenaje SN M2	200 Sección 0k+100	Q5 Años	1.94	18.02	18.43	2.89	0.67	2.23
Drenaje SN M2	200 Sección 0k+100	Q10 Años	2.14	18.02	18.45	2.97	0.72	2.3
Drenaje SN M2	200 Sección 0k+100	Q20 Años	2.34	18.02	18.47	3.05	0.77	2.36
Drenaje SN M2	200 Sección 0k+100	Q30 Años	2.45	18.02	18.48	3.09	0.79	2.39
Drenaje SN M2	200 Sección 0k+100	Q50 Años	2.6	18.02	18.5	3.14	0.83	2.43
Drenaje SN M2	180 Sección 0k+120	Q2 Años	1.62	17.81	18.3	1.29	1.26	3.53
Drenaje SN M2	180 Sección 0k+120	Q5 Años	1.94	17.81	18.35	1.35	1.44	3.63
Drenaje SN M2	180 Sección 0k+120	Q10 Años	2.14	17.81	18.38	1.38	1.55	3.69
Drenaje SN M2	180 Sección 0k+120	Q20 Años	2.34	17.81	18.41	1.42	1.65	3.75
Drenaje SN M2	180 Sección 0k+120	Q30 Años	2.45	17.81	18.42	1.43	1.71	3.78
Drenaje SN M2	180 Sección 0k+120	Q50 Años	2.6	17.81	18.44	1.45	1.79	3.82

Cauce	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Drenaje SN M2	160 Sección 0k+140	Q2 Años	1.62	17.66	18.02	1.76	0.92	2.9
Drenaje SN M2	160 Sección 0k+140	Q5 Años	1.94	17.66	18.06	1.86	1.04	2.98
Drenaje SN M2	160 Sección 0k+140	Q10 Años	2.14	17.66	18.09	1.91	1.12	3.03
Drenaje SN M2	160 Sección 0k+140	Q20 Años	2.34	17.66	18.11	1.96	1.2	3.08
Drenaje SN M2	160 Sección 0k+140	Q30 Años	2.45	17.66	18.13	1.98	1.24	3.1
Drenaje SN M2	160 Sección 0k+140	Q50 Años	2.6	17.66	18.15	2.02	1.29	3.13
Drenaje SN M2	140 Sección 0k+160	Q2 Años	1.62	16.93	17.31	1.92	0.85	3.68
Drenaje SN M2	140 Sección 0k+160	Q5 Años	1.94	16.93	17.33	2.06	0.94	3.81
Drenaje SN M2	140 Sección 0k+160	Q10 Años	2.14	16.93	17.35	2.13	1.01	3.91
Drenaje SN M2	140 Sección 0k+160	Q20 Años	2.34	16.93	17.36	2.21	1.06	3.98
Drenaje SN M2	140 Sección 0k+160	Q30 Años	2.45	16.93	17.37	2.25	1.1	4.03
Drenaje SN M2	140 Sección 0k+160	Q50 Años	2.6	16.93	17.39	2.27	1.15	4.11
Drenaje SN M2	120 Sección 0k+180	Q2 Años	1.62	15.86	16.32	2.38	0.68	2.06
Drenaje SN M2	120 Sección 0k+180	Q5 Años	1.94	15.86	16.36	2.48	0.78	2.16
Drenaje SN M2	120 Sección 0k+180	Q10 Años	2.14	15.86	16.39	2.54	0.84	2.22
Drenaje SN M2	120 Sección 0k+180	Q20 Años	2.34	15.86	16.42	2.61	0.9	2.27
Drenaje SN M2	120 Sección 0k+180	Q30 Años	2.45	15.86	16.43	2.63	0.93	2.3
Drenaje SN M2	120 Sección 0k+180	Q50 Años	2.6	15.86	16.45	2.65	0.98	2.35
Drenaje SN M2	100 Sección 0k+200	Q2 Años	1.62	14.75	15.61	1.52	1.07	2.09
Drenaje SN M2	100 Sección 0k+200	Q5 Años	1.94	14.75	15.66	1.66	1.18	2.16
Drenaje SN M2	100 Sección 0k+200	Q10 Años	2.14	14.75	15.69	1.75	1.25	2.21
Drenaje SN M2	100 Sección 0k+200	Q20 Años	2.34	14.75	15.72	1.83	1.31	2.25
Drenaje SN M2	100 Sección 0k+200	Q30 Años	2.45	14.75	15.73	1.87	1.34	2.28

Cauce	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Drenaje SN M2	100 Sección 0k+200	Q50 Años	2.6	14.75	15.75	1.93	1.39	2.31
Drenaje SN M2	80 Sección 0k+220	Q2 Años	1.62	14.78	15.38	1.65	0.98	2.71
Drenaje SN M2	80 Sección 0k+220	Q5 Años	1.94	14.78	15.43	1.75	1.11	2.84
Drenaje SN M2	80 Sección 0k+220	Q10 Años	2.14	14.78	15.46	1.8	1.19	2.91
Drenaje SN M2	80 Sección 0k+220	Q20 Años	2.34	14.78	15.49	1.86	1.27	2.99
Drenaje SN M2	80 Sección 0k+220	Q30 Años	2.45	14.78	15.5	1.88	1.32	3.03
Drenaje SN M2	80 Sección 0k+220	Q50 Años	2.6	14.78	15.52	1.91	1.38	3.08
Drenaje SN M2	60 Sección 0k+240	Q2 Años	1.62	14.2	15.16	1.17	1.4	2.21
Drenaje SN M2	60 Sección 0k+240	Q5 Años	1.94	14.2	15.21	1.31	1.5	2.27
Drenaje SN M2	60 Sección 0k+240	Q10 Años	2.14	14.2	15.23	1.4	1.56	2.31
Drenaje SN M2	60 Sección 0k+240	Q20 Años	2.34	14.2	15.26	1.48	1.61	2.34
Drenaje SN M2	60 Sección 0k+240	Q30 Años	2.45	14.2	15.27	1.52	1.64	2.36
Drenaje SN M2	60 Sección 0k+240	Q50 Años	2.6	14.2	15.29	1.58	1.68	2.38
Drenaje SN M2	40 Sección 0k+260	Q2 Años	1.62	14.58	14.99	1.58	1.03	3.67
Drenaje SN M2	40 Sección 0k+260	Q5 Años	1.94	14.58	15.03	1.69	1.17	3.89
Drenaje SN M2	40 Sección 0k+260	Q10 Años	2.14	14.58	15.05	1.75	1.25	4.01
Drenaje SN M2	40 Sección 0k+260	Q20 Años	2.34	14.58	15.07	1.81	1.33	4.13
Drenaje SN M2	40 Sección 0k+260	Q30 Años	2.45	14.58	15.08	1.84	1.37	4.22
Drenaje SN M2	40 Sección 0k+260	Q50 Años	2.6	14.58	15.09	1.88	1.43	4.34
Drenaje SN M2	20 Sección 0k+280	Q2 Años	1.62	14.23	14.67	1.33	1.21	4.22
Drenaje SN M2	20 Sección 0k+280	Q5 Años	1.94	14.23	14.71	1.39	1.39	4.4
Drenaje SN M2	20 Sección 0k+280	Q10 Años	2.14	14.23	14.74	1.43	1.5	4.5
Drenaje SN M2	20 Sección 0k+280	Q20 Años	2.34	14.23	14.76	1.46	1.61	4.6

Cauce	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Drenaje SN M2	20 Sección 0k+280	Q30 Años	2.45	14.23	14.77	1.47	1.66	4.65
Drenaje SN M2	20 Sección 0k+280	Q50 Años	2.6	14.23	14.79	1.5	1.74	4.72
Drenaje SN M2	0 Sección 0k+300	Q2 Años	1.62	13.83	14.36	1.68	0.97	3.34
Drenaje SN M2	0 Sección 0k+300	Q5 Años	1.94	13.83	14.4	1.81	1.1	3.71
Drenaje SN M2	0 Sección 0k+300	Q10 Años	2.14	13.83	14.42	1.87	1.19	3.93
Drenaje SN M2	0 Sección 0k+300	Q20 Años	2.34	13.83	14.45	1.9	1.3	4.19
Drenaje SN M2	0 Sección 0k+300	Q30 Años	2.45	13.83	14.46	1.92	1.36	4.32
Drenaje SN M2	0 Sección 0k+300	Q50 Años	2.6	13.83	14.48	1.95	1.44	4.51

Gráfico 8. Perfil longitudinal de cauce de drenaje SN M2, como parte de la modelación hidráulica de los 6 escenarios de avenidas de Recurrencia, en su condición natural actual.



Producto de esta modelación hidráulica, y sus resultados; se ha podido observar que manera general, que el cauce de drenaje SN M2 se mantiene dentro de su cauce normal, aún para crecidas de 50 años de retorno. Sin embargo, existen zonas del cauce donde las áreas inundables se introducen o extienden fuera del cauce normal, debido a bajas cotas o elevaciones de sus márgenes. Este hecho, no es de preocupar, ya que es normal que suceda en cauces en condiciones naturales actuales.

Cuadro 14. Cotas mínimas seguras contra inundación en las secciones transversales del cauce de drenaje SN M2, contra avenidas de 50 años de retorno; producto de modelaje hidráulico para zona de proyecto Ciudad del Este, en condición actuales.

Sección	Nivel de Crecida (50 años)	Cota Segura Contra Inundación*
	(msnm)	(msnm)
0k+000	21.04	22.55
0k+020	20.78	22.30
0k+040	20.72	22.25
0k+060	20.41	21.90
0k+080	19.99	21.50
0k+100	18.5	20.00
0k+120	18.44	19.95
0k+140	18.15	19.65
0k+160	17.39	18.90
0k+180	16.45	17.95
0k+200	15.75	17.25
0k+220	15.52	17.00
0k+240	15.29	16.80

Sección	Nivel de Crecida (50 años)	Cota Segura Contra Inundación*
	(msnm)	(msnm)
0k+260	15.09	16.60
0k+280	14.79	16.30
0k+300	14.48	16.00

* Cota segura contra inundación se fija 1.50 mts por encima de la cota de crecida máxima de revisión, según requisitos del Ministerio de Obras Públicas.

En cuanto ancho de servidumbre pluvial, basados en los resultados de niveles de avenida de 50 años de retorno, tenemos las siguientes **distancias medidas desde el centro de cada sección transversal utilizada para la modelación de crecida de 50 años en cauce de drenaje SN M2**.

Cuadro 15. Ancho de servidumbre pluvial mínima para márgenes de cauce de drenaje SN M2 colindante con proyecto Ciudad del Este, producto de avenida de 50 años de retorno; producto de modelaje hidráulico, en condición actuales.

Sección	Ancho de servidumbre medida desde centro de cauce	
	Izquierda (mts)	Derecha (mts)
0k+000	5.20	6.75
0k+020	6.00	6.80
0k+040	4.85	7.60
0k+060	5.00	5.25
0k+080	5.45	5.00
0k+100	5.50	5.00
0k+120	6.50	5.45

Sección	Ancho de servidumbre medida desde centro de cauce	
	Izquierda (mts)	Derecha (mts)
0k+140	5.70	5.80
0k+160	5.45	5.25
0k+180	5.55	5.25
0k+200	4.75	5.60
0k+220	6.15	5.50
0k+240	5.50	4.95
0k+260	6.95	5.70
0k+280	6.88	6.65
0k+300	6.20	6.45

*Medidos desde centro de cauce de drenaje, y tomando en cuenta los 3 metros mínimos desde borde de barranco.

En cuanto ancho de ancho de franja de protección de bosque, cabe destacar que este cauce NO alcanza el Orden 5 como fuente hídrica, y por lo tanto NO se considera conlleva protección de bosque. Por lo tanto, no se define ancho de franja de protección de bosque.

En anexo 10.6 de este reporte, se facilita planta con delimitación de servidumbre pluvial, franja de protección y centro de cauce en digital de drenaje SN M2.

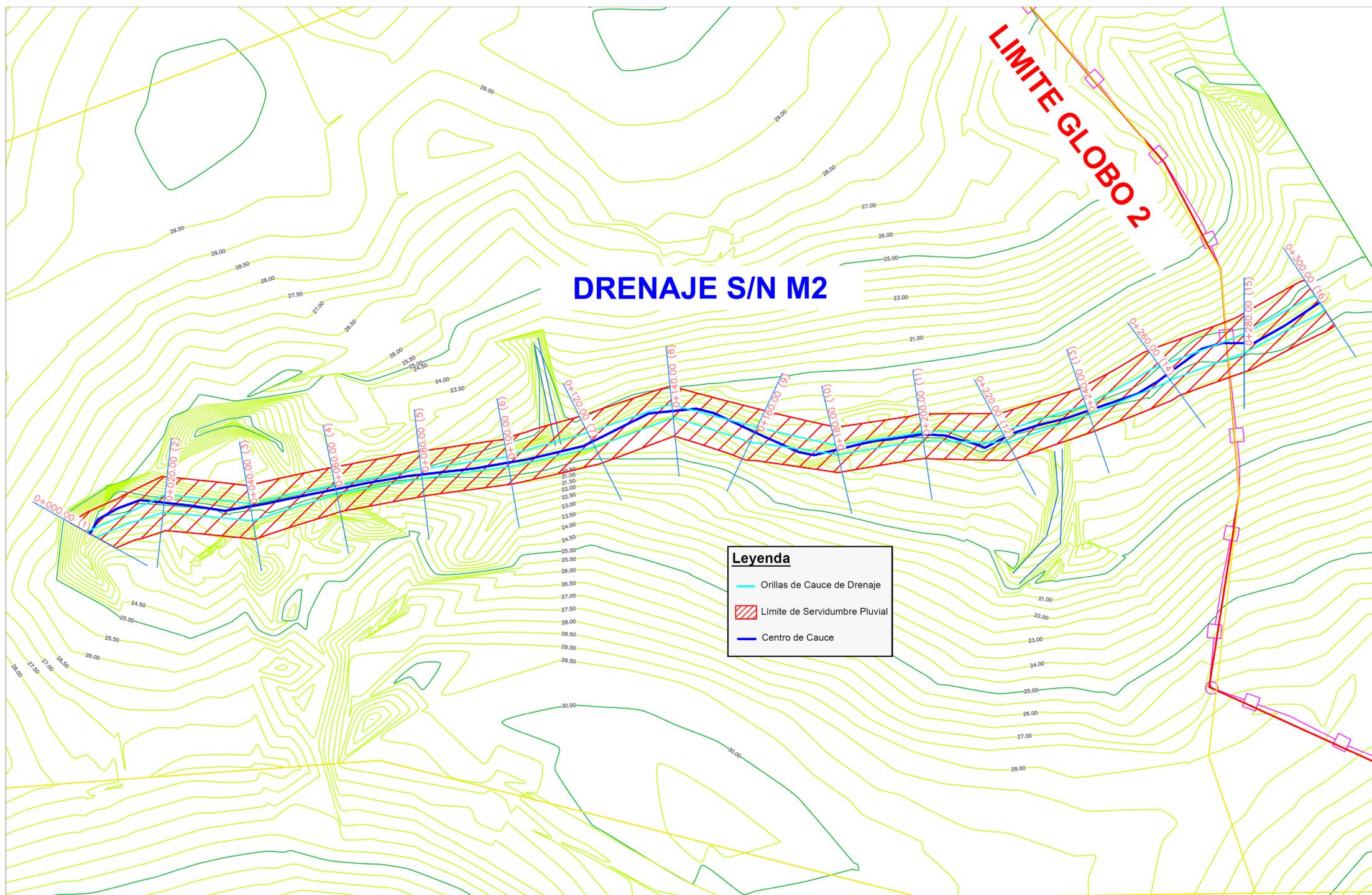


Figura 15. Planta de cauce de drenaje SN M2 con definición en rojo del ancho de servidumbre pluvial producto de análisis de crecida de diseño (50 años); colindante con el proyecto Ciudad del Este.

8.2.4. Cauce de Drenaje SN MCT1.

Los resultados en detalle para este cauce de drenaje se muestran a continuación en el cuadro 16; en este cuadro NO se incluyen las secciones interpoladas a cada 2 metros.

Cuadro 16. Tabla con resultados de modelaje hidráulico en cauce de drenaje SN MCT1, zona de proyecto Ciudad del Este, en condición naturales actuales.

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Drenaje SN MCT1	460 Sección 0k+000	Q2 Años	3.25	20.28	20.54	1.85	1.8	9.01
Drenaje SN MCT1	460 Sección 0k+000	Q5 Años	3.93	20.28	20.56	1.99	2.05	9.41
Drenaje SN MCT1	460 Sección 0k+000	Q10 Años	4.37	20.28	20.58	2.07	2.2	9.65
Drenaje SN MCT1	460 Sección 0k+000	Q20 Años	4.8	20.28	20.59	2.15	2.35	9.87
Drenaje SN MCT1	460 Sección 0k+000	Q30 Años	5.04	20.28	20.6	2.19	2.43	9.99
Drenaje SN MCT1	460 Sección 0k+000	Q50 Años	5.35	20.28	20.61	2.24	2.53	10.14
Drenaje SN MCT1	440 Sección 0k+020	Q2 Años	3.25	19.78	19.96	1.21	2.68	17.69
Drenaje SN MCT1	440 Sección 0k+020	Q5 Años	3.93	19.78	19.96	1.42	2.78	17.72
Drenaje SN MCT1	440 Sección 0k+020	Q10 Años	4.37	19.78	19.98	1.4	3.11	17.78
Drenaje SN MCT1	440 Sección 0k+020	Q20 Años	4.8	19.78	19.98	1.54	3.12	17.78
Drenaje SN MCT1	440 Sección 0k+020	Q30 Años	5.04	19.78	19.99	1.56	3.23	17.8
Drenaje SN MCT1	440 Sección 0k+020	Q50 Años	5.35	19.78	20	1.59	3.37	17.82
Drenaje SN MCT1	420 Sección 0k+040	Q2 Años	3.25	19.2	19.47	1.38	2.37	12.59
Drenaje SN MCT1	420 Sección 0k+040	Q5 Años	3.93	19.2	19.5	1.47	2.71	12.87
Drenaje SN MCT1	420 Sección 0k+040	Q10 Años	4.37	19.2	19.52	1.52	2.93	13.04
Drenaje SN MCT1	420 Sección 0k+040	Q20 Años	4.8	19.2	19.53	1.56	3.13	13.2
Drenaje SN MCT1	420 Sección 0k+040	Q30 Años	5.04	19.2	19.54	1.58	3.25	13.28
Drenaje SN MCT1	420 Sección 0k+040	Q50 Años	5.35	19.2	19.55	1.61	3.39	13.39

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Drenaje SN MCT1	400 Sección 0k+060	Q2 Años	3.25	18.66	19.05	1.36	2.4	8.59
Drenaje SN MCT1	400 Sección 0k+060	Q5 Años	3.93	18.66	19.08	1.46	2.72	8.92
Drenaje SN MCT1	400 Sección 0k+060	Q10 Años	4.37	18.66	19.1	1.52	2.92	9.12
Drenaje SN MCT1	400 Sección 0k+060	Q20 Años	4.8	18.66	19.13	1.57	3.12	9.33
Drenaje SN MCT1	400 Sección 0k+060	Q30 Años	5.04	18.66	19.14	1.59	3.25	9.45
Drenaje SN MCT1	400 Sección 0k+060	Q50 Años	5.35	18.66	19.15	1.63	3.36	9.56
Drenaje SN MCT1	380 Sección 0k+080	Q2 Años	3.25	18.13	18.69	1.65	1.97	7.06
Drenaje SN MCT1	380 Sección 0k+080	Q5 Años	3.93	18.13	18.73	1.71	2.3	7.63
Drenaje SN MCT1	380 Sección 0k+080	Q10 Años	4.37	18.13	18.75	1.78	2.46	7.9
Drenaje SN MCT1	380 Sección 0k+080	Q20 Años	4.8	18.13	18.78	1.82	2.64	8.19
Drenaje SN MCT1	380 Sección 0k+080	Q30 Años	5.04	18.13	18.79	1.85	2.74	8.35
Drenaje SN MCT1	380 Sección 0k+080	Q50 Años	5.35	18.13	18.8	1.9	2.84	8.49
Drenaje SN MCT1	360 Sección 0k+100	Q2 Años	3.25	17.74	18.27	1.61	2.02	7.57
Drenaje SN MCT1	360 Sección 0k+100	Q5 Años	3.93	17.74	18.31	1.69	2.32	8.13
Drenaje SN MCT1	360 Sección 0k+100	Q10 Años	4.37	17.74	18.34	1.73	2.53	8.48
Drenaje SN MCT1	360 Sección 0k+100	Q20 Años	4.8	17.74	18.35	1.84	2.61	8.57
Drenaje SN MCT1	360 Sección 0k+100	Q30 Años	5.04	17.74	18.36	1.83	2.75	8.71
Drenaje SN MCT1	360 Sección 0k+100	Q50 Años	5.35	17.74	18.37	1.88	2.85	8.81
Drenaje SN MCT1	340 Sección 0k+120	Q2 Años	3.25	17.12	17.64	1.9	1.72	6.65
Drenaje SN MCT1	340 Sección 0k+120	Q5 Años	3.93	17.12	17.67	2.05	1.95	7.06
Drenaje SN MCT1	340 Sección 0k+120	Q10 Años	4.37	17.12	17.69	2.14	2.09	7.31
Drenaje SN MCT1	340 Sección 0k+120	Q20 Años	4.8	17.12	17.71	2.21	2.23	7.55
Drenaje SN MCT1	340 Sección 0k+120	Q30 Años	5.04	17.12	17.72	2.26	2.3	7.65

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Drenaje SN MCT1	340 Sección 0k+120	Q50 Años	5.35	17.12	17.73	2.31	2.4	7.82
Drenaje SN MCT1	320 Sección 0k+140	Q2 Años	3.25	16.27	16.75	2.11	1.54	6.45
Drenaje SN MCT1	320 Sección 0k+140	Q5 Años	3.93	16.27	16.79	2.22	1.77	6.91
Drenaje SN MCT1	320 Sección 0k+140	Q10 Años	4.37	16.27	16.81	2.27	1.93	7.21
Drenaje SN MCT1	320 Sección 0k+140	Q20 Años	4.8	16.27	16.82	2.35	2.04	7.41
Drenaje SN MCT1	320 Sección 0k+140	Q30 Años	5.04	16.27	16.84	2.37	2.13	7.57
Drenaje SN MCT1	320 Sección 0k+140	Q50 Años	5.35	16.27	16.85	2.41	2.22	7.73
Drenaje SN MCT1	300 Sección 0k+160	Q2 Años	3.25	15.43	15.95	2.15	1.51	5.79
Drenaje SN MCT1	300 Sección 0k+160	Q5 Años	3.93	15.43	15.99	2.24	1.76	6.25
Drenaje SN MCT1	300 Sección 0k+160	Q10 Años	4.37	15.43	16.01	2.31	1.9	6.51
Drenaje SN MCT1	300 Sección 0k+160	Q20 Años	4.8	15.43	16.03	2.4	2.02	6.72
Drenaje SN MCT1	300 Sección 0k+160	Q30 Años	5.04	15.43	16.04	2.44	2.08	6.83
Drenaje SN MCT1	300 Sección 0k+160	Q50 Años	5.35	15.43	16.05	2.5	2.17	6.98
Drenaje SN MCT1	280 Sección 0k+180	Q2 Años	3.25	15.09	15.48	1.31	2.48	10.4
Drenaje SN MCT1	280 Sección 0k+180	Q5 Años	3.93	15.09	15.51	1.38	2.85	11.04
Drenaje SN MCT1	280 Sección 0k+180	Q10 Años	4.37	15.09	15.54	1.41	3.09	11.43
Drenaje SN MCT1	280 Sección 0k+180	Q20 Años	4.8	15.09	15.55	1.45	3.31	11.78
Drenaje SN MCT1	280 Sección 0k+180	Q30 Años	5.04	15.09	15.57	1.47	3.43	11.97
Drenaje SN MCT1	280 Sección 0k+180	Q50 Años	5.35	15.09	15.58	1.49	3.59	12.2
Drenaje SN MCT1	260 Sección 0k+200	Q2 Años	3.25	14.79	15.34	0.62	5.46	20.25
Drenaje SN MCT1	260 Sección 0k+200	Q5 Años	3.93	14.79	15.39	0.63	6.52	22.84
Drenaje SN MCT1	260 Sección 0k+200	Q10 Años	4.37	14.79	15.42	0.64	7.21	24.36
Drenaje SN MCT1	260 Sección 0k+200	Q20 Años	4.8	14.79	15.44	0.65	7.83	25.42

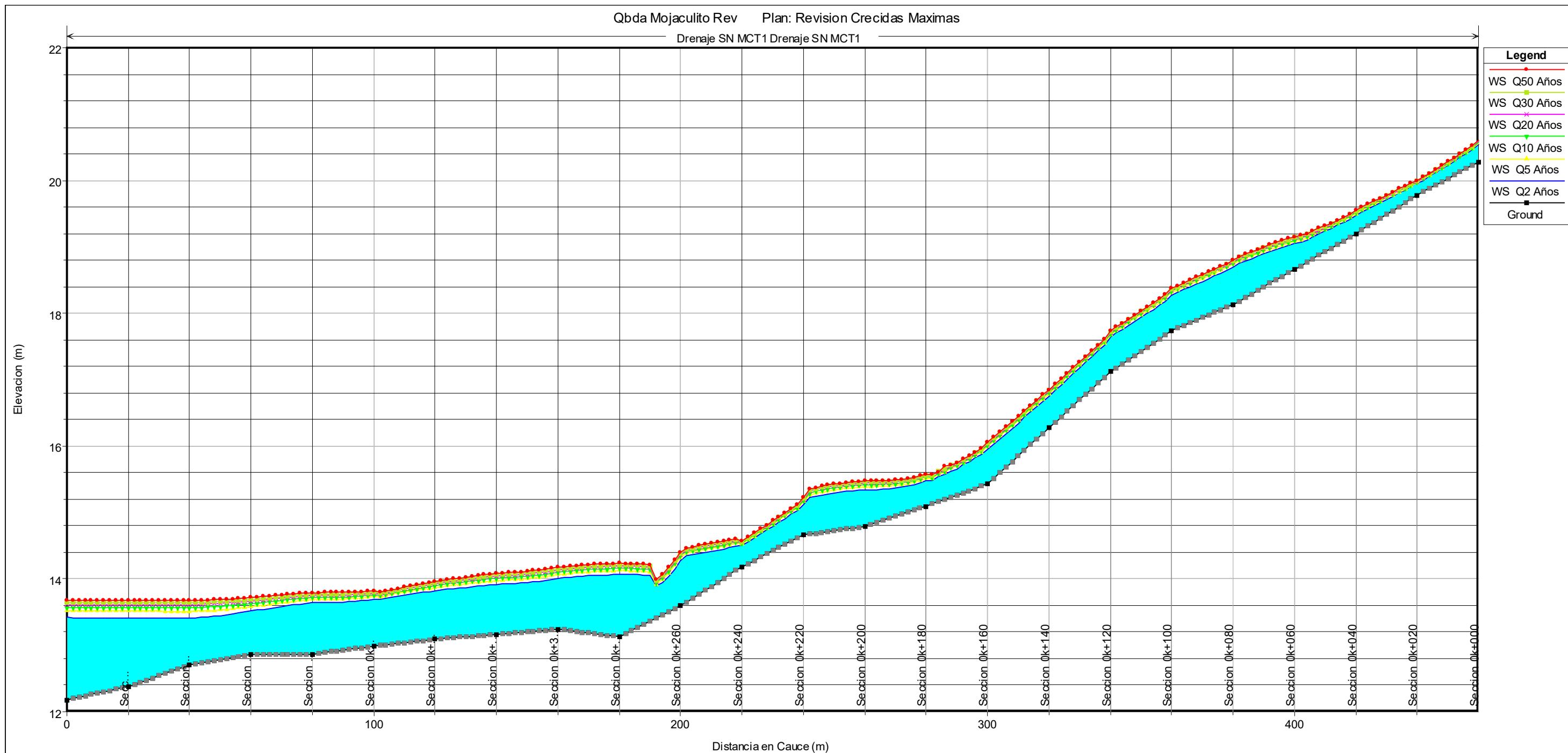
Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Drenaje SN MCT1	260 Sección 0k+200	Q30 Años	5.04	14.79	15.46	0.66	8.17	25.64
Drenaje SN MCT1	260 Sección 0k+200	Q50 Años	5.35	14.79	15.47	0.67	8.59	25.91
Drenaje SN MCT1	240 Sección 0k+220	Q2 Años	3.25	14.66	15.12	1.6	2.03	7.91
Drenaje SN MCT1	240 Sección 0k+220	Q5 Años	3.93	14.66	15.16	1.67	2.36	8.51
Drenaje SN MCT1	240 Sección 0k+220	Q10 Años	4.37	14.66	15.18	1.7	2.57	8.87
Drenaje SN MCT1	240 Sección 0k+220	Q20 Años	4.8	14.66	15.2	1.74	2.76	9.2
Drenaje SN MCT1	240 Sección 0k+220	Q30 Años	5.04	14.66	15.22	1.75	2.87	9.38
Drenaje SN MCT1	240 Sección 0k+220	Q50 Años	5.35	14.66	15.23	1.77	3.01	9.6
Drenaje SN MCT1	220 Sección 0k+240	Q2 Años	3.25	14.18	14.5	1.51	2.16	11.64
Drenaje SN MCT1	220 Sección 0k+240	Q5 Años	3.93	14.18	14.52	1.65	2.38	11.93
Drenaje SN MCT1	220 Sección 0k+240	Q10 Años	4.37	14.18	14.54	1.71	2.56	12.15
Drenaje SN MCT1	220 Sección 0k+240	Q20 Años	4.8	14.18	14.55	1.75	2.74	12.4
Drenaje SN MCT1	220 Sección 0k+240	Q30 Años	5.04	14.18	14.56	1.78	2.83	12.55
Drenaje SN MCT1	220 Sección 0k+240	Q50 Años	5.35	14.18	14.57	1.83	2.93	12.7
Drenaje SN MCT1	200 Sección 0k+260	Q2 Años	3.25	13.59	14.28	1.74	2.51	10.55
Drenaje SN MCT1	200 Sección 0k+260	Q5 Años	3.93	13.59	14.32	1.84	2.93	11.18
Drenaje SN MCT1	200 Sección 0k+260	Q10 Años	4.37	13.59	14.35	1.88	3.23	11.6
Drenaje SN MCT1	200 Sección 0k+260	Q20 Años	4.8	13.59	14.37	1.93	3.49	11.95
Drenaje SN MCT1	200 Sección 0k+260	Q30 Años	5.04	13.59	14.38	1.96	3.62	12.14
Drenaje SN MCT1	200 Sección 0k+260	Q50 Años	5.35	13.59	14.39	2	3.8	12.36
Drenaje SN MCT1	180 Sección 0k+280	Q2 Años	3.25	13.13	14.07	0.47	7.87	14.13
Drenaje SN MCT1	180 Sección 0k+280	Q5 Años	3.93	13.13	14.13	0.52	8.73	14.73
Drenaje SN MCT1	180 Sección 0k+280	Q10 Años	4.37	13.13	14.16	0.55	9.26	15.31

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Drenaje SN MCT1	180 Sección 0k+280	Q20 Años	4.8	13.13	14.19	0.57	9.78	15.86
Drenaje SN MCT1	180 Sección 0k+280	Q30 Años	5.04	13.13	14.21	0.59	10.06	16.11
Drenaje SN MCT1	180 Sección 0k+280	Q50 Años	5.35	13.13	14.23	0.61	10.42	16.37
Drenaje SN MCT1	160 Sección 0k+300	Q2 Años	3.25	13.24	14.01	1.02	4.14	12.3
Drenaje SN MCT1	160 Sección 0k+300	Q5 Años	3.93	13.24	14.07	1.06	4.9	13.13
Drenaje SN MCT1	160 Sección 0k+300	Q10 Años	4.37	13.24	14.1	1.08	5.37	13.61
Drenaje SN MCT1	160 Sección 0k+300	Q20 Años	4.8	13.24	14.13	1.1	5.83	14.08
Drenaje SN MCT1	160 Sección 0k+300	Q30 Años	5.04	13.24	14.15	1.11	6.08	14.32
Drenaje SN MCT1	160 Sección 0k+300	Q50 Años	5.35	13.24	14.17	1.13	6.4	14.63
Drenaje SN MCT1	140 Sección 0k+320	Q2 Años	3.25	13.16	13.92	1.02	3.45	9.77
Drenaje SN MCT1	140 Sección 0k+320	Q5 Años	3.93	13.16	13.97	1.09	4.07	11.23
Drenaje SN MCT1	140 Sección 0k+320	Q10 Años	4.37	13.16	14.01	1.13	4.47	11.64
Drenaje SN MCT1	140 Sección 0k+320	Q20 Años	4.8	13.16	14.04	1.16	4.88	12.05
Drenaje SN MCT1	140 Sección 0k+320	Q30 Años	5.04	13.16	14.06	1.17	5.09	12.26
Drenaje SN MCT1	140 Sección 0k+320	Q50 Años	5.35	13.16	14.08	1.19	5.37	12.53
Drenaje SN MCT1	120 Sección 0k+340	Q2 Años	3.25	13.09	13.82	1.22	2.88	7.24
Drenaje SN MCT1	120 Sección 0k+340	Q5 Años	3.93	13.09	13.87	1.34	3.24	7.9
Drenaje SN MCT1	120 Sección 0k+340	Q10 Años	4.37	13.09	13.9	1.41	3.47	8.28
Drenaje SN MCT1	120 Sección 0k+340	Q20 Años	4.8	13.09	13.92	1.47	3.7	8.65
Drenaje SN MCT1	120 Sección 0k+340	Q30 Años	5.04	13.09	13.94	1.5	3.82	8.84
Drenaje SN MCT1	120 Sección 0k+340	Q50 Años	5.35	13.09	13.96	1.54	3.98	9.08
Drenaje SN MCT1	100 Sección 0k+360	Q2 Años	3.25	12.99	13.69	1.44	3.06	13.98
Drenaje SN MCT1	100 Sección 0k+360	Q5 Años	3.93	12.99	13.73	1.52	3.66	14.64

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Drenaje SN MCT1	100 Sección 0k+360	Q10 Años	4.37	12.99	13.76	1.56	4.06	15.07
Drenaje SN MCT1	100 Sección 0k+360	Q20 Años	4.8	12.99	13.79	1.58	4.45	15.48
Drenaje SN MCT1	100 Sección 0k+360	Q30 Años	5.04	12.99	13.8	1.59	4.69	15.72
Drenaje SN MCT1	100 Sección 0k+360	Q50 Años	5.35	12.99	13.82	1.59	5.01	16.03
Drenaje SN MCT1	80 Sección 0k+380	Q2 Años	3.25	12.87	13.64	0.85	5.43	18.38
Drenaje SN MCT1	80 Sección 0k+380	Q5 Años	3.93	12.87	13.69	0.88	6.34	18.7
Drenaje SN MCT1	80 Sección 0k+380	Q10 Años	4.37	12.87	13.72	0.89	6.93	18.91
Drenaje SN MCT1	80 Sección 0k+380	Q20 Años	4.8	12.87	13.75	0.9	7.54	19.12
Drenaje SN MCT1	80 Sección 0k+380	Q30 Años	5.04	12.87	13.77	0.9	7.88	19.24
Drenaje SN MCT1	80 Sección 0k+380	Q50 Años	5.35	12.87	13.79	0.91	8.33	19.39
Drenaje SN MCT1	60 Sección 0k+400	Q2 Años	3.25	12.85	13.52	1.27	3.41	13.03
Drenaje SN MCT1	60 Sección 0k+400	Q5 Años	3.93	12.85	13.58	1.25	4.35	15.08
Drenaje SN MCT1	60 Sección 0k+400	Q10 Años	4.37	12.85	13.63	1.24	5.02	16.32
Drenaje SN MCT1	60 Sección 0k+400	Q20 Años	4.8	12.85	13.67	1.22	5.71	17.49
Drenaje SN MCT1	60 Sección 0k+400	Q30 Años	5.04	12.85	13.69	1.21	6.1	18.44
Drenaje SN MCT1	60 Sección 0k+400	Q50 Años	5.35	12.85	13.72	1.19	6.64	18.87
Drenaje SN MCT1	40 Sección 0k+420	Q2 Años	3.25	12.7	13.41	1.06	3.73	11.31
Drenaje SN MCT1	40 Sección 0k+420	Q5 Años	3.93	12.7	13.51	1.03	4.9	13.09
Drenaje SN MCT1	40 Sección 0k+420	Q10 Años	4.37	12.7	13.56	1.01	5.65	14.11
Drenaje SN MCT1	40 Sección 0k+420	Q20 Años	4.8	12.7	13.61	1	6.37	15.02
Drenaje SN MCT1	40 Sección 0k+420	Q30 Años	5.04	12.7	13.64	1	6.78	15.52
Drenaje SN MCT1	40 Sección 0k+420	Q50 Años	5.35	12.7	13.67	1	7.29	16.12
Drenaje SN MCT1	20 Sección 0k+440	Q2 Años	3.25	12.38	13.42	0.47	9.84	19.26

Quebrada	Estacionado	Perfil	Q Total	Min Elev.	Elev. Agua	Vel. Cauce	Área Flujo	Espejo
			(m3/s)	Cauce (msnm)	(msnm)	(m/s)	(m2)	(m)
Drenaje SN MCT1	20 Sección 0k+440	Q5 Años	3.93	12.38	13.51	0.49	11.79	20.97
Drenaje SN MCT1	20 Sección 0k+440	Q10 Años	4.37	12.38	13.57	0.5	12.97	21.94
Drenaje SN MCT1	20 Sección 0k+440	Q20 Años	4.8	12.38	13.62	0.51	14.08	22.81
Drenaje SN MCT1	20 Sección 0k+440	Q30 Años	5.04	12.38	13.65	0.51	14.7	23.28
Drenaje SN MCT1	20 Sección 0k+440	Q50 Años	5.35	12.38	13.68	0.52	15.46	23.84
Drenaje SN MCT1	0 Sección 0k+460	Q2 Años	3.25	12.18	13.42	0.22	19.78	33.02
Drenaje SN MCT1	0 Sección 0k+460	Q5 Años	3.93	12.18	13.52	0.23	23.06	34.62
Drenaje SN MCT1	0 Sección 0k+460	Q10 Años	4.37	12.18	13.57	0.24	25	35.75
Drenaje SN MCT1	0 Sección 0k+460	Q20 Años	4.8	12.18	13.62	0.25	26.8	36.76
Drenaje SN MCT1	0 Sección 0k+460	Q30 Años	5.04	12.18	13.65	0.25	27.79	37.3
Drenaje SN MCT1	0 Sección 0k+460	Q50 Años	5.35	12.18	13.68	0.26	29	37.96

Gráfico 9. Perfil longitudinal de cauce de drenaje SN MCT1, como parte de la modelación hidráulica de los 6 escenarios de avenidas de Recurrencia, en su condición natural actual.



Producto de esta modelación hidráulica, y sus resultados; se ha podido observar que manera general, el drenaje SN MCT1 se mantiene dentro de su cauce normal, aún para crecidas de 50 años de retorno. Sin embargo, existen zonas del cauce donde las áreas inundables se introducen o extienden fuera del cauce normal, debido a bajas cotas o elevaciones de sus márgenes. . Este hecho, no es de preocupar, ya que es normal que suceda en cauces en condiciones naturales.

Cuadro 17. Cotas mínimas seguras contra inundación en las secciones transversales del cauce de drenaje SN MCT1, contra avenidas de 50 años de retorno; producto de modelaje hidráulico para zona de proyecto Ciudad del Este, en condición actuales.

Sección	Nivel de Crecida (50 años)	Cota Segura Contra Inundación*
	(msnm)	(msnm)
0k+000	20.61	22.10
0k+020	20.00	21.50
0k+040	19.55	21.05
0k+060	19.15	20.65
0k+080	18.80	20.30
0k+100	18.37	19.90
0k+120	17.73	19.25
0k+140	16.85	18.35
0k+160	16.05	17.55
0k+180	15.58	17.10
0k+200	15.47	17.00
0k+220	15.23	16.75
0k+240	14.57	16.10

Sección	Nivel de Crecida (50 años)	Cota Segura Contra Inundación*
	(msnm)	(msnm)
0k+260	14.39	15.90
0k+280	14.23	15.75
0k+300	14.17	15.70
0k+320	14.08	15.60
0k+340	13.96	15.45
0k+360	13.82	15.30
0k+380	13.79	15.30
0k+400	13.72	15.25
0k+420	13.67	15.20
0k+440	13.68	15.20
0k+460	13.68	15.20

* Cota segura contra inundación se fija 1.50 mts por encima de la cota de crecida máxima de revisión, según requisitos del Ministerio de Obras Públicas.

En cuanto ancho de servidumbre pluvial, basados en los resultados de niveles de avenida de 50 años de retorno, tenemos las siguientes **distancias medidas desde el centro de cada sección transversal utilizada para la modelación de crecida de 50 años en drenaje SN MCT1.**

Cuadro 18. Ancho de servidumbre pluvial mínima para márgenes de drenaje SN MCT1 colindante con proyecto Ciudad del Este, producto de avenida de 50 años de retorno; producto de modelaje hidráulico, en condición actuales.

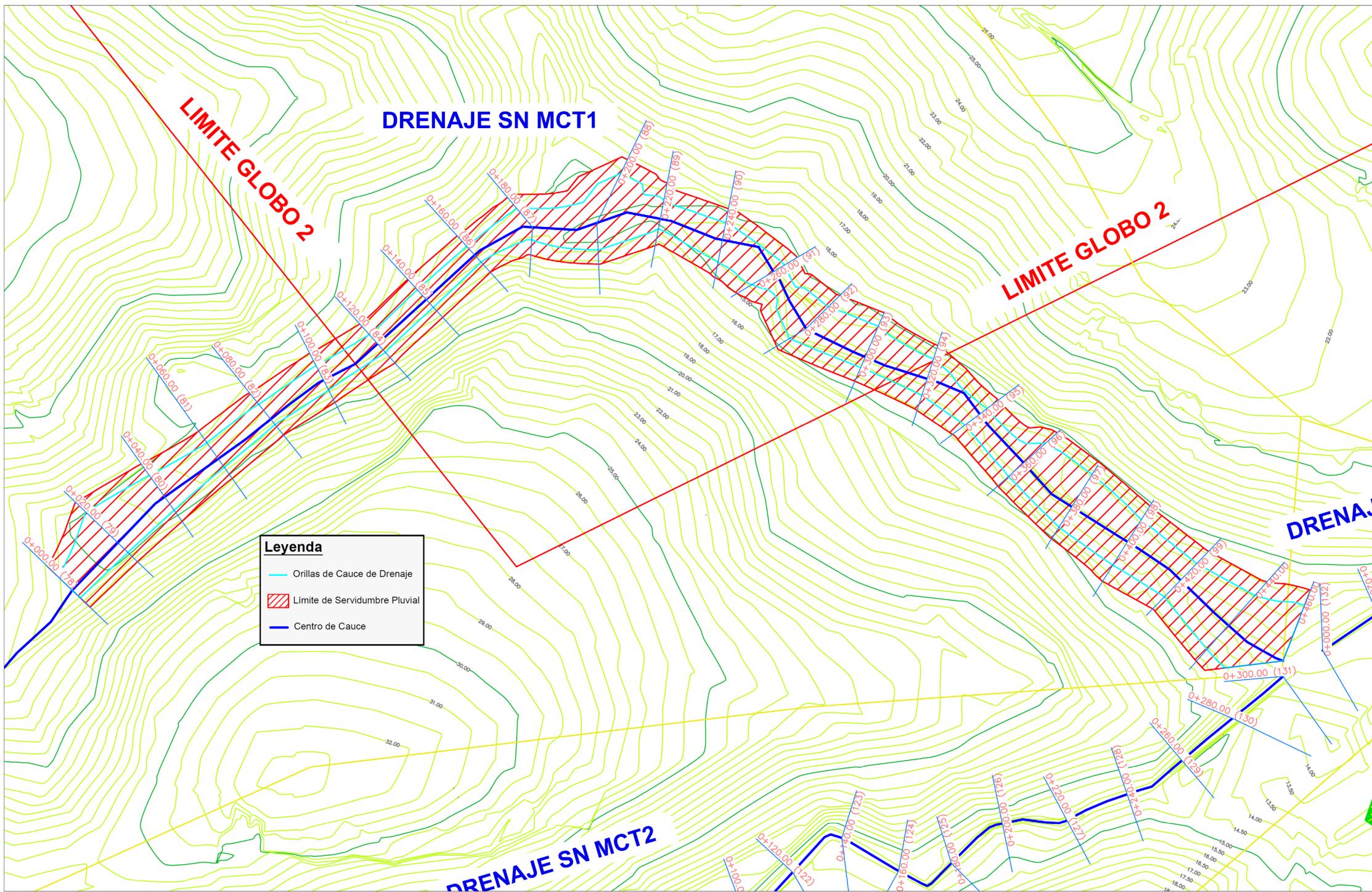
Sección	Ancho de servidumbre medida desde centro de cauce	
	(mts)	(mts)
0k+000	10.65	7.50
0k+020	17.65	8.35
0k+040	12.30	9.15
0k+060	10.30	7.30
0k+080	10.30	6.25
0k+100	9.25	7.60
0k+120	8.10	7.85
0k+140	8.30	7.40
0k+160	7.95	7.10
0k+180	11.85	8.45
0k+200	21.35	12.55
0k+220	11.10	8.25
0k+240	9.65	11.70
0k+260	8.35	12.85
0k+280	14.45	10.45
0k+300	14.60	8.05
0k+320	10.65	10.10
0k+340	7.05	10.30
0k+360	13.70	10.60
0k+380	15.90	10.55

Sección	Ancho de servidumbre medida desde centro de cauce	
	(mts)	(mts)
0k+400	12.80	14.20
0k+420	12.25	12.20
0k+440	17.70	14.65
0k+460	23.15	23.95

*Medidos desde centro de cauce de quebrada, y tomando en cuenta los 3 metros mínimos desde borde de barranco.

En cuanto al ancho de ancho de franja de protección de bosque, cabe destacar que este cauce NO alcanza el Orden 5 como fuente hídrica y por lo tanto NO se considera conlleva protección de bosque. Por lo tanto, no se define ancho de franja de protección de bosque.

En anexo 10.6 de este reporte, se facilita planta con delimitación de servidumbre pluvial, franja de protección y centro de cauce en digital de drenaje SN MCT1.



9. Conclusiones y Recomendaciones

Una vez concluido el análisis hidrológico e hidráulico para la quebrada Mojada y drenajes Sin Nombre M1, Sin Nombre M2 y Sin Nombre MCT1; los cuales se ubican dentro de los predios a desarrollar por el proyecto Ciudad del Este; se han podido obtener las siguientes conclusiones:

De manera general, la zona del proyecto Ciudad del Este se caracterizará con la información de la Estación de Precipitaciones de Tanara; **por lo tanto, se estima que la zona del proyecto Ciudad del Este tiene una precipitación media anual de 2,181 mm, con mes más seco febrero con una precipitación acumulada promedio mensual de 7.0 mm, y mes más húmedo octubre con una precipitación acumulada promedio de 400.4 mm.**

9.1. Qbda Mojada

Una vez culminada la revisión de la cuenca de la quebrada Mojada, así como su modelación y definición de niveles de crecidas para crecidas de 10 y 50 Años; se detallan a continuación las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- **Conclusiones:**
 - a. La quebrada Mojada, en el tramo analizado dentro del predio a donde se desarrollará el proyecto Ciudad del Este, posee un orden 4. El cuerpo de agua de la quebrada Mojada es permanente; y sus caudales se reducen a valores muy bajos durante en la estación seca.
 - b. La cuenca de la quebrada Mojada hasta punto de interés (a la salida del predio del proyecto Ciudad del Este) es de 0.59 km^2 y longitud de cauce de 1.23 km.

- c. **NO** se ha determinado la presencia de ojos de aguas en esta cuenca, y más específicamente dentro del área de cuenca que recae dentro del predio donde se desarrollará el proyecto Ciudad del Este.
- d. En el sitio donde esta quebrada ingresa al predio del proyecto Ciudad del Este; se tiene definida la construcción de una obra en cauce consistente preliminarmente de un cajón doble de dimensiones preliminares: 3.05 m x 3.05 m y longitud preliminar de 35 mts.
- e. En la mayor parte del cauce de la quebrada Mojada, sus riberas se encuentran desprovistas en su totalidad de vegetación tipo bosque; por lo tanto, **NO** se ha podido definir una franja de protección de bosque en el tramo 0k+000 @ 0k +400.
- f. En el tramo de cauce de quebrada Mojada, 0k+000 @0k+460 tampoco se ha logrado definir franja de protección de bosques; ya que si bien existe vegetación en sus márgenes; en este tramo de quebrada es muy susceptible a inundaciones por lo pequeño de su cauce.
- g. En cuanto a la definición de servidumbre pluvial que solicita el MOP, se ha definido la misma con un ancho de 3.00 mts más allá del borde de crecida de 50 años de retorno (**para más detalles ver punto 8.2.1 de este estudio**) **para todo el cauce de la quebrada Mojada.**
- h. Se ha concluido que todo el tramo analizado de la quebrada Mojada (0k+000 @ 0k+460 riberas; y en la zona donde presenta aun vegetación su cauce (sección 0k+400 a 0k+460) requiere canalización y mejoramiento de sección hidráulica para evitar afectaciones por inundaciones que pueden generar los eventos de crecidas; por lo que se recomienda canalizar este todo este tramo de cauce de quebrada Mojada (0k+000 @ 0k+460). El tramo posterior a la sección 0k+400 presenta condiciones hidráulicas muy precarias que inducen a generar desbordes en sus márgenes por lo reducido del cauce principal; por lo tanto para evitar futuros eventos de inundación en esta zona (0k+400 a 0k+460 inclusive) se recomienda canalizar este tramo de quebrada.

- i. Por lo tanto, por la ausencia de bosques en márgenes de cauce y la presencia de secciones de cauces susceptibles a afectaciones por inundaciones, NO se ha definido un ancho de franja de protección de bosque para orillas de quebrada Mojada; y se recomienda su canalización para así mejorar el comportamiento hidráulico de esta quebrada y evitar futuros eventos de inundación. En el caso de canalización, se deberán respetar las servidumbres pluviales mínimas de 3.00 mts desde Borde de Talud, como indica el Manual de Aprobación de Planos del MOP.
- j. La modelación hidráulica de crecidas en el cauce de la quebrada Mojada (zona de interés) arrojó que esta quebrada posee una afectación importante por eventos de crecidas (sobre todo la de 50 años de retorno). Sus extensiones de planicies de inundación se han visto altamente incrementadas por la sedimentación que generó en su momento el abrevadero artificial que existió; es por ello por lo que esta quebrada posee una pendiente de cauce muy pequeña; que aumenta la afectación y extensión de las crecidas máximas.

- **Recomendaciones**

- a. Una vez concluido el análisis de crecidas y condiciones propias de la cuenca de la quebrada Mojada, y al no presentar vegetación en gran parte de sus riberas y estar fuertemente intervenida por la acción del hombre; así como poseer un cauce aguas abajo de la sección 0k+400 muy susceptible a inundaciones; se requiere mejorar el comportamiento hidráulico de la misma para evitar que las crecidas máximas se expliquen demasiado en sus riberas y se generen problemas de inundación. Por lo tanto, se recomienda canalización de esta quebrada para mejorar la sección hidráulica y mejorar su alineamiento. Se recalca que es necesaria la adecuación de la sección hidráulica donde anteriormente se ubicaba el dique de cierre del abrevadero

artificial. La sección de canalización a definir deberá contemplar cotas seguras contra inundaciones y permitir la acumulación temporal de volumen de aguas de escorrentías dentro de su sección de canalización, sin generar desbordamientos fuera de su cauce de canalización.

- b. La canalización recomendada debe tener en cuenta que se deberá mejorar la pendiente hidráulica del cauce; así como de la sección hidráulica y alineamiento de este cuerpo de agua. Se deberá definir la sección hidráulica óptima, que permita reducir el calado o profundidad de agua que generen los diferentes eventos de crecidas. En todo caso, estos diseños de canalización de quebrada deberán ser diseñados en detalle en una fase o estudio posterior al presente estudio hidrológico-hidráulico.
- c. Para el caso de la canalización recomendada, se deberá proporcionar por lo menos 3.00 mts de servidumbre pluvial medidos a partir del borde superior del talud de la nueva sección hidráulica óptima de canalización (por definir en futuros diseños).
- d. En caso de que no se realice la canalización recomendada para esta quebrada, se deberá respetar los límites de la servidumbre pluvial descrita en punto 8.2.1 de este estudio; así como el nivel o cota segura contra inundaciones a la largo de ambas márgenes de esta quebrada (ver punto 8.2.1). Y en estos casos, las terracerías del proyecto Ciudad del Este se deben iniciar a partir de estos límites de servidumbre pluvial, con excepción del tramo de cauce de quebrada Mojada ubicada aguas debajo de la sección 0k+400 que si no se canaliza por su pobre manejo de crecidas, requiere la protección de bosques con una franja de 10.00 mts de ancho medidos desde borde de cauce. Sería desde este punto que se deben iniciar los taludes de terracerías en el caso de no canalización.

9.2. Qbda SN M1

Una vez culminada la revisión de la cuenca de drenaje SN M1, así como su modelación y definición de niveles de crecidas para crecidas de 10 y 50 Años; se detallan a continuación las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- **Conclusiones:**

- a. El drenaje SN M1, en el tramo analizado dentro del predio a donde se desarrollará el proyecto Ciudad del Este, NO se considera que posee un Orden; y por lo tanto no se considera como fuente hídrica, sino un drenaje de escorrentías. El cuerpo de agua del drenaje SN M1 no es permanente; y sus caudales se reducen con seguridad a valores nulos (ver Foto 1) en la estación seca.
- b. La cuenca del drenaje SN M1 hasta punto de interés (a la salida del predio del proyecto Ciudad del Este) es de 0.12 km² y longitud de cauce de 440 m.
- c. **NO** se ha determinado la presencia de ojos de aguas en esta cuenca, que recae en su totalidad dentro del predio donde se desarrollará el proyecto Ciudad del Este.
- d. El drenaje SN M1 presenta una vegetación consistente en arbustos y árboles, pero los mismos se ubican indistintamente dentro y fuera de cauce; debido a la intermitente escorrentía que circula por este drenaje debido a la falta de una zanja de cauce bien definido; en especial durante estación lluviosa. Por lo tanto, NO existe franja de protección de cauce para este drenaje de escorrentías (**ver punto 8.2.2 de este estudio para más detalles.**); mientras que para la definición de servidumbre pluvial que solicita el MOP, se ha definido la misma con un ancho de 3.00 mts más allá del borde de crecida de 50 años de retorno (**para más detalles ver punto 8.2.2 de este estudio.**)

- e. La modelación hidráulica de crecidas en el cauce del drenaje SN M1 (zona de interés) arrojó que este drenaje posee no posee una mayor afectación por eventos de crecidas (sobre todo la de 50 años de retorno).
- f. En vista que el drenaje SN M1, a criterio de este estudio y consultoría, no alcanza el Orden 5 de fuentes hídricas; es posible entubar, canalizar o mejorar la sección hidráulica de este drenaje para asegurar su correcto funcionamiento en el tiempo.

- **Recomendaciones**

- a. Una vez concluido el análisis de crecidas y condiciones propias de la cuenca del drenaje SN M1, se recomienda respetar la servidumbre pluvial que exige el MOP para este tipo de zanjas de drenajes; o en su defecto proporcionar la servidumbre a ambos lados de taludes de canalización o lados de tubería.
- b. En el caso de la servidumbre pluvial, al ser un drenaje de escorrentías solamente, se considera que utilizar el mínimo valor de 3.00 mts a partir del B.S.B. (Borde Superior del Barranco) o B.S.T. (Borde Superior del Talud) en caso de mantenerlos en condición natural y/o canalizarlos. En caso de entubado de los mismos, se debe seguir las solicitudes de servidumbres a ambos lados de cara de tubo:
 - Tuberías con diámetros de 0.45 mts (18") a 0.76 mts (30"), dejar servidumbre de 1.50 m. a partir de las caras exteriores del tubo (en ambos lados). En el caso de tuberías dentro de servidumbres de calle, no se requerirá colocar servidumbre adicional. En el caso de tuberías dentro de servidumbres de calle, no se requerirá colocar servidumbre adicional. Solo deberá respetarse 1.50 m desde la cara externa del tubo colindante con la línea de servidumbre.
 - Tuberías, con diámetros de 0.91 m (36") hasta 2.08 m (96"), dejar 2.00 m. a partir de las caras exteriores del tubo (en ambos lados). En el caso de tuberías dentro de servidumbres de calle, no se requerirá

colocar servidumbre adicional. Solo deberá respetarse 2.00 m desde la cara externa del tubo colindante con la línea de servidumbre de calle.

9.3. Drenaje SN M2

Una vez culminada la revisión de la cuenca del drenaje SN M2, así como su modelación y definición de niveles de crecidas para crecidas de 10 y 50 Años; se detallan a continuación las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- **Conclusiones:**

- a. El drenaje SN M2, en el tramo analizado dentro del predio a donde se desarrollará el proyecto Ciudad del Este, NO se considera que posee un Orden; y por lo tanto no se considera como fuente hídrica, sino un drenaje de escorrentías. El cuerpo de agua del drenaje SN M2 no es permanente; y sus caudales se reducen con seguridad a valores nulos (ver Foto 5) en la estación seca.
- b. La cuenca del drenaje SN M2 hasta punto de interés (a la salida del predio del proyecto Ciudad del Este) es de 0.067 km² y longitud de cauce de 360 m.
- c. **NO** se ha determinado la presencia de ojos de aguas en esta cuenca, que recae en su totalidad dentro del predio donde se desarrollará el proyecto Ciudad del Este.
- d. El drenaje SN M2 presenta una vegetación consistente en arbustos y árboles, pero los mismos se ubican indistintamente dentro y fuera de cauce; debido a la intermitente escorrentía que circula por este drenaje debido a la falta de una zanja de cauce bien definido; en especial durante estación lluviosa. Por lo tanto, NO existe franja de protección de cauce para este drenaje de escorrentías (ver punto 8.2.3 de este estudio para más

detalles.); mientras que para la definición de servidumbre pluvial que solicita el MOP, se ha definido la misma con un ancho de 3.00 mts más allá del borde de crecida de 50 años de retorno (**para más detalles ver punto 8.2.3 de este estudio**).

- e. La modelación hidráulica de crecidas en el cauce del drenaje SN M2 (zona de interés) arrojó que este drenaje posee no posee una mayor afectación por eventos de crecidas (sobre todo la de 50 años de retorno).
- f. En vista que el drenaje SN M2, a criterio de este estudio y consultoría, no alcanza el Orden 5 de fuentes hídricas; es posible entubar, canalizar o mejorar la sección hidráulica de este drenaje para asegurar su correcto funcionamiento en el tiempo.

- **Recomendaciones**

- a. Una vez concluido el análisis de crecidas y condiciones propias de la cuenca del drenaje SN M2, se recomienda respetar la servidumbre pluvial que exige el MOP para este tipo de zanjas de drenajes; o en su defecto proporcionar la servidumbre a ambos lados de taludes de canalización o lados de tubería.
- b. En el caso de la servidumbre pluvial, al ser un drenaje de escorrentías solamente, se considera que utilizar el mínimo valor de 3.00 mts a partir del B.S.B. (Borde Superior del Barranco) o B.S.T. (Borde Superior del Talud) en caso de mantenerlos en condición natural y/o canalizarlos. En caso de entubado de los mismos, se debe seguir las solicitudes de servidumbres a ambos lados de cara de tubo:
 - Tuberías con diámetros de 0.45 mts (18") a 0.76 mts (30"), dejar servidumbre de 1.50 m. a partir de las caras exteriores del tubo (en ambos lados). En el caso de tuberías dentro de servidumbres de calle, no se requerirá colocar servidumbre adicional. En el caso de tuberías dentro de servidumbres de calle, no se requerirá colocar servidumbre

adicional. Solo deberá respetarse 1.50 m desde la cara externa del tubo colindante con la línea de servidumbre.

- Tuberías, con diámetros de 0.91 m (36") hasta 2.08 m (96"), dejar 2.00 m. a partir de las caras exteriores del tubo (en ambos lados). En el caso de tuberías dentro de servidumbres de calle, no se requerirá colocar servidumbre adicional. Solo deberá respetarse 2.00 m desde la cara externa del tubo colindante con la línea de servidumbre de calle.

9.4. Drenaje SN MCT1

Una vez culminada la revisión de la cuenca del drenaje SN MCT1, así como su modelación y definición de niveles de crecidas para crecidas de 10 y 50 Años; se detallan a continuación las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- **Conclusiones:**
 - a. El drenaje SN MCT1, en el tramo analizado dentro del predio a donde se desarrollará el proyecto Ciudad del Este, NO se considera que posee un Orden; y por lo tanto no se considera como fuente hídrica, sino un drenaje de escorrentías. El cuerpo de agua del drenaje SN MCT1 no es permanente; y sus caudales se reducen con seguridad a valores nulos (ver Foto 6) en la estación seca.
 - b. La cuenca del drenaje SN MCT1 hasta punto de interés (a la confluencia con drenaje SN MCT2, dentro del predio del proyecto Ciudad del Este) es de 0.150 km² y longitud de cauce de 626 m.
 - c. **NO** se ha determinado la presencia de ojos de aguas en esta cuenca, y más específicamente dentro del área de cuenca que recae dentro del predio donde se desarrollará el proyecto Ciudad del Este.

- d. El drenaje SN MCT1 presenta una vegetación consistente en arbustos y árboles, pero los mismos se ubican indistintamente dentro y fuera de cauce; debido a la intermitente escorrentía que circula por este drenaje debido a la falta de una zanja de cauce bien definido; en especial durante estación lluviosa. Por lo tanto, NO existe franja de protección de cauce para este drenaje de escorrentías (**ver punto 8.2.4 de este estudio para más detalles.**); mientras que para la definición de servidumbre pluvial que solicita el MOP, se ha definido la misma con un ancho de 3.00 mts más allá del borde de crecida de 50 años de retorno (**para más detalles ver punto 8.2.4 de este estudio.**)
- e. La modelación hidráulica de crecidas en el cauce del drenaje SN MCT1 (zona de interés) arrojó que este drenaje posee no posee una mayor afectación por eventos de crecidas (sobre todo la de 50 años de retorno).
- f. En vista que el drenaje SN MCT1, a criterio de este estudio y consultoría, NO alcanza el Orden 5 de fuentes hídricas; es posible entubar, canalizar o mejorar la sección hidráulica de este drenaje para asegurar su correcto funcionamiento en el tiempo.
- g. En el sitio donde este drenaje ingresa al predio del proyecto Ciudad del Este; se tiene definida la construcción de una obra en cauce consistente preliminarmente de una alcantarilla de 48" y longitud preliminar de 35 mts.

- **Recomendaciones**

- a. Una vez concluido el análisis de crecidas y condiciones propias de la cuenca del drenaje SN MCT1, se recomienda respetar la servidumbre pluvial que exige el MOP para este tipo de zanjas de drenajes; o en su defecto proporcionar la servidumbre a ambos lados de taludes de canalización o lados de tubería.
- b. En el caso de la servidumbre pluvial, al ser un drenaje de escorrentías solamente, se considera que utilizar el mínimo valor de 3.00 mts a partir del

B.S.B. (Borde Superior del Barranco) o B.S.T. (Borde Superior del Talud) en caso de mantenerlos en condición natural y/o canalizarlos. En caso de entubado de los mismos, se debe seguir las solicitudes de servidumbres a ambos lados de cara de tubo:

- Tuberías con diámetros de 0.45 mts (18") a 0.76 mts (30"), dejar servidumbre de 1.50 m. a partir de las caras exteriores del tubo (en ambos lados). En el caso de tuberías dentro de servidumbres de calle, no se requerirá colocar servidumbre adicional. En el caso de tuberías dentro de servidumbres de calle, no se requerirá colocar servidumbre adicional. Solo deberá respetarse 1.50 m desde la cara externa del tubo colindante con la línea de servidumbre.
- Tuberías, con diámetros de 0.91 m (36") hasta 2.08 m (96"), dejar 2.00 m. a partir de las caras exteriores del tubo (en ambos lados). En el caso de tuberías dentro de servidumbres de calle, no se requerirá colocar servidumbre adicional. Solo deberá respetarse 2.00 m desde la cara externa del tubo colindante con la línea de servidumbre de calle.

10. Anexos.

10.1. Data Original de Secciones Transversales de cauces de quebradas modeladas.

10.1.1. Quebrada Mojada.

Secciones Transversales producto de Topografía en quebrada Mojada

Sección 0k+000

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.74
10.89	15.05
13.60	15.39
16.58	17.26
19.11	16.96
20.00	16.32
20.35	16.07
21.32	16.20
26.56	16.75
31.33	16.92
37.32	16.16
38.04	16.07
38.46	16.05
44.71	15.71
47.44	15.56
51.95	15.41
56.47	15.17
61.81	14.89
62.05	17.31
62.69	23.15
62.87	23.61
65.09	23.64

Sección 0k+020

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.70
10.55	15.06
13.52	18.07
13.91	18.20
18.64	16.78
19.23	16.12
20.00	16.22
20.66	16.30
26.02	17.14
27.87	17.05
31.10	16.10
39.54	15.64
50.18	15.30
50.32	15.30
50.50	15.29
57.06	15.01
59.51	14.89
62.95	18.41
64.18	19.74
67.93	23.87
69.37	23.95

Sección 0k+040

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.14
8.10	17.84
8.34	18.17
16.61	16.43
19.87	15.47
20.00	15.51
22.46	16.22
26.76	16.71
28.33	16.54
28.76	17.18
33.02	17.42
36.30	18.55
39.24	16.00
41.43	15.20
43.86	15.13
53.71	14.92
54.35	16.02
55.10	17.78
57.98	18.98

Sección 0k+060

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.01
7.32	16.91
19.77	15.21
20.48	15.14
20.76	15.11
24.88	15.16
31.54	15.74
35.53	16.23
42.77	15.24
44.61	15.21
45.44	15.49
46.04	15.18
49.91	16.39
54.42	14.94
59.10	16.60
65.80	18.35

Sección 0k+080

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.00
19.53	16.30
22.44	16.01
23.49	15.78
28.78	15.39
30.29	15.51
32.33	15.53
33.96	15.57
34.50	15.56
38.16	15.33
40.74	15.07
44.73	14.83
44.97	14.84
45.17	15.17
46.25	15.94
48.05	18.54
53.48	18.73
59.52	19.21

Secciones Transversales producto de Topografía en quebrada Mojada

Sección 0k+100

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.00
11.54	16.95
18.34	16.31
19.73	15.66
26.45	15.50
27.58	15.59
28.65	15.53
35.49	15.09
36.30	15.11
39.64	14.97
41.32	14.91
44.13	14.80
45.07	14.84
46.10	16.39
47.03	17.85
48.20	18.52
54.43	19.49
60.39	19.52
61.32	19.535

Sección 0k+120

Estación	Elevación (msnm)
0.00	17.97
0.20	17.95
10.65	17.02
21.07	16.06
21.79	16.04
23.68	15.90
30.93	15.18
37.30	15.07
37.98	15.08
39.29	15.03
40.34	14.98
42.05	14.91
45.82	15.33
47.25	16.05
52.42	18.44
57.56	19.84
58.22	19.98
59.03	20.16
64.77	21.00

Sección 0k+140

Estación	Elevación (msnm)
0.00	17.61
26.02	15.82
29.07	15.60
29.37	15.60
29.68	15.58
30.17	15.58
34.00	15.44
39.68	15.25
40.32	15.21
42.29	15.19
50.21	15.01
51.77	14.97
57.86	15.55
58.64	15.82
62.53	16.56
62.64	16.58
62.67	16.59
62.74	16.60
72.54	18.55
81.33	19.89

Sección 0k+160

Estación	Elevación (msnm)
0.00	16.74
7.04	16.29
20.79	15.34
24.29	15.28
28.83	15.27
33.72	15.24
36.47	15.16
38.70	15.14
41.35	15.02
47.34	14.85
59.84	14.95
67.09	15.00
67.15	15.00
67.17	15.00
73.97	15.35
74.57	15.48
78.43	16.27
81.34	16.98
91.56	18.01

Sección 0k+180

Estación	Elevación (msnm)
0.00	16.44
3.27	15.94
6.08	15.34
8.03	15.18
13.11	14.92
16.02	14.88
16.89	14.88
24.82	14.90
50.63	14.95
61.19	14.97
63.42	15.09
66.37	15.23
72.03	15.96
76.99	16.62
77.93	16.86
82.75	17.53
84.70	17.79

Secciones Transversales producto de Topografía en quebrada Mojada

Sección 0k+200

Estación	Elevación (msnm)
0.00	17.14
2.22	16.63
4.27	16.14
5.26	15.96
7.60	15.87
14.49	14.90
14.62	14.89
19.40	14.89
28.14	14.89
36.08	14.92
43.03	14.94
48.61	14.95
52.72	15.17
52.89	15.17
54.06	15.32
54.78	15.39
61.83	16.16
68.38	16.86
71.883	17.39

Sección 0k+220

Estación	Elevación (msnm)
0.00	17.44
2.79	17.02
5.53	16.76
6.33	16.61
13.94	16.72
15.60	16.58
17.09	16.53
25.06	15.86
25.97	15.76
27.29	15.61
30.84	14.97
36.92	14.90
37.85	14.91
38.88	14.91
49.55	14.95
56.15	15.50
57.92	15.57
59.36	15.61
62.67	15.99
68.32	16.70
71.74	17.15
74.66	17.48

Sección 0k+240

Estación	Elevación (msnm)
0.00	17.15
1.57	16.97
3.31	17.07
11.52	16.37
12.22	16.29
16.97	15.71
23.16	14.95
23.37	14.93
32.42	14.94
41.43	14.95
42.32	14.95
42.85	14.95
46.60	15.14
55.87	15.58
56.65	15.62
57.21	15.63
57.94	15.71
73.57	16.07
84.96	16.85
85.86	16.92

Sección 0k+260

Estación	Elevación (msnm)
0.00	17.28
4.09	16.73
9.36	16.09
12.83	15.64
15.19	15.31
18.05	15.15
22.72	14.92
34.72	14.90
35.08	14.90
44.67	14.90
46.02	14.92
52.00	15.50
54.81	15.62
61.11	16.01
68.37	16.33

Sección 0k+280

Estación	Elevación (msnm)
0.00	17.65
1.08	17.60
6.94	16.39
10.09	15.88
13.99	15.48
16.42	15.18
20.59	14.95
22.24	14.93
27.28	14.94
32.58	14.95
40.64	14.95
46.27	15.29
54.23	15.81
61.22	16.35
65.09	16.50

Secciones Transversales producto de Topografía en quebrada Mojada

Sección 0k+300

Estación	Elevación (msnm)
0.00	16.11
4.62	15.47
8.04	15.30
8.13	15.29
8.42	15.29
19.80	15.45
22.65	15.07
29.22	14.92
31.19	14.92
44.31	14.94
49.70	14.95
54.58	14.95
63.19	15.49
66.39	15.65
68.29	15.76
71.38	15.93
77.47	16.30

Sección 0k+320

Estación	Elevación (msnm)
0.00	16.29
0.22	16.25
1.22	16.08
1.80	16.03
5.92	15.60
8.16	15.35
12.92	15.07
16.33	14.95
17.05	14.93
18.27	14.91
19.13	14.96
21.28	14.92
24.80	14.91
40.68	14.93
51.00	14.95
53.70	14.95
55.07	15.01
65.94	15.35
70.33	15.60
71.07	15.64
77.02	15.96
79.36	16.13

Sección 0k+340

Estación	Elevación (msnm)
-5.49	16.13
-4.56	16.05
-2.51	15.91
0.00	15.74
1.22	15.68
8.82	15.25
11.53	15.09
16.72	14.93
30.74	14.94
32.83	14.94
38.47	14.76
40.85	14.94
41.64	14.94
45.31	14.94
48.89	15.10
51.53	15.27
56.92	15.63
65.87	16.17

Sección 0k+360

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.61
0.79	15.77
3.26	17.20
7.80	16.08
7.92	16.15
10.86	15.26
12.25	15.18
17.69	15.46
19.43	15.46
19.74	15.54
19.97	15.48
25.05	14.37
29.97	13.21
29.99	13.21
40.98	14.91
41.37	14.97
41.38	14.97
41.50	14.98
52.65	15.64
53.11	15.68
54.58	15.76
61.64	16.14
62.98	16.20

Sección 0k+380

Estación	Elevación (msnm)
0.00	14.82
0.05	14.49
2.40	15.69
5.21	17.13
5.57	17.39
9.79	16.62
16.11	16.33
17.00	16.44
17.80	16.73
20.00	15.68
20.71	15.35
21.00	13.80
24.26	14.67
26.23	15.53
26.65	15.50
28.27	16.30
31.25	17.80
32.41	16.92
37.38	14.01
40.00	15.05

Secciones Transversales producto de Topografía en quebrada Mojada

Sección 0k+400

Estación	Elevación (msnm)
0.00	14.89
6.19	14.99
8.64	14.99
9.85	15.02
10.39	14.88
10.85	14.75
12.71	13.68
14.36	14.22
17.08	14.75
19.51	12.82
20.00	12.73
20.47	12.64
21.07	13.50
21.86	14.61
23.85	15.82
27.73	17.43
29.01	17.36
29.88	17.57
31.20	17.73
36.15	20.58
38.19	20.80
39.13	20.71
39.46	20.47
40.00	20.53

Sección 0k+420

Estación	Elevación (msnm)
0.00	14.47
5.57	14.50
6.61	14.48
7.89	14.48
19.71	12.93
20.00	12.83
20.71	12.58
21.80	13.20
24.59	14.53
29.71	17.09
30.12	17.19
30.59	17.24
32.82	17.30
33.05	17.36
35.15	18.17
35.68	18.42
40.00	18.43

Sección 0k+440

Estación	Elevación (msnm)
0.00	13.96
0.68	13.97
4.17	14.38
8.69	14.19
10.77	13.90
13.25	14.04
18.13	13.34
19.71	12.51
20.00	12.59
23.21	13.49
25.77	14.37
27.47	14.98
32.89	15.96
34.35	16.73
34.51	16.87
35.79	17.91
39.60	18.39
40.00	18.50

Sección 0k+460

Estación	Elevación (msnm)
0.00	13.96
0.17	13.97
4.86	12.98
6.81	13.17
7.93	13.63
7.95	13.65
7.97	12.86
10.62	12.11
12.45	13.06
14.35	12.28
15.01	13.04
16.90	12.83
19.16	12.43
20.00	12.46
22.49	12.56
23.73	13.15
25.72	13.66
27.41	13.85
28.32	13.90
28.92	13.96
40.00	18.49

10.1.2. Drenaje Sin Nombre M1.

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre M1

Sección 0k+000

Estación	Elevación (msnm)
0.00	19.46
0.62	19.44
1.91	19.49
6.29	19.57
10.92	19.66
12.78	19.01
14.79	18.82
15.00	18.80
15.68	18.73
17.02	18.82
19.13	18.95
21.25	19.29
23.26	19.99
27.28	20.17
30.00	20.58

Sección 0k+020

Estación	Elevación (msnm)
0.00	19.62
1.36	19.31
3.79	18.69
4.66	18.63
7.28	18.16
7.70	18.07
8.24	17.22
11.04	17.08
15.00	16.88
15.57	16.86
15.90	17.07
16.58	17.06
16.67	17.08
16.76	17.40
16.89	18.12
18.71	18.13
20.41	17.72
21.84	18.47
29.17	19.60
30.00	19.62

Sección 0k+040

Estación	Elevación (msnm)
0.00	19.95
2.22	19.46
2.68	19.36
2.81	19.34
3.19	19.22
4.21	19.04
11.51	17.55
13.59	16.26
14.10	16.15
14.18	16.03
15.00	15.99
15.24	15.97
15.67	16.26
17.09	17.18
17.19	17.18
17.22	17.32
17.43	17.37
18.03	17.43
23.68	18.62
24.44	18.44
25.97	18.78
29.59	19.41
30.00	19.48

Sección 0k+060

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.18
0.67	17.96
1.11	17.84
1.62	17.79
9.21	17.01
13.34	16.63
13.66	16.54
13.95	16.25
14.25	15.99
14.68	15.80
15.00	15.79
15.09	15.79
15.54	15.73
16.37	16.25
17.37	17.01
20.91	17.63
21.39	17.51
23.71	17.86
30.00	19.19

Sección 0k+080

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.32
1.96	17.86
2.36	17.75
7.94	16.76
8.81	16.59
12.88	16.13
13.49	15.41
14.16	15.40
15.00	15.21
15.22	15.16
15.77	15.85
16.16	16.12
16.83	16.57
19.15	16.63
20.46	16.75
23.43	16.80
25.55	15.54
26.59	15.75
27.42	16.91
30.74	16.71
34.58	16.78
40.79	17.43
41.47	17.58
43.99	18.22

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre M1

Sección 0k+100

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.91
4.05	18.35
7.22	17.26
8.98	16.76
10.92	16.39
12.47	15.93
12.78	15.97
13.00	15.72
14.03	14.55
14.16	14.37
15.00	14.36
15.45	14.36
15.62	14.36
16.92	15.74
17.23	16.01
20.33	16.17
24.18	16.29
28.12	16.38
30.399	16.472
33.77	16.68
35.35	16.86
37.93	17.23
40.32	17.25
44.98	18.22

Sección 0k+120

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.57
1.97	18.14
3.05	17.84
9.18	16.24
12.86	15.16
13.83	15.23
14.22	14.80
14.60	14.30
15.00	14.30
15.22	14.30
15.34	14.29
15.67	14.83
16.22	15.21
16.69	15.53
18.43	16.04
18.52	16.06
18.73	16.09
28.14	17.37
30.00	17.70

Sección 0k+140

Estación	Elevación (msnm)
0.00	17.74
0.21	17.67
3.26	16.89
7.59	16.39
12.18	15.65
13.06	15.00
14.08	14.25
14.21	14.17
15.00	14.16
15.60	14.15
15.61	14.15
15.64	14.16
16.48	14.99
17.46	15.95
17.95	16.12
21.93	17.38
23.69	17.65
24.49	17.80
30.00	18.14

Sección 0k+160

Estación	Elevación (msnm)
0.00	16.72
0.24	16.67
1.52	16.39
1.59	16.39
3.55	16.94
5.77	16.57
11.68	15.52
12.00	15.46
12.05	15.43
13.00	14.80
14.39	13.93
14.44	13.93
15.00	13.96
15.56	14.00
17.41	14.80
18.23	15.15
18.30	15.22
18.50	15.29
19.31	15.31
30.00	15.67

Sección 0k+180

Estación	Elevación (msnm)
0.00	16.44
3.00	15.92
4.58	15.48
6.33	15.23
7.92	13.71
9.07	14.73
10.17	14.15
10.61	13.83
10.68	13.26
11.27	13.35
11.99	13.37
12.35	13.52
12.66	13.59
13.55	12.74
14.00	12.33
14.95	11.54
15.00	11.56
18.01	12.73
18.98	13.14
20.83	13.82
24.79	14.62
25.20	14.70
25.59	14.73
38.45	15.29
39.48	15.24
40.40	15.43
42.52	15.61

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre M1

Sección 0k+200

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.19
2.45	14.80
4.57	13.87
6.29	13.34
6.72	13.39
7.23	13.34
7.89	13.44
8.06	13.25
8.42	13.43
11.97	12.65
14.85	11.43
16.65	10.71
16.97	10.77
20.40	11.42
22.31	11.76
22.71	11.89
26.12	12.38
26.97	12.46
27.34	12.56
27.58	12.56
27.59	12.53
28.01	12.47
28.46	12.67
32.29	13.13
36.60	13.98
40.48	13.84
47.43	14.57
52.84	15.41

Sección 0k+220

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.44
0.40	15.38
2.99	14.82
4.34	14.65
5.68	14.11
7.19	13.82
9.50	13.46
11.36	13.27
12.11	13.21
13.84	13.32
14.41	13.48
16.74	12.20
17.08	12.04
18.44	11.73
19.57	11.49
20.32	11.54
21.18	11.64
22.38	12.08
23.10	12.20
23.56	11.87
31.48	12.73
34.90	13.46
36.04	13.65
39.36	14.13
42.32	14.76

Sección 0k+240

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.76
5.43	14.93
9.53	13.98
9.87	13.95
12.81	13.81
13.78	13.80
14.00	13.72
14.50	13.03
14.82	13.09
15.00	13.13
15.78	13.31
15.90	13.31
16.09	13.23
16.21	13.47
17.41	13.09
19.72	12.38
21.42	12.07
22.38	13.09
23.95	14.80
26.00	13.38
27.22	13.68
30.14	14.14
34.90	14.90

Sección 0k+260

Estación	Elevación (msnm)
0.00	16.10
1.79	15.33
4.38	13.02
6.16	11.41
6.94	11.69
7.17	13.01
7.40	14.75
8.82	14.29
12.41	13.54
13.32	13.39
14.18	13.09
14.18	13.09
15.00	13.08
15.93	13.07
15.93	13.07
18.42	13.23
20.18	12.45
21.68	12.51
22.64	11.70
24.46	15.57
26.80	13.47
26.99	13.31
27.17	13.35
30.66	14.74
33.96	14.47
35.43	14.67
35.71	14.72
38.60	15.24

Sección 0k+280

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.16
1.16	14.98
5.89	14.12
9.60	13.66
13.12	13.32
13.29	13.24
14.56	12.81
15.00	12.90
15.10	12.91
15.86	12.92
16.79	13.17
17.06	13.35
17.69	13.72
20.68	13.06
27.42	14.39
29.54	16.98
29.74	17.21
30.00	17.17

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre M1

Sección 0k+300

Estación	Elevación (msnm)
0.00	14.55
0.27	14.51
1.88	14.22
4.57	14.05
6.50	13.89
7.82	13.80
13.46	13.27
13.50	13.26
14.90	12.47
14.92	12.46
14.96	12.47
15.00	12.47
17.38	12.77
17.52	12.81
18.00	13.27
18.41	13.72
23.91	15.05
30.00	16.14

Sección 0k+320

Estación	Elevación (msnm)
0.00	14.51
3.13	13.99
10.10	13.18
12.55	13.06
12.86	12.78
15.00	12.58
15.40	12.54
16.05	12.66
16.91	12.65
17.44	12.76
18.17	12.94
32.13	14.95
33.17	15.16
33.59	15.27

Sección 0k+340

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.00
5.70	13.96
7.16	13.56
12.47	12.73
13.59	12.63
14.29	12.29
14.82	12.31
15.00	12.29
15.74	12.22
16.16	12.35
16.45	12.93
28.23	13.65
29.12	13.70
30.66	13.77
31.54	13.82
32.41	13.87
36.03	14.16
42.09	14.61
45.88	14.93
46.47	15.03
48.13	15.06
48.30	15.07
49.47	15.14

Sección 0k+360

Estación	Elevación (msnm)
0.00	16.51
1.24	16.39
3.89	16.01
11.19	14.71
16.35	13.88
20.05	13.00
20.33	12.95
20.50	12.90
20.66	12.90
23.33	12.64
24.13	12.30
24.55	12.10
25.22	12.11
25.41	12.11
25.99	12.06
26.22	12.43
27.13	12.64
28.91	13.05
34.18	13.25
36.49	13.35
37.80	13.37
39.05	13.44
40.56	13.58
46.61	13.70
50.09	13.82
55.12	13.99
56.93	14.19
57.49	14.27
57.70	14.29
66.33	15.33
69.30	15.76

Sección 0k+380

Estación	Elevación (msnm)
0.00	14.77
5.65	14.56
13.94	13.56
17.63	13.20
18.79	13.05
21.17	12.79
24.28	12.51
25.31	12.05
26.07	12.04
26.38	12.03
28.00	12.04
29.21	12.19
29.74	12.55
30.40	12.73
37.83	13.25
39.07	13.34
45.53	13.95
49.29	14.30
51.92	14.72
57.13	15.59
57.19	15.60

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre M1

Sección 0k+400

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.21
10.09	14.08
10.75	14.00
11.15	13.96
27.89	12.52
28.38	12.50
29.98	12.37
30.44	12.35
32.46	12.34
35.66	12.33
36.55	12.33
38.12	12.50
39.29	12.63
39.53	12.70
40.32	12.77
47.46	13.06
52.58	13.53
58.61	14.08
64.35	14.38
66.15	14.51
68.79	15.04

10.1.3. Drenaje Sin Nombre M2.

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre M2

Sección 0k+000

Estación	Elevación (msnm)
0.00	27.31
6.00	26.61
6.02	26.60
6.04	26.58
13.98	20.98
15.00	20.24
15.07	20.18
16.69	20.98
18.81	22.04
23.67	23.21
28.48	23.75
30.00	23.68

Sección 0k+020

Estación	Elevación (msnm)
0.00	23.64
4.70	22.72
6.19	24.16
7.22	24.01
8.27	23.96
8.57	23.93
8.77	23.78
13.50	20.44
14.26	19.71
14.49	19.51
15.00	19.73
16.65	20.40
17.08	20.60
17.36	20.78
26.67	23.19
28.16	23.41
28.33	23.45
29.07	23.56
30.00	23.62

Sección 0k+040

Estación	Elevación (msnm)
0.00	23.40
4.62	22.87
6.67	22.73
12.94	22.01
13.89	21.44
14.54	20.27
14.85	19.71
15.00	19.75
16.15	20.05
16.39	20.08
17.82	20.16
17.93	20.27
19.81	21.72
20.23	22.50
21.14	23.12
21.35	22.39
21.58	22.34
21.70	22.39
22.65	23.47
25.32	22.68
25.60	22.70
28.26	21.54
29.02	21.22
29.60	20.96
29.66	20.96
29.72	20.98
29.79	20.99
30.00	21.05

Sección 0k+060

Estación	Elevación (msnm)
0.00	24.02
1.93	23.57
7.23	23.47
8.94	23.27
9.68	23.17
12.29	21.57
13.02	21.18
13.62	20.80
14.47	19.87
14.79	19.59
15.00	19.62
15.38	19.68
15.72	19.68
15.92	20.07
16.20	20.36
16.46	20.78
16.83	21.59
18.04	22.72
19.81	22.75
21.432	21.794
22.604	23.516
25.458	24.394
26.570	24.595
26.886	24.501
29.033	23.749
30.000	23.960

Sección 0k+080

Estación	Elevación (msnm)
0.00	23.42
2.32	23.41
2.78	23.70
5.63	22.93
7.11	22.82
8.72	22.60
9.84	22.14
10.54	21.94
11.17	21.53
12.40	20.76
13.29	20.23
13.96	19.64
14.63	19.32
15.00	19.32
15.36	19.33
15.64	19.34
16.08	20.21
16.32	20.52
17.08	20.86
17.44	21.06
18.26	21.51
19.47	22.37
19.82	22.62
20.77	22.85
27.83	24.69
30.00	24.43

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre M2

Sección 0k+100

Estación	Elevación (msnm)
0.00	22.35
4.24	21.60
7.98	21.09
9.67	20.60
11.82	19.32
12.02	18.94
12.21	19.15
12.49	19.01
14.15	18.21
14.37	18.05
14.72	18.02
15.00	18.03
15.58	18.03
16.39	18.98
16.50	19.17
16.89	19.31
19.36	20.87
22.94	21.66
23.43	21.83
30.00	23.43

Sección 0k+120

Estación	Elevación (msnm)
0.00	21.52
2.18	21.23
5.33	20.75
7.64	20.53
8.09	20.45
8.25	20.42
8.32	20.38
11.62	19.05
12.42	18.57
13.01	18.13
13.21	18.02
15.00	17.86
15.48	17.82
15.99	17.81
16.10	17.99
16.48	18.56
16.96	19.47
18.00	19.50
21.19	20.53
22.03	20.78
24.47	21.28
29.19	22.62
30.00	22.75

Sección 0k+140

Estación	Elevación (msnm)
0.00	22.49
0.43	22.37
2.40	21.92
9.29	20.31
10.63	19.50
12.99	18.44
13.50	18.05
13.97	17.66
15.00	17.67
15.65	17.67
16.23	17.67
16.71	18.50
17.24	18.56
18.88	18.78
20.34	18.95
23.27	19.06
23.63	19.19
27.02	20.35
27.31	20.43
27.42	20.46
27.72	20.54
30.00	21.05

Sección 0k+160

Estación	Elevación (msnm)
0.00	20.17
0.72	20.04
3.07	19.55
10.22	18.55
11.72	18.19
12.19	17.98
12.35	18.03
12.59	17.82
13.76	17.32
14.66	16.93
15.00	16.94
15.14	16.95
15.60	17.02
17.15	17.17
17.48	17.31
21.12	18.49
21.80	18.84
22.71	19.12
23.23	19.24
25.90	20.01
26.93	20.33
29.03	20.85
30.00	21.01

Sección 0k+180

Estación	Elevación (msnm)
0.00	19.33
0.46	19.26
6.61	18.33
7.04	18.07
7.82	17.73
8.60	17.77
11.41	17.46
11.71	17.43
13.39	17.02
13.89	16.44
14.43	15.86
14.58	15.87
15.00	15.90
15.62	15.94
16.24	16.46
17.23	17.23
17.70	17.72
20.56	18.00
21.39	17.99
21.99	18.14
24.95	18.58
26.88	18.88
27.10	18.90
27.28	18.96
29.95	19.73
30.00	19.74

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre M2

Sección 0k+200

Estación	Elevación (msnm)
0.00	19.72
7.88	18.16
8.51	18.06
8.66	17.97
8.94	17.85
9.18	17.88
9.27	17.87
11.55	17.37
13.45	16.42
14.15	15.86
14.47	15.49
14.59	15.37
14.92	14.75
15.00	14.75
15.05	14.76
15.93	15.08
16.38	15.50
16.92	16.27
17.97	16.55
22.29	17.36
23.60	17.60
29.63	18.40
30.00	18.45

Sección 0k+220

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.79
2.98	18.17
4.48	17.87
5.90	17.55
12.12	16.33
12.58	15.94
13.05	15.72
13.65	15.38
14.10	15.14
14.39	14.78
15.00	14.93
15.14	14.96
15.46	14.84
16.19	15.22
16.37	15.40
16.69	15.73
17.68	16.44
20.90	17.01
24.25	17.57
24.64	17.63
27.04	17.75
30.00	17.89

Sección 0k+240

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.82
2.72	18.20
4.74	17.64
9.64	16.33
13.32	15.54
13.80	15.00
14.43	14.33
14.78	14.26
15.00	14.21
15.31	14.21
15.79	15.02
15.94	15.30
16.13	15.37
18.32	16.14
20.63	16.73
22.91	16.72
29.02	17.28
30.00	17.40

Sección 0k+260

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.10
3.12	17.30
9.05	15.81
12.94	14.92
13.80	14.63
14.01	14.58
14.25	14.59
15.00	14.61
15.53	14.62
15.76	14.69
16.44	15.07
19.66	15.72
22.62	16.19
29.34	17.51
30.00	17.64

Sección 0k+280

Estación	Elevación (msnm)
0.00	17.23
4.55	16.29
5.48	16.08
5.97	16.03
9.47	15.53
11.87	14.94
12.72	14.79
13.62	14.33
13.93	14.23
15.00	14.31
16.02	14.39
16.79	14.49
17.23	14.70
17.49	14.81
18.16	15.15
19.48	15.39
23.17	16.29
25.70	16.74
26.87	16.95
29.59	17.60
30.00	17.69

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre M2

Sección 0k+300

Estación	Elevación (msnm)
0.00	16.41
2.42	15.97
6.57	15.76
13.76	14.31
14.25	14.07
14.65	13.84
14.77	13.84
15.00	13.85
15.68	13.88
15.84	13.95
16.13	14.21
16.61	14.31
20.79	15.16
22.69	15.63
24.69	16.04
30.00	17.00

10.1.4. Drenaje Sin Nombre MCT1.

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre MCT1

Sección 0k+000

Estación	Elevación (msnm)
0.00	21.77
0.82	21.70
5.95	21.27
12.67	20.74
16.36	20.45
18.58	20.28
23.57	20.28
24.00	20.42
24.84	20.75
26.59	21.15
31.42	22.60
34.22	23.42
35.96	23.98

Sección 0k+020

Estación	Elevación (msnm)
0.00	21.62
5.66	20.64
7.47	20.35
9.11	20.08
9.12	19.96
10.29	19.78
10.59	19.78
11.23	19.79
12.58	19.80
22.62	19.80
26.43	19.80
26.84	19.96
30.63	21.37
32.29	21.79
36.96	22.75
37.62	22.96

Sección 0k+040

Estación	Elevación (msnm)
0.00	21.55
2.64	21.26
6.00	21.31
11.17	20.52
11.21	20.07
16.10	19.29
16.80	19.20
18.20	19.22
21.05	19.26
22.77	19.28
26.69	19.34
27.15	19.34
27.31	19.41
37.65	22.07
37.77	22.10

Sección 0k+060

Estación	Elevación (msnm)
0.00	21.50
5.13	20.21
9.33	19.62
10.65	19.47
17.31	19.58
24.88	20.02
27.72	19.73
32.36	19.00
34.49	18.66
36.89	18.70
37.67	18.71
39.64	18.74
40.46	18.98
42.52	19.70
45.45	20.53
47.78	21.27
49.89	21.58
52.51	22.05
52.67	22.10

Sección 0k+080

Estación	Elevación (msnm)
0.00	20.84
1.27	20.31
12.57	19.39
15.17	19.54
22.87	18.74
27.93	18.21
28.55	18.15
28.69	18.13
30.53	18.72
38.09	21.13
40.75	21.55
43.28	21.94
43.55	21.96

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre MCT1

Sección 0k+100

Estación	Elevación (msnm)
0.00	20.32
3.78	19.78
11.07	18.87
13.85	18.34
18.91	17.87
20.35	17.74
22.46	18.37
27.36	19.79
29.40	20.37
31.40	20.74
33.91	21.19

Sección 0k+120

Estación	Elevación (msnm)
0.00	19.93
2.75	19.52
3.18	19.48
11.65	18.25
16.26	17.59
19.30	17.18
19.75	17.12
19.91	17.15
22.39	17.60
28.02	18.62
32.35	19.88
34.30	20.50

Sección 0k+140

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.61
3.85	18.33
5.94	18.16
9.19	17.70
15.53	16.92
20.44	16.33
20.92	16.27
24.23	16.92
31.09	18.43
35.44	19.97

Sección 0k+160

Estación	Elevación (msnm)
0.00	18.72
0.42	18.66
3.47	18.26
9.94	17.16
10.21	17.13
11.67	16.97
19.33	15.97
22.61	15.51
23.15	15.43
25.41	15.99
31.71	17.54
35.10	18.27
37.09	18.67
37.61	18.77

Sección 0k+180

Estación	Elevación (msnm)
0.00	17.72
5.35	16.47
8.77	16.31
13.43	15.60
16.45	15.10
20.88	15.19
21.39	15.23
25.88	15.59
28.95	15.86
31.09	15.98
33.92	17.02
35.94	17.37
36.39	17.49

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre MCT1

Sección 0k+200

Estación	Elevación (msnm)
0.00	17.77
7.44	16.33
11.00	16.05
20.24	15.21
24.39	15.44
32.60	14.98
34.09	14.90
34.64	14.90
39.16	14.80
39.35	14.79
39.38	14.79
43.07	15.45
44.20	15.66
56.33	17.84

Sección 0k+220

Estación	Elevación (msnm)
0.00	16.84
3.55	16.27
4.39	16.21
4.72	16.13
13.79	15.31
20.99	14.66
21.00	14.66
22.17	14.70
24.57	15.31
26.23	15.71
28.68	16.02
35.99	16.70

Sección 0k+240

Estación	Elevación (msnm)
0.00	17.21
3.96	16.70
10.70	15.63
14.03	14.74
16.05	14.55
20.17	14.18
21.46	14.22
27.87	14.41
28.40	14.55
30.03	14.73
36.46	15.54

Sección 0k+260

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.79
6.28	14.94
10.72	14.38
13.16	14.07
14.29	13.59
15.00	13.70
15.12	13.71
16.26	14.02
21.69	14.23
26.69	14.84
30.00	15.28

Sección 0k+280

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.60
2.86	15.30
9.11	14.31
12.58	13.83
12.64	13.94
13.24	13.67
15.44	13.49
16.64	13.40
18.07	13.23
18.27	13.13
19.58	13.25
20.73	13.35
20.95	13.35
23.92	13.49
24.04	13.53
25.06	14.12
25.87	14.21
29.65	15.09
30.24	15.25
33.44	16.28
34.58	16.43

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre MCT1

Sección 0k+300

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.29
1.11	15.15
4.30	14.19
8.07	13.59
11.92	13.90
12.77	13.81
13.79	13.24
14.15	13.28
15.00	13.28
15.41	13.28
15.75	13.30
16.91	13.83
17.01	13.91
28.20	15.39
28.43	15.45
28.63	15.51
29.31	16.18
30.00	16.27

Sección 0k+320

Estación	Elevación (msnm)
0.00	16.21
4.08	15.44
7.13	14.45
9.38	13.78
11.57	13.97
12.20	13.73
13.10	13.42
13.56	13.16
15.00	13.25
16.05	13.32
16.61	13.32
17.24	13.49
17.73	13.71
21.34	14.14
28.51	14.95
30.00	15.09

Sección 0k+340

Estación	Elevación (msnm)
0.00	16.62
5.13	15.01
8.40	14.70
12.86	13.77
13.29	13.59
13.67	13.43
14.60	13.09
15.00	13.11
15.98	13.16
17.13	13.25
17.58	13.51
17.90	13.60
21.93	14.06
22.70	14.16
30.00	14.95

Sección 0k+360

Estación	Elevación (msnm)
0.00	14.97
2.50	14.50
4.58	13.92
7.30	13.64
13.83	13.59
14.17	13.35
14.29	13.28
14.83	12.99
15.00	13.00
15.90	13.08
16.83	13.13
17.51	13.34
20.76	13.68
21.34	13.78
23.41	14.12
30.00	15.55

Sección 0k+380

Estación	Elevación (msnm)
0.00	14.68
4.61	13.37
5.65	13.24
13.45	13.50
13.56	13.45
14.47	12.87
14.78	12.89
15.00	12.91
16.58	13.05
16.75	13.12
17.84	13.44
19.07	13.50
19.68	13.53
21.80	13.56
27.00	15.25
29.20	15.53
30.00	15.63

Secciones Transversales producto de Topografía en Drenaje Sin Nombre MCT1

Sección 0k+400

Estación	Elevación (msnm)
0.00	15.27
3.84	14.34
5.80	13.78
10.69	13.18
13.46	13.27
13.90	13.06
14.22	12.86
15.00	12.90
15.54	12.93
16.15	12.99
16.84	13.25
17.20	13.36
22.11	13.57
24.53	13.68
25.10	13.69
26.49	14.14
34.30	15.13
34.66	15.18

Sección 0k+420

Estación	Elevación (msnm)
0.00	14.96
4.06	14.20
5.44	14.09
15.05	13.09
16.59	12.94
17.08	12.70
17.43	12.70
17.53	12.71
18.87	12.78
19.18	12.86
19.89	13.11
20.65	13.12
32.53	14.45

Sección 0k+440

Estación	Elevación (msnm)
0.00	14.76
1.26	14.53
2.94	14.36
3.83	14.35
11.26	13.80
16.17	13.30
20.65	12.93
22.90	12.70
24.92	12.48
25.11	12.40
25.67	12.39
26.20	12.38
26.58	12.40
27.53	12.64
27.65	12.69
28.74	12.71
43.61	14.62

Sección 0k+460

Estación	Elevación (msnm)
0.00	14.21
5.59	13.81
9.52	13.38
19.11	13.00
20.62	12.89
23.00	12.60
25.94	12.24
26.96	12.18
33.71	12.60
38.49	12.90
42.87	13.51
44.89	13.69

10.2. Resultados Tabulados de Modelación en HEC-RAS.

10.2.1. Quebrada Mojada.

HEC-RAS Plan: Crecidas River: Qbda Mojada Reach: Qbda Mojada

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	
Qbda Mojada	460	Sección 0k + 000	Q 2 Años	9.30	14.89	15.98	15.61	16.01	0.000868	0.77	12.15	22.18	0.33
Qbda Mojada	460	Sección 0k + 000	Q 5 Años	11.54	14.89	16.06	15.67	16.10	0.000911	0.83	13.99	23.67	0.34
Qbda Mojada	460	Sección 0k + 000	Q 10 Años	13.00	14.89	16.11	15.70	16.15	0.000930	0.86	15.15	24.54	0.35
Qbda Mojada	460	Sección 0k + 000	Q 20 Años	14.40	14.89	16.16	15.73	16.20	0.000923	0.88	16.38	25.40	0.35
Qbda Mojada	460	Sección 0k + 000	Q 30 Años	15.20	14.89	16.19	15.75	16.23	0.000902	0.88	17.18	25.93	0.35
Qbda Mojada	460	Sección 0k + 000	Q 50 Años	16.20	14.89	16.22	15.77	16.27	0.000896	0.90	18.06	26.56	0.35
Qbda Mojada	440	Sección 0k + 020	Q 2 Años	9.30	14.89	15.98	15.55	15.99	0.000536	0.62	15.06	27.20	0.26
Qbda Mojada	440	Sección 0k + 020	Q 5 Años	11.54	14.89	16.06	15.61	16.08	0.000558	0.67	17.33	28.78	0.27
Qbda Mojada	440	Sección 0k + 020	Q 10 Años	13.00	14.89	16.11	15.64	16.13	0.000565	0.69	18.76	29.62	0.28
Qbda Mojada	440	Sección 0k + 020	Q 20 Años	14.40	14.89	16.16	15.67	16.18	0.000544	0.71	20.24	29.84	0.28
Qbda Mojada	440	Sección 0k + 020	Q 30 Años	15.20	14.89	16.19	15.68	16.21	0.000525	0.72	21.18	29.98	0.27
Qbda Mojada	440	Sección 0k + 020	Q 50 Años	16.20	14.89	16.22	15.70	16.25	0.000513	0.73	22.20	30.12	0.27
Qbda Mojada	420	Sección 0k + 040	Q 2 Años	9.30	14.92	15.95	15.44	15.98	0.000515	0.77	12.15	14.94	0.27
Qbda Mojada	420	Sección 0k + 040	Q 5 Años	11.54	14.92	16.03	15.50	16.07	0.000605	0.87	13.25	15.14	0.30
Qbda Mojada	420	Sección 0k + 040	Q 10 Años	13.00	14.92	16.07	15.53	16.12	0.000656	0.93	13.92	15.21	0.31
Qbda Mojada	420	Sección 0k + 040	Q 20 Años	14.40	14.92	16.12	15.57	16.17	0.000689	0.99	14.61	15.28	0.32
Qbda Mojada	420	Sección 0k + 040	Q 30 Años	15.20	14.92	16.15	15.59	16.20	0.000697	1.01	15.06	15.33	0.32
Qbda Mojada	420	Sección 0k + 040	Q 50 Años	16.20	14.92	16.18	15.61	16.23	0.000718	1.04	15.53	15.38	0.33
Qbda Mojada	400	Sección 0k + 060	Q 2 Años	9.30	14.94	15.80	15.75	15.94	0.005984	1.62	5.73	31.24	0.83
Qbda Mojada	400	Sección 0k + 060	Q 5 Años	11.54	14.94	15.87	15.81	16.02	0.006009	1.72	6.70	33.28	0.84
Qbda Mojada	400	Sección 0k + 060	Q 10 Años	13.00	14.94	15.91	15.85	16.07	0.005922	1.77	7.35	34.58	0.84
Qbda Mojada	400	Sección 0k + 060	Q 20 Años	14.40	14.94	15.97	15.89	16.12	0.005068	1.72	8.39	36.56	0.79
Qbda Mojada	400	Sección 0k + 060	Q 30 Años	15.20	14.94	16.02	15.90	16.16	0.004394	1.65	9.20	38.02	0.74
Qbda Mojada	400	Sección 0k + 060	Q 50 Años	16.20	14.94	16.06	15.92	16.19	0.004041	1.63	9.94	39.31	0.71
Qbda Mojada	380	Sección 0k + 080	Q 2 Años	9.30	14.83	15.72		15.79	0.003433	1.18	7.87	21.58	0.62
Qbda Mojada	380	Sección 0k + 080	Q 5 Años	11.54	14.83	15.83		15.90	0.002222	1.10	10.45	22.85	0.52
Qbda Mojada	380	Sección 0k + 080	Q 10 Años	13.00	14.83	15.91		15.97	0.001680	1.06	12.31	23.33	0.46
Qbda Mojada	380	Sección 0k + 080	Q 20 Años	14.40	14.83	15.99		16.04	0.001332	1.02	14.13	23.75	0.42
Qbda Mojada	380	Sección 0k + 080	Q 30 Años	15.20	14.83	16.03		16.08	0.001185	1.00	15.14	24.10	0.40
Qbda Mojada	380	Sección 0k + 080	Q 50 Años	16.20	14.83	16.08		16.13	0.001052	0.99	16.33	24.62	0.38
Qbda Mojada	360	Sección 0k + 100	Q 2 Años	9.30	14.80	15.69		15.73	0.001419	0.84	11.05	25.98	0.41
Qbda Mojada	360	Sección 0k + 100	Q 5 Años	11.54	14.80	15.82		15.85	0.000919	0.80	14.43	26.34	0.35
Qbda Mojada	360	Sección 0k + 100	Q 10 Años	13.00	14.80	15.91		15.94	0.000729	0.78	16.69	26.58	0.31
Qbda Mojada	360	Sección 0k + 100	Q 20 Años	14.40	14.80	15.99		16.02	0.000607	0.77	18.82	26.80	0.29
Qbda Mojada	360	Sección 0k + 100	Q 30 Años	15.20	14.80	16.03		16.06	0.000557	0.76	19.99	26.92	0.28
Qbda Mojada	360	Sección 0k + 100	Q 50 Años	16.20	14.80	16.08		16.11	0.000514	0.76	21.33	27.06	0.27
Qbda Mojada	340	Sección 0k + 120	Q 2 Años	9.30	14.91	15.65		15.70	0.001567	0.96	9.67	20.31	0.44
Qbda Mojada	340	Sección 0k + 120	Q 5 Años	11.54	14.91	15.79		15.83	0.001115	0.92	12.59	21.97	0.39
Qbda Mojada	340	Sección 0k + 120	Q 10 Años	13.00	14.91	15.88		15.92	0.000918	0.89	14.61	23.05	0.36
Qbda Mojada	340	Sección 0k + 120	Q 20 Años	14.40	14.91	15.97		16.00	0.000793	0.87	16.58	24.28	0.34
Qbda Mojada	340	Sección 0k + 120	Q 30 Años	15.20	14.91	16.01		16.05	0.000739	0.86	17.70	24.98	0.33
Qbda Mojada	340	Sección 0k + 120	Q 50 Años	16.20	14.91	16.06		16.10	0.000681	0.85	19.00	26.13	0.32
Qbda Mojada	320	Sección 0k + 140	Q 2 Años	9.30	14.97	15.63		15.66	0.001881	0.88	10.59	29.39	0.47
Qbda Mojada	320	Sección 0k + 140	Q 5 Años	11.54	14.97	15.78		15.81	0.000943	0.75	15.35	31.96	0.35
Qbda Mojada	320	Sección 0k + 140	Q 10 Años	13.00	14.97	15.88		15.90	0.000666	0.70	18.48	33.73	0.30
Qbda Mojada	320	Sección 0k + 140	Q 20 Años	14.40	14.97	15.96		15.99	0.000507	0.68	21.47	35.44	0.27
Qbda Mojada	320	Sección 0k + 140	Q 30 Años	15.20	14.97	16.01		16.03	0.000447	0.66	23.15	36.36	0.25
Qbda Mojada	320	Sección 0k + 140	Q 50 Años	16.20	14.97	16.06		16.08	0.000397	0.66	25.07	37.39	0.24
Qbda Mojada	300	Sección 0k + 160	Q 2 Años	9.30	14.85	15.64		15.64	0.000136	0.30	30.76	58.87	0.13
Qbda Mojada	300	Sección 0k + 160	Q 5 Años	11.54	14.85	15.79		15.79	0.000093	0.29	40.00	61.82	0.11
Qbda Mojada	300	Sección 0k + 160	Q 10 Años	13.00	14.85	15.89		15.89	0.000077	0.28	45.94	63.65	0.11
Qbda Mojada	300	Sección 0k + 160	Q 20 Años	14.40	14.85	15.97		15.98	0.000067	0.28	51.49	65.30	0.10
Qbda Mojada	300	Sección 0k + 160	Q 30 Años	15.20	14.85	16.02		16.02	0.000063	0.28	54.56	66.20	0.10
Qbda Mojada	300	Sección 0k + 160	Q 50 Años	16.20	14.85	16.07		16.07	0.000059	0.28	58.04	67.21	0.10
Qbda Mojada	280	Sección 0k + 180	Q 2 Años	9.30	14.88	15.64		15.64	0.000057	0.22	41.48	64.81	0.09
Qbda Mojada	280	Sección 0k + 180	Q 5 Años	11.54	14.88	15.79		15.79	0.000044	0.22	51.56	66.72	0.08
Qbda Mojada	280	Sección 0k + 180	Q 10 Años	13.00	14.88	15.89		15.89	0.000039	0.22	57.95	67.91	0.08
Qbda Mojada	280	Sección 0k + 180	Q 20 Años	14.40	14.88	15.97		15.97	0.000035	0.23	63.84	69.03	0.07
Qbda Mojada	280	Sección 0k + 180	Q 30 Años	15.20	14.88	16.02		16.02	0.000033	0.23	67.07	69.69	0.07
Qbda Mojada	280	Sección 0k + 180	Q 50 Años	16.20	14.88	16.07		16.07	0.000032	0.23	70.73	70.42	0.07
Qbda Mojada	260	Sección 0k + 200	Q 2 Años	9.30	14.89	15.63		15.64	0.000111	0.31	30.06	47.78	0.12
Qbda Mojada	260	Sección 0k + 200	Q 5 Años	11.54	14.89	15.79		15.79	0.000087	0.31	37.59	50.27	0.11
Qbda Mojada	260	Sección 0k + 200	Q 10 Años	13.00	14.89	15.88		15.89	0.000077	0.31	42.45	52.10	0.11
Qbda Mojada	260	Sección 0k + 200	Q 20 Años	14.40	14.89	15.97		15.97	0.000072	0.31	47.06	54.85	0.11
Qbda Mojada	260	Sección 0k + 200	Q 30 Años	15.20	14.89	16.01		16.02	0.000068	0.31	49.64	55.54	0.10
Qbda Mojada	260	Sección 0k + 200	Q 50 Años	16.20	14.89	16.07		16.07	0.000065	0.31	52.57	56.31	0.10
Qbda Mojada	240	Sección 0k + 220	Q 2 Años	9.30	14.90	15.62		15.63	0.000460	0.55	16.77	32.17	0.25
Qbda Mojada	240	Sección 0k + 220	Q 5 Años	11.54	14.90	15.77		15.79	0.000318	0.52	22.03	34.92	0.21
Qbda Mojada	240	Sección 0k + 220	Q 10 Años	13.00	14.90	15.87		15.88	0.000265	0.51	25.48	36.68	0.20
Qbda Mojada	240	Sección 0k + 220	Q 20 Años	14.40	14.90	15.96		15.97	0.000232	0.50	28.76	38.48	0.18
Qbda Mojada	240	Sección 0k + 220	Q 30 Años	15.20	14.90	16.00		16.02	0.000217	0.50	30.59	39.44	0.18
Qbda Mojada	240	Sección 0k + 220	Q 50 Años	16.20	14.90	16.06		16.07	0.000205	0.50	32.69	40.47	0.18
Qbda Mojada	220	Sección 0k + 240	Q 2 Años	9.30	14.93	15.61		15.62	0.000352	0.48	19.54	38.65	0.21
Qbda Mojada	220	Sección 0k + 240	Q 5 Años	11.54	14.93	15.77		15.78	0.000247	0.44	26.07	44.03	0.18
Qbda Mojada	220	Sección 0k + 240	Q 10 Años	13.00	14.93	15.87		15.88	0.000212	0.42	30.60	49.08	0.17

HEC-RAS Plan: Crecidas River: Qbda Mojada Reach: Qbda Mojada (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	
Qbda Mojada	220	Sección 0k + 240	Q 20 Años	14.40	14.93	15.96	15.96	0.000185	0.41	35.11	53.62	0.16	
Qbda Mojada	220	Sección 0k + 240	Q 30 Años	15.20	14.93	16.00	16.01	0.000173	0.40	37.72	56.08	0.16	
Qbda Mojada	220	Sección 0k + 240	Q 50 Años	16.20	14.93	16.06	16.06	0.000161	0.40	40.75	58.82	0.15	
Qbda Mojada	200	Sección 0k + 260	Q 2 Años	9.30	14.89	15.60	15.61	0.000232	0.41	22.74	41.34	0.18	
Qbda Mojada	200	Sección 0k + 260	Q 5 Años	11.54	14.89	15.76	15.77	0.000152	0.39	29.81	45.29	0.15	
Qbda Mojada	200	Sección 0k + 260	Q 10 Años	13.00	14.89	15.86	15.87	0.000123	0.38	34.40	47.62	0.14	
Qbda Mojada	200	Sección 0k + 260	Q 20 Años	14.40	14.89	15.95	15.96	0.000106	0.38	38.70	49.72	0.13	
Qbda Mojada	200	Sección 0k + 260	Q 30 Años	15.20	14.89	16.00	16.01	0.000098	0.38	41.10	50.84	0.13	
Qbda Mojada	200	Sección 0k + 260	Q 50 Años	16.20	14.89	16.05	16.06	0.000092	0.38	43.84	52.38	0.12	
Qbda Mojada	180	Sección 0k + 280	Q 2 Años	9.30	14.93	15.59	15.60	0.000368	0.49	19.13	37.89	0.22	
Qbda Mojada	180	Sección 0k + 280	Q 5 Años	11.54	14.93	15.76	15.77	0.000240	0.45	25.82	42.05	0.18	
Qbda Mojada	180	Sección 0k + 280	Q 10 Años	13.00	14.93	15.86	15.87	0.000192	0.43	30.17	44.46	0.17	
Qbda Mojada	180	Sección 0k + 280	Q 20 Años	14.40	14.93	15.95	15.96	0.000157	0.42	34.23	46.28	0.15	
Qbda Mojada	180	Sección 0k + 280	Q 30 Años	15.20	14.93	15.99	16.00	0.000143	0.42	36.48	47.21	0.15	
Qbda Mojada	180	Sección 0k + 280	Q 50 Años	16.20	14.93	16.05	16.06	0.000131	0.42	39.02	48.25	0.14	
Qbda Mojada	160	Sección 0k + 300	Q 2 Años	9.30	14.92	15.59	15.59	0.000186	0.33	28.09	61.43	0.15	
Qbda Mojada	160	Sección 0k + 300	Q 5 Años	11.54	14.92	15.76	15.76	0.000102	0.30	38.85	65.73	0.12	
Qbda Mojada	160	Sección 0k + 300	Q 10 Años	13.00	14.92	15.86	15.86	0.000079	0.29	45.60	68.25	0.11	
Qbda Mojada	160	Sección 0k + 300	Q 20 Años	14.40	14.92	15.95	15.95	0.000065	0.29	51.83	70.48	0.10	
Qbda Mojada	160	Sección 0k + 300	Q 30 Años	15.20	14.92	16.00	16.00	0.000060	0.29	55.26	71.64	0.10	
Qbda Mojada	160	Sección 0k + 300	Q 50 Años	16.20	14.92	16.05	16.05	0.000056	0.29	59.12	72.93	0.09	
Qbda Mojada	140	Sección 0k + 320	Q 2 Años	9.30	14.91	15.59	15.59	0.000105	0.27	34.41	64.12	0.12	
Qbda Mojada	140	Sección 0k + 320	Q 5 Años	11.54	14.91	15.76	15.76	0.000064	0.25	45.70	68.86	0.10	
Qbda Mojada	140	Sección 0k + 320	Q 10 Años	13.00	14.91	15.86	15.86	0.000052	0.25	52.80	71.68	0.09	
Qbda Mojada	140	Sección 0k + 320	Q 20 Años	14.40	14.91	15.95	15.95	0.000044	0.25	59.36	74.19	0.08	
Qbda Mojada	140	Sección 0k + 320	Q 30 Años	15.20	14.91	16.00	16.00	0.000041	0.25	62.97	75.37	0.08	
Qbda Mojada	140	Sección 0k + 320	Q 50 Años	16.20	14.91	16.05	16.05	0.000039	0.25	67.04	76.68	0.08	
Qbda Mojada	120	Sección 0k + 340	Q 2 Años	9.30	14.76	15.58	15.59	0.000140	0.34	28.13	53.37	0.14	
Qbda Mojada	120	Sección 0k + 340	Q 5 Años	11.54	14.76	15.75	15.76	0.000091	0.33	37.76	59.21	0.12	
Qbda Mojada	120	Sección 0k + 340	Q 10 Años	13.00	14.76	15.85	15.86	0.000075	0.32	43.93	62.36	0.11	
Qbda Mojada	120	Sección 0k + 340	Q 20 Años	14.40	14.76	15.94	15.95	0.000064	0.32	49.68	65.16	0.10	
Qbda Mojada	120	Sección 0k + 340	Q 30 Años	15.20	14.76	15.99	16.00	0.000060	0.32	52.87	66.66	0.10	
Qbda Mojada	120	Sección 0k + 340	Q 50 Años	16.20	14.76	16.05	16.05	0.000056	0.32	56.49	68.32	0.10	
Qbda Mojada	100	Sección 0k + 360	Q 2 Años	9.30	13.21	15.58	14.12	15.59	0.000039	0.30	34.72	41.86	0.08
Qbda Mojada	100	Sección 0k + 360	Q 5 Años	11.54	13.21	15.75	14.20	15.76	0.000037	0.32	42.14	45.20	0.08
Qbda Mojada	100	Sección 0k + 360	Q 10 Años	13.00	13.21	15.85	14.24	15.86	0.000036	0.33	46.83	47.43	0.08
Qbda Mojada	100	Sección 0k + 360	Q 20 Años	14.40	13.21	15.94	14.29	15.95	0.000035	0.33	51.18	49.41	0.08
Qbda Mojada	100	Sección 0k + 360	Q 30 Años	15.20	13.21	15.99	14.31	16.00	0.000035	0.34	53.60	50.48	0.08
Qbda Mojada	100	Sección 0k + 360	Q 50 Años	16.20	13.21	16.05	14.34	16.05	0.000035	0.35	56.33	51.66	0.08
Qbda Mojada	80	Sección 0k + 380	Q 2 Años	9.30	13.80	15.15	15.15	15.53	0.009528	2.71	3.44	9.20	1.00
Qbda Mojada	80	Sección 0k + 380	Q 5 Años	11.54	13.80	15.29	15.29	15.70	0.009268	2.84	4.06	9.75	1.00
Qbda Mojada	80	Sección 0k + 380	Q 10 Años	13.00	13.80	15.37	15.37	15.80	0.009131	2.91	4.47	10.12	1.00
Qbda Mojada	80	Sección 0k + 380	Q 20 Años	14.40	13.80	15.44	15.44	15.89	0.008965	2.95	4.88	10.59	1.00
Qbda Mojada	80	Sección 0k + 380	Q 30 Años	15.20	13.80	15.49	15.49	15.93	0.008802	2.96	5.13	10.87	1.00
Qbda Mojada	80	Sección 0k + 380	Q 50 Años	16.20	13.80	15.56	15.56	15.99	0.008739	2.90	5.58	11.78	1.00
Qbda Mojada	60	Sección 0k + 400	Q 2 Años	9.30	12.64	13.72	14.13	14.98	0.038901	4.97	1.87	2.86	1.96
Qbda Mojada	60	Sección 0k + 400	Q 5 Años	11.54	12.64	13.86	14.28	15.18	0.035915	5.09	2.27	3.12	1.91
Qbda Mojada	60	Sección 0k + 400	Q 10 Años	13.00	12.64	13.93	14.37	15.29	0.034376	5.16	2.52	3.27	1.88
Qbda Mojada	60	Sección 0k + 400	Q 20 Años	14.40	12.64	14.01	14.46	15.39	0.032904	5.20	2.77	3.42	1.85
Qbda Mojada	60	Sección 0k + 400	Q 30 Años	15.20	12.64	14.05	14.50	15.45	0.032429	5.25	2.90	3.49	1.84
Qbda Mojada	60	Sección 0k + 400	Q 50 Años	16.20	12.64	14.09	14.56	15.51	0.031551	5.28	3.07	3.59	1.82
Qbda Mojada	40	Sección 0k + 420	Q 2 Años	9.30	12.58	13.46	13.70	14.20	0.037042	3.82	2.43	6.64	2.02
Qbda Mojada	40	Sección 0k + 420	Q 5 Años	11.54	12.58	13.50	13.78	14.39	0.040621	4.17	2.77	7.11	2.13
Qbda Mojada	40	Sección 0k + 420	Q 10 Años	13.00	12.58	13.53	13.83	14.51	0.042548	4.37	2.98	7.39	2.20
Qbda Mojada	40	Sección 0k + 420	Q 20 Años	14.40	12.58	13.56	13.88	14.61	0.043982	4.53	3.18	7.65	2.25
Qbda Mojada	40	Sección 0k + 420	Q 30 Años	15.20	12.58	13.58	13.90	14.66	0.044284	4.60	3.30	7.81	2.26
Qbda Mojada	40	Sección 0k + 420	Q 50 Años	16.20	12.58	13.59	13.93	14.72	0.044937	4.70	3.45	7.99	2.29
Qbda Mojada	20	Sección 0k + 440	Q 2 Años	9.30	12.51	13.70	13.70	13.95	0.008134	2.23	4.17	8.15	1.00
Qbda Mojada	20	Sección 0k + 440	Q 5 Años	11.54	12.51	13.79	13.79	14.07	0.008001	2.32	4.97	9.07	1.00
Qbda Mojada	20	Sección 0k + 440	Q 10 Años	13.00	12.51	13.85	13.85	14.13	0.007837	2.36	5.50	9.63	1.00
Qbda Mojada	20	Sección 0k + 440	Q 20 Años	14.40	12.51	13.89	13.89	14.19	0.007766	2.41	5.97	10.11	1.00
Qbda Mojada	20	Sección 0k + 440	Q 30 Años	15.20	12.51	13.95	13.95	14.22	0.007859	2.33	6.52	11.78	1.00
Qbda Mojada	20	Sección 0k + 440	Q 50 Años	16.20	12.51	13.99	13.99	14.26	0.007938	2.29	7.09	13.32	1.00
Qbda Mojada	0	Sección 0k + 460	Q 2 Años	9.30	12.11	12.79	12.94	13.25	0.033347	2.98	3.12	11.27	1.81
Qbda Mojada	0	Sección 0k + 460	Q 5 Años	11.54	12.11	12.84	13.00	13.35	0.033305	3.16	3.65	12.03	1.84
Qbda Mojada	0	Sección 0k + 460	Q 10 Años	13.00	12.11	12.87	13.04	13.41	0.033132	3.25	3.99	12.58	1.84
Qbda Mojada	0	Sección 0k + 460	Q 20 Años	14.40	12.11	12.89	13.07	13.45	0.032336	3.32	4.34	13.02	1.83
Qbda Mojada	0	Sección 0k + 460	Q 30 Años	15.20	12.11	12.91	13.09	13.49	0.032717	3.38	4.50	13.21	1.85
Qbda Mojada	0	Sección 0k + 460	Q 50 Años	16.20	12.11	12.92	13.11	13.52	0.032734	3.44	4.71	13.47	1.86

10.2.2. Drenaje Sin Nombre M1.

HEC-RAS Plan: Crecidas River: Drenaje SN M1 Reach: Drenaje SN M1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m/m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	
Drenaje SN M1	400	Seccion 0k+000	Q2 Años	2.74	18.73	19.05	19.15	19.38	0.069060	2.96	1.24	7.06	1.82
Drenaje SN M1	400	Seccion 0k+000	Q5 Años	3.29	18.73	19.07	19.18	19.44	0.069106	3.14	1.41	7.28	1.85
Drenaje SN M1	400	Seccion 0k+000	Q10 Años	3.65	18.73	19.09	19.20	19.47	0.069000	3.24	1.52	7.42	1.86
Drenaje SN M1	400	Seccion 0k+000	Q20Años	4.00	18.73	19.10	19.22	19.50	0.069001	3.33	1.62	7.54	1.87
Drenaje SN M1	400	Seccion 0k+000	Q30 Años	4.20	18.73	19.11	19.23	19.52	0.069002	3.39	1.68	7.61	1.88
Drenaje SN M1	400	Seccion 0k+000	Q50 Años	4.45	18.73	19.12	19.24	19.54	0.069002	3.45	1.75	7.70	1.89
Drenaje SN M1	380	Seccion 0k+020	Q2 Años	2.74	16.86	17.16	17.27	17.53	0.094924	2.76	1.08	7.27	2.00
Drenaje SN M1	380	Seccion 0k+020	Q5 Años	3.29	16.86	17.18	17.30	17.60	0.095173	2.95	1.23	7.68	2.04
Drenaje SN M1	380	Seccion 0k+020	Q10 Años	3.65	16.86	17.19	17.32	17.64	0.095244	3.06	1.33	7.93	2.06
Drenaje SN M1	380	Seccion 0k+020	Q20Años	4.00	16.86	17.20	17.34	17.68	0.095368	3.17	1.42	8.16	2.08
Drenaje SN M1	380	Seccion 0k+020	Q30 Años	4.20	16.86	17.21	17.35	17.70	0.095352	3.22	1.47	8.28	2.09
Drenaje SN M1	380	Seccion 0k+020	Q50 Años	4.45	16.86	17.22	17.36	17.73	0.095229	3.29	1.53	8.44	2.10
Drenaje SN M1	360	Seccion 0k+040	Q2 Años	2.74	15.97	16.73		16.89	0.008790	1.82	1.72	3.57	0.72
Drenaje SN M1	360	Seccion 0k+040	Q5 Años	3.29	15.97	16.81		16.98	0.008624	1.93	1.99	3.80	0.72
Drenaje SN M1	360	Seccion 0k+040	Q10 Años	3.65	15.97	16.85		17.03	0.008395	1.99	2.17	3.95	0.72
Drenaje SN M1	360	Seccion 0k+040	Q20Años	4.00	15.97	16.89		17.08	0.008285	2.04	2.33	4.08	0.72
Drenaje SN M1	360	Seccion 0k+040	Q30 Años	4.20	15.97	16.92		17.11	0.008213	2.07	2.43	4.15	0.72
Drenaje SN M1	360	Seccion 0k+040	Q50 Años	4.45	15.97	16.94		17.14	0.008151	2.11	2.54	4.24	0.72
Drenaje SN M1	340	Seccion 0k+060	Q2 Años	2.74	15.73	16.42	16.42	16.67	0.018973	2.20	1.27	2.82	0.98
Drenaje SN M1	340	Seccion 0k+060	Q5 Años	3.29	15.73	16.49	16.49	16.76	0.017703	2.32	1.47	2.97	0.97
Drenaje SN M1	340	Seccion 0k+060	Q10 Años	3.65	15.73	16.53	16.53	16.82	0.017443	2.40	1.59	3.06	0.97
Drenaje SN M1	340	Seccion 0k+060	Q20Años	4.00	15.73	16.57	16.57	16.87	0.016464	2.44	1.73	3.25	0.96
Drenaje SN M1	340	Seccion 0k+060	Q30 Años	4.20	15.73	16.60	16.60	16.90	0.016108	2.47	1.80	3.36	0.95
Drenaje SN M1	340	Seccion 0k+060	Q50 Años	4.45	15.73	16.63	16.63	16.94	0.015697	2.51	1.90	3.50	0.95
Drenaje SN M1	320	Seccion 0k+080	Q2 Años	2.74	15.16	15.77	15.87	16.10	0.042212	2.62	1.15	3.97	1.34
Drenaje SN M1	320	Seccion 0k+080	Q5 Años	3.29	15.16	15.81	15.93	16.18	0.044874	2.81	1.30	4.12	1.39
Drenaje SN M1	320	Seccion 0k+080	Q10 Años	3.65	15.16	15.83	15.96	16.23	0.045673	2.90	1.40	4.22	1.41
Drenaje SN M1	320	Seccion 0k+080	Q20Años	4.00	15.16	15.85	15.99	16.28	0.046963	3.00	1.49	4.31	1.44
Drenaje SN M1	320	Seccion 0k+080	Q30 Años	4.20	15.16	15.87	16.00	16.30	0.047462	3.05	1.54	4.36	1.45
Drenaje SN M1	320	Seccion 0k+080	Q50 Años	4.45	15.16	15.88	16.02	16.33	0.048254	3.11	1.60	4.43	1.46
Drenaje SN M1	300	Seccion 0k+100	Q2 Años	2.74	14.36	15.50		15.55	0.002459	0.98	2.81	3.50	0.35
Drenaje SN M1	300	Seccion 0k+100	Q5 Años	3.29	14.36	15.59		15.64	0.002697	1.06	3.11	3.65	0.37
Drenaje SN M1	300	Seccion 0k+100	Q10 Años	3.65	14.36	15.63		15.70	0.002865	1.11	3.28	3.74	0.38
Drenaje SN M1	300	Seccion 0k+100	Q20Años	4.00	14.36	15.68		15.75	0.003029	1.16	3.44	3.82	0.39
Drenaje SN M1	300	Seccion 0k+100	Q30 Años	4.20	14.36	15.70		15.77	0.003119	1.19	3.53	3.86	0.40
Drenaje SN M1	300	Seccion 0k+100	Q50 Años	4.45	14.36	15.73		15.80	0.003233	1.22	3.64	3.91	0.40
Drenaje SN M1	280	Seccion 0k+120	Q2 Años	2.74	14.29	15.16	15.15	15.42	0.023888	2.25	1.22	2.30	0.98
Drenaje SN M1	280	Seccion 0k+120	Q5 Años	3.29	14.29	15.27	15.27	15.52	0.019418	2.21	1.56	3.81	0.90
Drenaje SN M1	280	Seccion 0k+120	Q10 Años	3.65	14.29	15.39	15.32	15.58	0.012241	1.98	2.04	4.38	0.74
Drenaje SN M1	280	Seccion 0k+120	Q20Años	4.00	14.29	15.43	15.36	15.62	0.011922	2.02	2.22	4.57	0.73
Drenaje SN M1	280	Seccion 0k+120	Q30 Años	4.20	14.29	15.45	15.38	15.65	0.011648	2.04	2.33	4.69	0.73
Drenaje SN M1	280	Seccion 0k+120	Q50 Años	4.45	14.29	15.46	15.40	15.67	0.012518	2.13	2.37	4.73	0.76
Drenaje SN M1	260	Seccion 0k+140	Q2 Años	2.74	14.14	14.86		15.01	0.012045	1.72	1.59	3.10	0.77
Drenaje SN M1	260	Seccion 0k+140	Q5 Años	3.29	14.14	14.93		15.10	0.012500	1.83	1.80	3.25	0.79
Drenaje SN M1	260	Seccion 0k+140	Q10 Años	3.65	14.14	14.96		15.15	0.012771	1.90	1.92	3.34	0.80
Drenaje SN M1	260	Seccion 0k+140	Q20Años	4.00	14.14	15.00		15.19	0.012997	1.96	2.04	3.43	0.81
Drenaje SN M1	260	Seccion 0k+140	Q30 Años	4.20	14.14	15.02		15.22	0.013048	2.00	2.10	3.47	0.81
Drenaje SN M1	260	Seccion 0k+140	Q50 Años	4.45	14.14	15.04	14.95	15.25	0.013184	2.05	2.17	3.51	0.82
Drenaje SN M1	240	Seccion 0k+160	Q2 Años	2.74	13.93	14.56	14.56	14.76	0.020745	1.99	1.38	3.46	1.01
Drenaje SN M1	240	Seccion 0k+160	Q5 Años	3.29	13.93	14.62	14.62	14.83	0.020271	2.07	1.59	3.70	1.01
Drenaje SN M1	240	Seccion 0k+160	Q10 Años	3.65	13.93	14.65	14.65	14.88	0.020007	2.12	1.72	3.83	1.01
Drenaje SN M1	240	Seccion 0k+160	Q20Años	4.00	13.93	14.69	14.69	14.92	0.019778	2.16	1.85	3.96	1.01
Drenaje SN M1	240	Seccion 0k+160	Q30 Años	4.20	13.93	14.70	14.70	14.95	0.019507	2.18	1.93	4.04	1.00
Drenaje SN M1	240	Seccion 0k+160	Q50 Años	4.45	13.93	14.73	14.73	14.97	0.019513	2.21	2.01	4.12	1.01
Drenaje SN M1	220	Seccion 0k+180	Q2 Años	2.74	11.54	13.58		13.59	0.000154	0.39	8.11	9.49	0.10
Drenaje SN M1	220	Seccion 0k+180	Q5 Años	3.29	11.54	13.64		13.65	0.000187	0.44	8.73	9.73	0.12
Drenaje SN M1	220	Seccion 0k+180	Q10 Años	3.65	11.54	13.68		13.69	0.000208	0.48	9.11	9.84	0.12
Drenaje SN M1	220	Seccion 0k+180	Q20Años	4.00	11.54	13.72		13.73	0.000229	0.51	9.45	9.95	0.13
Drenaje SN M1	220	Seccion 0k+180	Q30 Años	4.20	11.54	13.74		13.75	0.000240	0.52	9.64	10.05	0.13
Drenaje SN M1	220	Seccion 0k+180	Q50 Años	4.45	11.54	13.76		13.77	0.000254	0.54	9.87	10.16	0.14
Drenaje SN M1	200	Seccion 0k+200	Q2 Años	2.74	10.70	13.58		13.58	0.00006	0.12	36.09	29.08	0.02
Drenaje SN M1	200	Seccion 0k+200	Q5 Años	3.29	10.70	13.65		13.65	0.000007	0.13	38.02	29.63	0.03
Drenaje SN M1	200	Seccion 0k+200	Q10 Años	3.65	10.70	13.69		13.69	0.000008	0.14	39.18	29.95	0.03
Drenaje SN M1	200	Seccion 0k+200	Q20Años	4.00	10.70	13.72		13.72	0.000009	0.15	40.24	30.25	0.03
Drenaje SN M1	200	Seccion 0k+200	Q30 Años	4.20	10.70	13.74		13.74	0.000010	0.16	40.84	30.41	0.03
Drenaje SN M1	200	Seccion 0k+200	Q50 Años	4.45	10.70	13.77		13.77	0.000010	0.17	41.54	30.60	0.03
Drenaje SN M1	180	Seccion 0k+220	Q2 Años	2.74	11.49	13.58		13.58	0.000013	0.14	27.12	26.96	0.03
Drenaje SN M1	180	Seccion 0k+220	Q5 Años	3.29	11.49	13.65		13.65	0.000016	0.16	28.92	27.78	0.04
Drenaje SN M1	180	Seccion 0k+220	Q10 Años	3.65	11.49	13.69		13.69	0.000018	0.17	30.00	28.30	0.04
Drenaje SN M1	180	Seccion 0k+220	Q20Años	4.00	11.49	13.72		13.72	0.000020	0.18	31.01	28.76	0.04
Drenaje SN M1	180	Seccion 0k+220	Q30 Años	4.20	11.49	13.74		13.74	0.000021	0.19	31.57	29.02	0.04
Drenaje SN M1	180	Seccion 0k+220	Q50 Años	4.45	11.49	13.77		13.77	0.000023	0.20	32.25	29.33	0.04

HEC-RAS Plan: Crecidas River: Drenaje SN M1 Reach: Drenaje SN M1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Drenaje SN M1	160	Seccion 0k+240	Q2 Años	2.74	12.06	13.57	13.58	0.000358	0.49	6.46	9.74	0.15
Drenaje SN M1	160	Seccion 0k+240	Q5 Años	3.29	12.06	13.63	13.65	0.000410	0.54	7.09	10.19	0.16
Drenaje SN M1	160	Seccion 0k+240	Q10 Años	3.65	12.06	13.67	13.68	0.000442	0.58	7.47	10.45	0.17
Drenaje SN M1	160	Seccion 0k+240	Q20Años	4.00	12.06	13.70	13.72	0.000473	0.61	7.82	10.74	0.18
Drenaje SN M1	160	Seccion 0k+240	Q30 Años	4.20	12.06	13.72	13.74	0.000490	0.62	8.02	10.91	0.18
Drenaje SN M1	160	Seccion 0k+240	Q50 Años	4.45	12.06	13.74	13.76	0.000512	0.65	8.26	11.16	0.19
Drenaje SN M1	140	Seccion 0k+260	Q2 Años	2.74	11.41	13.57	13.57	0.000149	0.31	11.98	15.76	0.08
Drenaje SN M1	140	Seccion 0k+260	Q5 Años	3.29	11.41	13.63	13.63	0.000174	0.35	12.98	16.39	0.09
Drenaje SN M1	140	Seccion 0k+260	Q10 Años	3.65	11.41	13.67	13.67	0.000190	0.37	13.59	16.76	0.09
Drenaje SN M1	140	Seccion 0k+260	Q20Años	4.00	11.41	13.70	13.70	0.000205	0.39	14.15	17.10	0.10
Drenaje SN M1	140	Seccion 0k+260	Q30 Años	4.20	11.41	13.72	13.72	0.000214	0.40	14.47	17.28	0.10
Drenaje SN M1	140	Seccion 0k+260	Q50 Años	4.45	11.41	13.74	13.74	0.000224	0.41	14.84	17.50	0.10
Drenaje SN M1	120	Seccion 0k+280	Q2 Años	2.74	12.81	13.49	13.55	0.005159	1.15	2.96	10.10	0.53
Drenaje SN M1	120	Seccion 0k+280	Q5 Años	3.29	12.81	13.55	13.61	0.004454	1.16	3.65	11.47	0.50
Drenaje SN M1	120	Seccion 0k+280	Q10 Años	3.65	12.81	13.59	13.65	0.004155	1.17	4.09	12.26	0.49
Drenaje SN M1	120	Seccion 0k+280	Q20Años	4.00	12.81	13.62	13.68	0.003924	1.19	4.52	12.98	0.48
Drenaje SN M1	120	Seccion 0k+280	Q30 Años	4.20	12.81	13.64	13.70	0.003796	1.19	4.77	13.39	0.48
Drenaje SN M1	120	Seccion 0k+280	Q50 Años	4.45	12.81	13.67	13.72	0.003679	1.20	5.06	13.85	0.47
Drenaje SN M1	100	Seccion 0k+300	Q2 Años	2.74	12.46	13.23	13.31	0.006093	1.25	2.19	4.40	0.57
Drenaje SN M1	100	Seccion 0k+300	Q5 Años	3.29	12.46	13.28	13.37	0.006615	1.37	2.41	4.67	0.60
Drenaje SN M1	100	Seccion 0k+300	Q10 Años	3.65	12.46	13.31	13.41	0.006830	1.44	2.55	5.00	0.61
Drenaje SN M1	100	Seccion 0k+300	Q20Años	4.00	12.46	13.33	13.45	0.007033	1.50	2.69	5.31	0.62
Drenaje SN M1	100	Seccion 0k+300	Q30 Años	4.20	12.46	13.35	13.47	0.007160	1.54	2.76	5.47	0.63
Drenaje SN M1	100	Seccion 0k+300	Q50 Años	4.45	12.46	13.36	13.49	0.007295	1.58	2.86	5.67	0.64
Drenaje SN M1	80	Seccion 0k+320	Q2 Años	2.74	12.54	13.10	13.17	0.006805	1.19	2.37	7.54	0.60
Drenaje SN M1	80	Seccion 0k+320	Q5 Años	3.29	12.54	13.15	13.23	0.006354	1.25	2.81	8.98	0.59
Drenaje SN M1	80	Seccion 0k+320	Q10 Años	3.65	12.54	13.18	13.26	0.006088	1.28	3.11	9.82	0.59
Drenaje SN M1	80	Seccion 0k+320	Q20Años	4.00	12.54	13.21	13.30	0.005854	1.31	3.41	10.28	0.58
Drenaje SN M1	80	Seccion 0k+320	Q30 Años	4.20	12.54	13.23	13.31	0.005750	1.32	3.57	10.52	0.58
Drenaje SN M1	80	Seccion 0k+320	Q50 Años	4.45	12.54	13.25	13.33	0.005594	1.34	3.79	10.83	0.57
Drenaje SN M1	60	Seccion 0k+340	Q2 Años	2.74	12.22	12.95	13.04	0.007251	1.35	2.14	5.78	0.61
Drenaje SN M1	60	Seccion 0k+340	Q5 Años	3.29	12.22	13.00	13.10	0.007414	1.45	2.46	6.90	0.63
Drenaje SN M1	60	Seccion 0k+340	Q10 Años	3.65	12.22	13.03	13.14	0.007507	1.51	2.67	7.57	0.63
Drenaje SN M1	60	Seccion 0k+340	Q20Años	4.00	12.22	13.06	13.17	0.007532	1.56	2.89	8.20	0.64
Drenaje SN M1	60	Seccion 0k+340	Q30 Años	4.20	12.22	13.07	13.19	0.007553	1.59	3.01	8.54	0.64
Drenaje SN M1	60	Seccion 0k+340	Q50 Años	4.45	12.22	13.09	13.21	0.007521	1.62	3.18	8.97	0.65
Drenaje SN M1	40	Seccion 0k+360	Q2 Años	2.74	12.06	12.79	12.89	0.007985	1.42	2.06	6.10	0.65
Drenaje SN M1	40	Seccion 0k+360	Q5 Años	3.29	12.06	12.83	12.95	0.008599	1.56	2.32	6.69	0.68
Drenaje SN M1	40	Seccion 0k+360	Q10 Años	3.65	12.06	12.86	12.77	0.008970	1.64	2.48	7.04	0.70
Drenaje SN M1	40	Seccion 0k+360	Q20Años	4.00	12.06	12.88	12.80	0.009256	1.71	2.64	7.37	0.72
Drenaje SN M1	40	Seccion 0k+360	Q30 Años	4.20	12.06	12.89	12.82	0.009402	1.75	2.74	7.55	0.72
Drenaje SN M1	40	Seccion 0k+360	Q50 Años	4.45	12.06	12.91	12.84	0.009569	1.79	2.85	7.81	0.73
Drenaje SN M1	20	Seccion 0k+380	Q2 Años	2.74	12.03	12.75	12.78	0.001750	0.79	3.73	9.00	0.32
Drenaje SN M1	20	Seccion 0k+380	Q5 Años	3.29	12.03	12.78	12.82	0.002032	0.89	4.08	9.93	0.35
Drenaje SN M1	20	Seccion 0k+380	Q10 Años	3.65	12.03	12.80	12.85	0.002200	0.95	4.30	10.48	0.37
Drenaje SN M1	20	Seccion 0k+380	Q20Años	4.00	12.03	12.83	12.87	0.002353	1.00	4.52	10.97	0.38
Drenaje SN M1	20	Seccion 0k+380	Q30 Años	4.20	12.03	12.84	12.89	0.002435	1.03	4.65	11.24	0.39
Drenaje SN M1	20	Seccion 0k+380	Q50 Años	4.45	12.03	12.85	12.90	0.002534	1.06	4.81	11.56	0.40
Drenaje SN M1	0	Seccion 0k+400	Q2 Años	2.74	12.33	12.70	12.57	0.004000	0.81	3.63	13.67	0.45
Drenaje SN M1	0	Seccion 0k+400	Q5 Años	3.29	12.33	12.73	12.60	0.004007	0.87	4.13	14.44	0.46
Drenaje SN M1	0	Seccion 0k+400	Q10 Años	3.65	12.33	12.75	12.61	0.004003	0.90	4.45	14.96	0.47
Drenaje SN M1	0	Seccion 0k+400	Q20Años	4.00	12.33	12.77	12.63	0.004003	0.94	4.75	15.50	0.47
Drenaje SN M1	0	Seccion 0k+400	Q30 Años	4.20	12.33	12.78	12.64	0.004002	0.95	4.93	15.91	0.47
Drenaje SN M1	0	Seccion 0k+400	Q50 Años	4.45	12.33	12.80	12.65	0.004001	0.97	5.15	16.40	0.47

10.2.3. Drenaje Sin Nombre M2.

HEC-RAS Plan: Q Maximas River: Drenaje SN M2 Reach: Drenaje SN M2

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m/m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Drenaje SN M2	300	Seccion 0k+000	Q2 Años	1.62	20.18	20.89	21.08	0.023832	1.89	0.86	2.41	1.01
Drenaje SN M2	300	Seccion 0k+000	Q5 Años	1.94	20.18	20.95	21.14	0.023042	1.95	0.99	2.60	1.01
Drenaje SN M2	300	Seccion 0k+000	Q10 Años	2.14	20.18	20.98	21.18	0.022941	2.00	1.07	2.70	1.01
Drenaje SN M2	300	Seccion 0k+000	Q20 Años	2.34	20.18	21.00	21.22	0.022610	2.06	1.14	2.78	1.01
Drenaje SN M2	300	Seccion 0k+000	Q30 Años	2.45	20.18	21.01	21.24	0.022323	2.09	1.18	2.83	1.01
Drenaje SN M2	300	Seccion 0k+000	Q50 Años	2.60	20.18	21.04	21.26	0.021096	2.10	1.24	2.91	0.99
Drenaje SN M2	280	Seccion 0k+020	Q2 Años	1.62	19.51	20.59	20.62	0.002110	0.82	2.02	3.76	0.33
Drenaje SN M2	280	Seccion 0k+020	Q5 Años	1.94	19.51	20.65	20.69	0.002114	0.88	2.29	3.97	0.34
Drenaje SN M2	280	Seccion 0k+020	Q10 Años	2.14	19.51	20.69	20.74	0.002115	0.91	2.45	4.09	0.34
Drenaje SN M2	280	Seccion 0k+020	Q20 Años	2.34	19.51	20.73	20.78	0.002115	0.94	2.61	4.21	0.34
Drenaje SN M2	280	Seccion 0k+020	Q30 Años	2.45	19.51	20.75	20.80	0.002115	0.96	2.70	4.27	0.34
Drenaje SN M2	280	Seccion 0k+020	Q50 Años	2.60	19.51	20.78	20.83	0.002115	0.98	2.81	4.36	0.35
Drenaje SN M2	260	Seccion 0k+040	Q2 Años	1.62	19.71	20.52	20.57	0.003406	0.93	1.79	3.85	0.42
Drenaje SN M2	260	Seccion 0k+040	Q5 Años	1.94	19.71	20.60	20.64	0.003123	0.97	2.07	3.99	0.41
Drenaje SN M2	260	Seccion 0k+040	Q10 Años	2.14	19.71	20.64	20.69	0.003005	1.00	2.23	4.06	0.40
Drenaje SN M2	260	Seccion 0k+040	Q20 Años	2.34	19.71	20.68	20.73	0.002909	1.02	2.39	4.13	0.40
Drenaje SN M2	260	Seccion 0k+040	Q30 Años	2.45	19.71	20.70	20.75	0.002866	1.04	2.48	4.17	0.40
Drenaje SN M2	260	Seccion 0k+040	Q50 Años	2.60	19.71	20.72	20.78	0.002813	1.05	2.60	4.23	0.40
Drenaje SN M2	240	Seccion 0k+060	Q2 Años	1.62	19.59	20.25	20.42	0.019166	1.84	0.88	1.97	0.88
Drenaje SN M2	240	Seccion 0k+060	Q5 Años	1.94	19.59	20.31	20.50	0.019602	1.94	1.00	2.08	0.89
Drenaje SN M2	240	Seccion 0k+060	Q10 Años	2.14	19.59	20.34	20.30	0.019824	2.00	1.07	2.14	0.90
Drenaje SN M2	240	Seccion 0k+060	Q20 Años	2.34	19.59	20.37	20.33	0.020003	2.05	1.14	2.19	0.91
Drenaje SN M2	240	Seccion 0k+060	Q30 Años	2.45	19.59	20.39	20.35	0.020076	2.08	1.18	2.22	0.91
Drenaje SN M2	240	Seccion 0k+060	Q50 Años	2.60	19.59	20.41	20.37	0.020171	2.12	1.23	2.26	0.92
Drenaje SN M2	220	Seccion 0k+080	Q2 Años	1.62	19.32	19.83	20.03	0.024097	1.96	0.83	2.14	1.01
Drenaje SN M2	220	Seccion 0k+080	Q5 Años	1.94	19.32	19.89	20.10	0.023744	2.05	0.95	2.23	1.01
Drenaje SN M2	220	Seccion 0k+080	Q10 Años	2.14	19.32	19.92	20.14	0.023557	2.10	1.02	2.28	1.01
Drenaje SN M2	220	Seccion 0k+080	Q20 Años	2.34	19.32	19.95	20.18	0.023395	2.15	1.09	2.33	1.01
Drenaje SN M2	220	Seccion 0k+080	Q30 Años	2.45	19.32	19.96	20.20	0.023314	2.17	1.13	2.36	1.00
Drenaje SN M2	220	Seccion 0k+080	Q50 Años	2.60	19.32	19.99	20.23	0.023208	2.21	1.18	2.40	1.00
Drenaje SN M2	200	Seccion 0k+100	Q2 Años	1.62	18.02	18.39	18.51	0.066874	2.75	0.59	2.13	1.67
Drenaje SN M2	200	Seccion 0k+100	Q5 Años	1.94	18.02	18.43	18.56	0.066858	2.89	0.67	2.23	1.69
Drenaje SN M2	200	Seccion 0k+100	Q10 Años	2.14	18.02	18.45	18.59	0.066878	2.97	0.72	2.30	1.69
Drenaje SN M2	200	Seccion 0k+100	Q20 Años	2.34	18.02	18.47	18.62	0.066961	3.05	0.77	2.36	1.70
Drenaje SN M2	200	Seccion 0k+100	Q30 Años	2.45	18.02	18.48	18.64	0.067010	3.09	0.79	2.39	1.71
Drenaje SN M2	200	Seccion 0k+100	Q50 Años	2.60	18.02	18.50	18.66	0.067083	3.14	0.83	2.43	1.72
Drenaje SN M2	180	Seccion 0k+120	Q2 Años	1.62	17.81	18.30	18.38	0.010188	1.29	1.26	3.53	0.69
Drenaje SN M2	180	Seccion 0k+120	Q5 Años	1.94	17.81	18.35	18.44	0.009842	1.35	1.44	3.63	0.68
Drenaje SN M2	180	Seccion 0k+120	Q10 Años	2.14	17.81	18.38	18.48	0.009669	1.38	1.55	3.69	0.68
Drenaje SN M2	180	Seccion 0k+120	Q20 Años	2.34	17.81	18.41	18.51	0.009521	1.42	1.65	3.75	0.68
Drenaje SN M2	180	Seccion 0k+120	Q30 Años	2.45	17.81	18.42	18.53	0.009447	1.43	1.71	3.78	0.68
Drenaje SN M2	180	Seccion 0k+120	Q50 Años	2.60	17.81	18.44	18.55	0.009337	1.45	1.79	3.82	0.68
Drenaje SN M2	160	Seccion 0k+140	Q2 Años	1.62	17.66	18.02	18.18	0.022846	1.76	0.92	2.90	1.00
Drenaje SN M2	160	Seccion 0k+140	Q5 Años	1.94	17.66	18.06	18.24	0.022376	1.86	1.04	2.98	1.00
Drenaje SN M2	160	Seccion 0k+140	Q10 Años	2.14	17.66	18.09	18.28	0.022128	1.91	1.12	3.03	1.00
Drenaje SN M2	160	Seccion 0k+140	Q20 Años	2.34	17.66	18.11	18.31	0.021913	1.96	1.20	3.08	1.00
Drenaje SN M2	160	Seccion 0k+140	Q30 Años	2.45	17.66	18.13	18.33	0.021807	1.98	1.24	3.10	1.00
Drenaje SN M2	160	Seccion 0k+140	Q50 Años	2.60	17.66	18.15	18.35	0.021667	2.02	1.29	3.13	1.00
Drenaje SN M2	140	Seccion 0k+160	Q2 Años	1.62	16.93	17.31	17.35	0.037260	1.92	0.85	3.68	1.28
Drenaje SN M2	140	Seccion 0k+160	Q5 Años	1.94	16.93	17.33	17.38	0.037912	2.06	0.94	3.81	1.31
Drenaje SN M2	140	Seccion 0k+160	Q10 Años	2.14	16.93	17.35	17.41	0.037004	2.13	1.01	3.91	1.31
Drenaje SN M2	140	Seccion 0k+160	Q20 Años	2.34	16.93	17.36	17.42	0.037557	2.21	1.06	3.98	1.33
Drenaje SN M2	140	Seccion 0k+160	Q30 Años	2.45	16.93	17.37	17.44	0.037297	2.25	1.10	4.03	1.33
Drenaje SN M2	140	Seccion 0k+160	Q50 Años	2.60	16.93	17.39	17.45	0.035685	2.27	1.15	4.11	1.31
Drenaje SN M2	120	Seccion 0k+180	Q2 Años	1.62	15.86	16.32	16.39	0.041799	2.38	0.68	2.06	1.33
Drenaje SN M2	120	Seccion 0k+180	Q5 Años	1.94	15.86	16.36	16.44	0.040604	2.48	0.78	2.16	1.32
Drenaje SN M2	120	Seccion 0k+180	Q10 Años	2.14	15.86	16.39	16.47	0.039923	2.54	0.84	2.22	1.31
Drenaje SN M2	120	Seccion 0k+180	Q20 Años	2.34	15.86	16.42	16.50	0.040343	2.61	0.90	2.27	1.33
Drenaje SN M2	120	Seccion 0k+180	Q30 Años	2.45	15.86	16.43	16.51	0.039950	2.63	0.93	2.30	1.32
Drenaje SN M2	120	Seccion 0k+180	Q50 Años	2.60	15.86	16.45	16.53	0.038589	2.65	0.98	2.35	1.31
Drenaje SN M2	100	Seccion 0k+200	Q2 Años	1.62	14.75	15.61	15.46	0.010124	1.52	1.07	2.09	0.65
Drenaje SN M2	100	Seccion 0k+200	Q5 Años	1.94	14.75	15.66	15.52	0.010813	1.66	1.18	2.16	0.68
Drenaje SN M2	100	Seccion 0k+200	Q10 Años	2.14	14.75	15.69	15.55	0.011195	1.75	1.25	2.21	0.70
Drenaje SN M2	100	Seccion 0k+200	Q20 Años	2.34	14.75	15.72	15.59	0.011588	1.83	1.31	2.25	0.72
Drenaje SN M2	100	Seccion 0k+200	Q30 Años	2.45	14.75	15.73	15.60	0.011831	1.87	1.34	2.28	0.73
Drenaje SN M2	100	Seccion 0k+200	Q50 Años	2.60	14.75	15.75	15.62	0.012121	1.93	1.39	2.31	0.74
Drenaje SN M2	80	Seccion 0k+220	Q2 Años	1.62	14.78	15.38	15.34	0.017364	1.65	0.98	2.71	0.87
Drenaje SN M2	80	Seccion 0k+220	Q5 Años	1.94	14.78	15.43	15.39	0.016880	1.75	1.11	2.84	0.87
Drenaje SN M2	80	Seccion 0k+220	Q10 Años	2.14	14.78	15.46	15.42	0.016455	1.80	1.19	2.91	0.87
Drenaje SN M2	80	Seccion 0k+220	Q20 Años	2.34	14.78	15.49	15.44	0.016041	1.86	1.27	2.99	0.87
Drenaje SN M2	80	Seccion 0k+220	Q30 Años	2.45	14.78	15.50	15.46	0.015820	1.88	1.32	3.03	0.87
Drenaje SN M2	80	Seccion 0k+220	Q50 Años	2.60	14.78	15.52	15.48	0.015526	1.91	1.38	3.08	0.87

HEC-RAS Plan: Q Maximas River: Drenaje SN M2 Reach: Drenaje SN M2 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Drenaje SN M2	60	Seccion 0k+240	Q2 Años	1.62	14.20	15.16	15.23	0.004732	1.17	1.40	2.21	0.45
Drenaje SN M2	60	Seccion 0k+240	Q5 Años	1.94	14.20	15.21	15.29	0.005476	1.31	1.50	2.27	0.49
Drenaje SN M2	60	Seccion 0k+240	Q10 Años	2.14	14.20	15.23	15.33	0.005928	1.40	1.56	2.31	0.51
Drenaje SN M2	60	Seccion 0k+240	Q20 Años	2.34	14.20	15.26	15.37	0.006368	1.48	1.61	2.34	0.53
Drenaje SN M2	60	Seccion 0k+240	Q30 Años	2.45	14.20	15.27	15.39	0.006607	1.52	1.64	2.36	0.54
Drenaje SN M2	60	Seccion 0k+240	Q50 Años	2.60	14.20	15.29	15.41	0.006940	1.58	1.68	2.38	0.56
Drenaje SN M2	40	Seccion 0k+260	Q2 Años	1.62	14.58	14.99	14.97	0.017678	1.58	1.03	3.67	0.92
Drenaje SN M2	40	Seccion 0k+260	Q5 Años	1.94	14.58	15.03	15.01	0.017907	1.69	1.17	3.89	0.93
Drenaje SN M2	40	Seccion 0k+260	Q10 Años	2.14	14.58	15.05	15.04	0.018031	1.75	1.25	4.01	0.94
Drenaje SN M2	40	Seccion 0k+260	Q20 Años	2.34	14.58	15.07	15.06	0.018165	1.81	1.33	4.13	0.95
Drenaje SN M2	40	Seccion 0k+260	Q30 Años	2.45	14.58	15.08	15.07	0.018158	1.84	1.37	4.22	0.96
Drenaje SN M2	40	Seccion 0k+260	Q50 Años	2.60	14.58	15.09	15.09	0.018166	1.88	1.43	4.34	0.96
Drenaje SN M2	20	Seccion 0k+280	Q2 Años	1.62	14.23	14.67	14.76	0.013502	1.33	1.21	4.22	0.80
Drenaje SN M2	20	Seccion 0k+280	Q5 Años	1.94	14.23	14.71	14.81	0.012993	1.39	1.39	4.40	0.79
Drenaje SN M2	20	Seccion 0k+280	Q10 Años	2.14	14.23	14.74	14.84	0.012696	1.43	1.50	4.50	0.79
Drenaje SN M2	20	Seccion 0k+280	Q20 Años	2.34	14.23	14.76	14.87	0.012469	1.46	1.61	4.60	0.79
Drenaje SN M2	20	Seccion 0k+280	Q30 Años	2.45	14.23	14.77	14.89	0.012395	1.47	1.66	4.65	0.79
Drenaje SN M2	20	Seccion 0k+280	Q50 Años	2.60	14.23	14.79	14.90	0.012318	1.50	1.74	4.72	0.79
Drenaje SN M2	0	Seccion 0k+300	Q2 Años	1.62	13.83	14.36	14.34	0.018522	1.68	0.97	3.34	0.93
Drenaje SN M2	0	Seccion 0k+300	Q5 Años	1.94	13.83	14.40	14.39	0.018509	1.81	1.10	3.71	0.94
Drenaje SN M2	0	Seccion 0k+300	Q10 Años	2.14	13.83	14.42	14.42	0.018382	1.87	1.19	3.93	0.95
Drenaje SN M2	0	Seccion 0k+300	Q20 Años	2.34	13.83	14.45	14.45	0.017479	1.90	1.30	4.19	0.94
Drenaje SN M2	0	Seccion 0k+300	Q30 Años	2.45	13.83	14.46	14.46	0.017053	1.92	1.36	4.32	0.93
Drenaje SN M2	0	Seccion 0k+300	Q50 Años	2.60	13.83	14.48	14.48	0.016535	1.95	1.44	4.51	0.92

10.2.4. Drenaje Sin Nombre MCT1.

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	
Drenaje SN MCT1	460	Seccion 0k+000	Q2 Años	3.25	20.28	20.54	20.57	20.71	0.033755	1.85	1.80	9.01	1.24
Drenaje SN MCT1	460	Seccion 0k+000	Q5 Años	3.93	20.28	20.56	20.61	20.76	0.033756	1.99	2.05	9.41	1.26
Drenaje SN MCT1	460	Seccion 0k+000	Q10 Años	4.37	20.28	20.58	20.63	20.79	0.033757	2.07	2.20	9.65	1.27
Drenaje SN MCT1	460	Seccion 0k+000	Q20 Años	4.80	20.28	20.59	20.65	20.82	0.033757	2.15	2.35	9.87	1.28
Drenaje SN MCT1	460	Seccion 0k+000	Q30 Años	5.04	20.28	20.60	20.66	20.84	0.033758	2.19	2.43	9.99	1.29
Drenaje SN MCT1	460	Seccion 0k+000	Q50 Años	5.35	20.28	20.61	20.68	20.86	0.033758	2.24	2.53	10.14	1.30
Drenaje SN MCT1	440	Seccion 0k+020	Q2 Años	3.25	19.78	19.96	19.99	20.03	0.025059	1.21	2.68	17.69	1.00
Drenaje SN MCT1	440	Seccion 0k+020	Q5 Años	3.93	19.78	19.96	19.98	20.07	0.032556	1.42	2.78	17.72	1.14
Drenaje SN MCT1	440	Seccion 0k+020	Q10 Años	4.37	19.78	19.98	19.99	20.08	0.027574	1.40	3.11	17.78	1.07
Drenaje SN MCT1	440	Seccion 0k+020	Q20 Años	4.80	19.78	19.98	20.00	20.10	0.032969	1.54	3.12	17.78	1.17
Drenaje SN MCT1	440	Seccion 0k+020	Q30 Años	5.04	19.78	19.99	20.01	20.11	0.032443	1.56	3.23	17.80	1.17
Drenaje SN MCT1	440	Seccion 0k+020	Q50 Años	5.35	19.78	20.00	20.02	20.13	0.031807	1.59	3.37	17.82	1.17
Drenaje SN MCT1	420	Seccion 0k+040	Q2 Años	3.25	19.20	19.47	19.57	20.2998	1.38	2.37	12.59	1.00	
Drenaje SN MCT1	420	Seccion 0k+040	Q5 Años	3.93	19.20	19.50	19.61	0.021644	1.47	2.71	12.87	0.99	
Drenaje SN MCT1	420	Seccion 0k+040	Q10 Años	4.37	19.20	19.52	19.63	0.021045	1.52	2.93	13.04	0.99	
Drenaje SN MCT1	420	Seccion 0k+040	Q20 Años	4.80	19.20	19.53	19.65	0.020532	1.56	3.13	13.20	0.98	
Drenaje SN MCT1	420	Seccion 0k+040	Q30 Años	5.04	19.20	19.54	19.67	0.020260	1.58	3.25	13.28	0.98	
Drenaje SN MCT1	420	Seccion 0k+040	Q50 Años	5.35	19.20	19.55	19.68	0.019947	1.61	3.39	13.39	0.98	
Drenaje SN MCT1	400	Seccion 0k+060	Q2 Años	3.25	18.66	19.05		19.14	0.013019	1.36	2.40	8.59	0.80
Drenaje SN MCT1	400	Seccion 0k+060	Q5 Años	3.93	18.66	19.08		19.19	0.012887	1.46	2.72	8.92	0.81
Drenaje SN MCT1	400	Seccion 0k+060	Q10 Años	4.37	18.66	19.10	19.06	19.22	0.012808	1.52	2.92	9.12	0.82
Drenaje SN MCT1	400	Seccion 0k+060	Q20 Años	4.80	18.66	19.13	19.08	19.25	0.012596	1.57	3.12	9.33	0.82
Drenaje SN MCT1	400	Seccion 0k+060	Q30 Años	5.04	18.66	19.14	19.09	19.27	0.012284	1.59	3.25	9.45	0.81
Drenaje SN MCT1	400	Seccion 0k+060	Q50 Años	5.35	18.66	19.15	19.11	19.29	0.012517	1.63	3.36	9.56	0.82
Drenaje SN MCT1	380	Seccion 0k+080	Q2 Años	3.25	18.13	18.69	18.83	0.020976	1.65	1.97	7.06	1.00	
Drenaje SN MCT1	380	Seccion 0k+080	Q5 Años	3.93	18.13	18.73	18.88	0.020137	1.71	2.30	7.63	0.99	
Drenaje SN MCT1	380	Seccion 0k+080	Q10 Años	4.37	18.13	18.75	18.75	0.020181	1.78	2.46	7.90	1.00	
Drenaje SN MCT1	380	Seccion 0k+080	Q20 Años	4.80	18.13	18.78	18.78	0.019316	1.82	2.64	8.19	0.99	
Drenaje SN MCT1	380	Seccion 0k+080	Q30 Años	5.04	18.13	18.79	18.79	0.018954	1.85	2.74	8.35	0.99	
Drenaje SN MCT1	380	Seccion 0k+080	Q50 Años	5.35	18.13	18.80	18.80	0.019228	1.90	2.84	8.49	1.00	
Drenaje SN MCT1	360	Seccion 0k+100	Q2 Años	3.25	17.74	18.27	18.41	0.021065	1.61	2.02	7.57	1.00	
Drenaje SN MCT1	360	Seccion 0k+100	Q5 Años	3.93	17.74	18.31	18.46	0.021143	1.69	2.32	8.13	1.01	
Drenaje SN MCT1	360	Seccion 0k+100	Q10 Años	4.37	17.74	18.34	18.34	0.020907	1.73	2.53	8.48	1.01	
Drenaje SN MCT1	360	Seccion 0k+100	Q20 Años	4.80	17.74	18.35	18.36	0.022819	1.84	2.61	8.57	1.06	
Drenaje SN MCT1	360	Seccion 0k+100	Q30 Años	5.04	17.74	18.36	18.37	0.021388	1.83	2.75	8.71	1.03	
Drenaje SN MCT1	360	Seccion 0k+100	Q50 Años	5.35	17.74	18.37	18.38	0.021594	1.88	2.85	8.81	1.04	
Drenaje SN MCT1	340	Seccion 0k+120	Q2 Años	3.25	17.12	17.64	17.82	0.027597	1.90	1.72	6.65	1.15	
Drenaje SN MCT1	340	Seccion 0k+120	Q5 Años	3.93	17.12	17.67	17.71	0.027629	2.05	1.95	7.06	1.17	
Drenaje SN MCT1	340	Seccion 0k+120	Q10 Años	4.37	17.12	17.69	17.73	0.027738	2.14	2.09	7.31	1.19	
Drenaje SN MCT1	340	Seccion 0k+120	Q20 Años	4.80	17.12	17.71	17.76	0.027420	2.21	2.23	7.55	1.19	
Drenaje SN MCT1	340	Seccion 0k+120	Q30 Años	5.04	17.12	17.72	17.77	0.027909	2.26	2.30	7.65	1.21	
Drenaje SN MCT1	340	Seccion 0k+120	Q50 Años	5.35	17.12	17.73	17.79	0.027705	2.31	2.40	7.82	1.21	
Drenaje SN MCT1	320	Seccion 0k+140	Q2 Años	3.25	16.27	16.75	16.81	16.98	0.041455	2.11	1.54	6.45	1.37
Drenaje SN MCT1	320	Seccion 0k+140	Q5 Años	3.93	16.27	16.79	16.86	17.04	0.041980	2.22	1.77	6.91	1.40
Drenaje SN MCT1	320	Seccion 0k+140	Q10 Años	4.37	16.27	16.81	16.88	17.07	0.041390	2.27	1.93	7.21	1.40
Drenaje SN MCT1	320	Seccion 0k+140	Q20 Años	4.80	16.27	16.82	16.91	17.11	0.042953	2.35	2.04	7.41	1.43
Drenaje SN MCT1	320	Seccion 0k+140	Q30 Años	5.04	16.27	16.84	16.92	17.12	0.042347	2.37	2.13	7.57	1.43
Drenaje SN MCT1	320	Seccion 0k+140	Q50 Años	5.35	16.27	16.85	16.93	17.14	0.042581	2.41	2.22	7.73	1.44
Drenaje SN MCT1	300	Seccion 0k+160	Q2 Años	3.25	15.43	15.95	16.01	16.19	0.038660	2.15	1.51	5.79	1.34
Drenaje SN MCT1	300	Seccion 0k+160	Q5 Años	3.93	15.43	15.99	16.05	16.25	0.036899	2.24	1.76	6.25	1.33
Drenaje SN MCT1	300	Seccion 0k+160	Q10 Años	4.37	15.43	16.01	16.08	16.29	0.035486	2.31	1.90	6.51	1.32
Drenaje SN MCT1	300	Seccion 0k+160	Q20 Años	4.80	15.43	16.03	16.11	16.33	0.035523	2.40	2.02	6.72	1.34
Drenaje SN MCT1	300	Seccion 0k+160	Q30 Años	5.04	15.43	16.04	16.12	16.35	0.035514	2.44	2.08	6.83	1.34
Drenaje SN MCT1	300	Seccion 0k+160	Q50 Años	5.35	15.43	16.05	16.14	16.37	0.035296	2.50	2.17	6.98	1.35
Drenaje SN MCT1	280	Seccion 0k+180	Q2 Años	3.25	15.09	15.48	15.45	15.57	0.015971	1.31	2.48	10.40	0.86
Drenaje SN MCT1	280	Seccion 0k+180	Q5 Años	3.93	15.09	15.51	15.49	15.61	0.015877	1.38	2.85	11.04	0.87
Drenaje SN MCT1	280	Seccion 0k+180	Q10 Años	4.37	15.09	15.54	15.51	15.64	0.015740	1.41	3.09	11.43	0.87
Drenaje SN MCT1	280	Seccion 0k+180	Q20 Años	4.80	15.09	15.55	15.52	15.66	0.015723	1.45	3.31	11.78	0.87
Drenaje SN MCT1	280	Seccion 0k+180	Q30 Años	5.04	15.09	15.57	15.54	15.68	0.015685	1.47	3.43	11.97	0.88
Drenaje SN MCT1	280	Seccion 0k+180	Q50 Años	5.35	15.09	15.58	15.55	15.69	0.015642	1.49	3.59	12.20	0.88
Drenaje SN MCT1	260	Seccion 0k+200	Q2 Años	3.25	14.79	15.34		15.36	0.002405	0.62	5.46	20.25	0.35
Drenaje SN MCT1	260	Seccion 0k+200	Q5 Años	3.93	14.79	15.39		15.41	0.002290	0.63	6.52	22.84	0.34
Drenaje SN MCT1	260	Seccion 0k+200	Q10 Años	4.37	14.79	15.42		15.44	0.002228	0.64	7.21	24.36	0.34
Drenaje SN MCT1	260	Seccion 0k+200	Q20 Años	4.80	14.79	15.44		15.47	0.002175	0.65	7.83	25.42	0.34
Drenaje SN MCT1	260	Seccion 0k+200	Q30 Años	5.04	14.79	15.46		15.48	0.002126	0.66	8.17	25.64	0.34
Drenaje SN MCT1	260	Seccion 0k+200	Q50 Años	5.35	14.79	15.47		15.50	0.002065	0.67	8.59	25.91	0.34
Drenaje SN MCT1	240	Seccion 0k+220	Q2 Años	3.25	14.66	15.12	15.12	15.25	0.021870	1.60	2.03	7.91	1.01
Drenaje SN MCT1	240	Seccion 0k+220	Q5 Años	3.93	14.66	15.16	15.16	15.30	0.021326	1.67	2.36	8.51	1.01
Drenaje SN MCT1	240	Seccion 0k+220	Q10 Años	4.37	14.66	15.18	15.18	15.33	0.021024	1.70	2.57	8.87	1.01
Drenaje SN MCT1	240	Seccion 0k+220	Q20 Años	4.80	14.66	15.20	15.20	15.36	0.020765	1.74	2.76	9.20	1.01
Drenaje SN MCT1	240	Seccion 0k+220	Q30 Años	5.04	14.66	15.22	15.22	15.37	0.020632	1.75	2.87	9.38	1.01
Drenaje SN MCT1	240	Seccion 0k+220	Q50 Años	5.35	14.66	15.23	15.23	15.39	0.020468	1.77	3.01	9.60	1.01
Drenaje SN MCT1	220	Seccion 0k+240	Q2 Años	3.25	14.18	14.50	14.52	14.62	0.029426	1.51	2.16	11.64	1.12
Drenaje SN MCT1	220	Seccion 0k+240	Q5 Años	3.93	14.18	14.52	14.54	14.66	0.032156	1.65	2.38	11.93	1.18
Drenaje SN MCT1	220	Seccion 0k+240	Q10 Años	4.37	14.18	14.54	14.56	14.68	0.031964	1.71	2.56	12.15	1.19
Drenaje SN MCT1	220	Seccion 0k+240	Q20 Años	4.80	14.18	14.55	14.58	14.71	0.031536	1.75	2.74	12.40	1.19
Drenaje SN MCT1	220	Seccion 0k+240	Q30 Años	5.04	14.18	14.56	14.5						

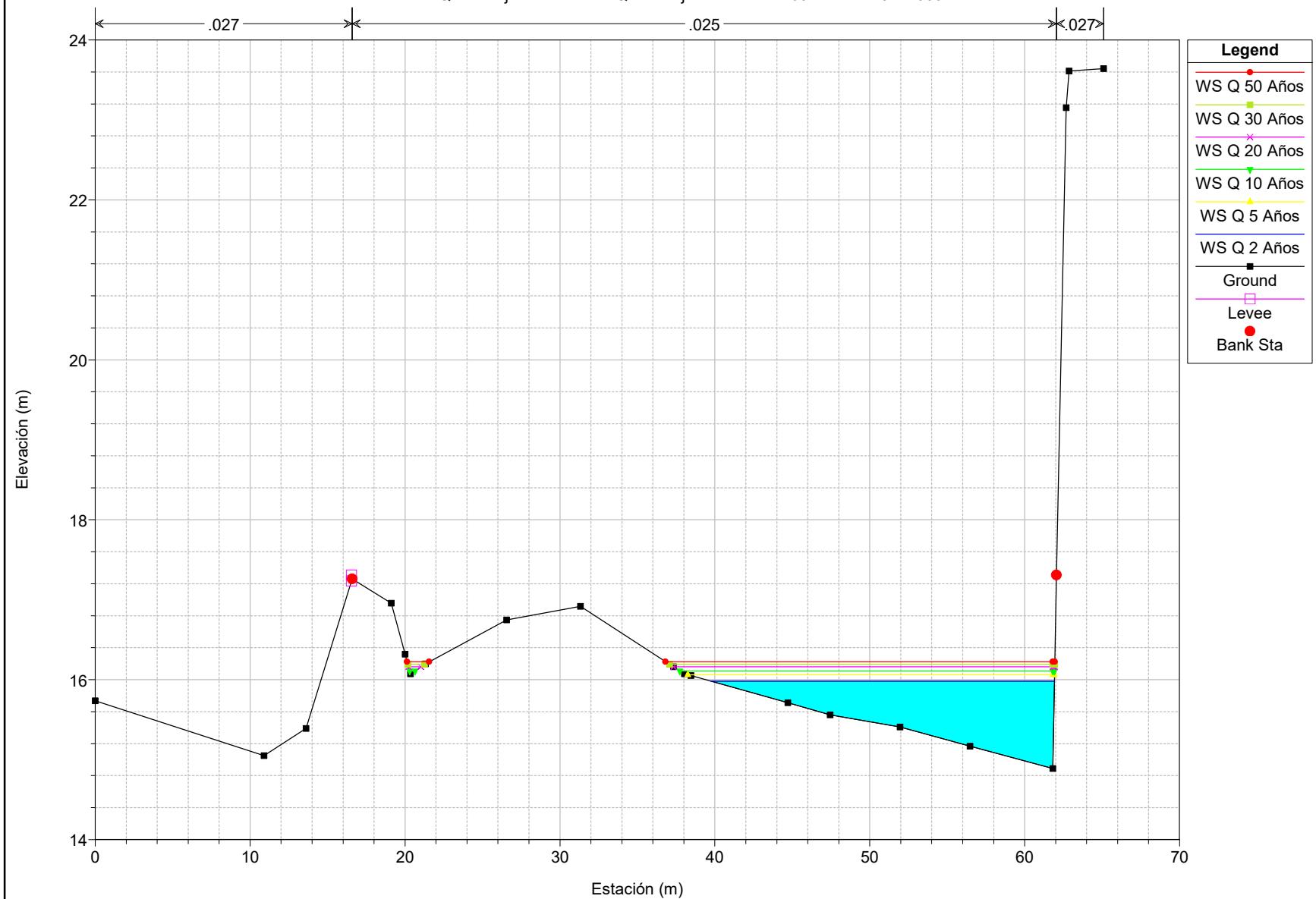
HEC-RAS Plan: Q Maximas River: Drenaje SN MCT1 Reach: Drenaje SN MCT1 (Continued)

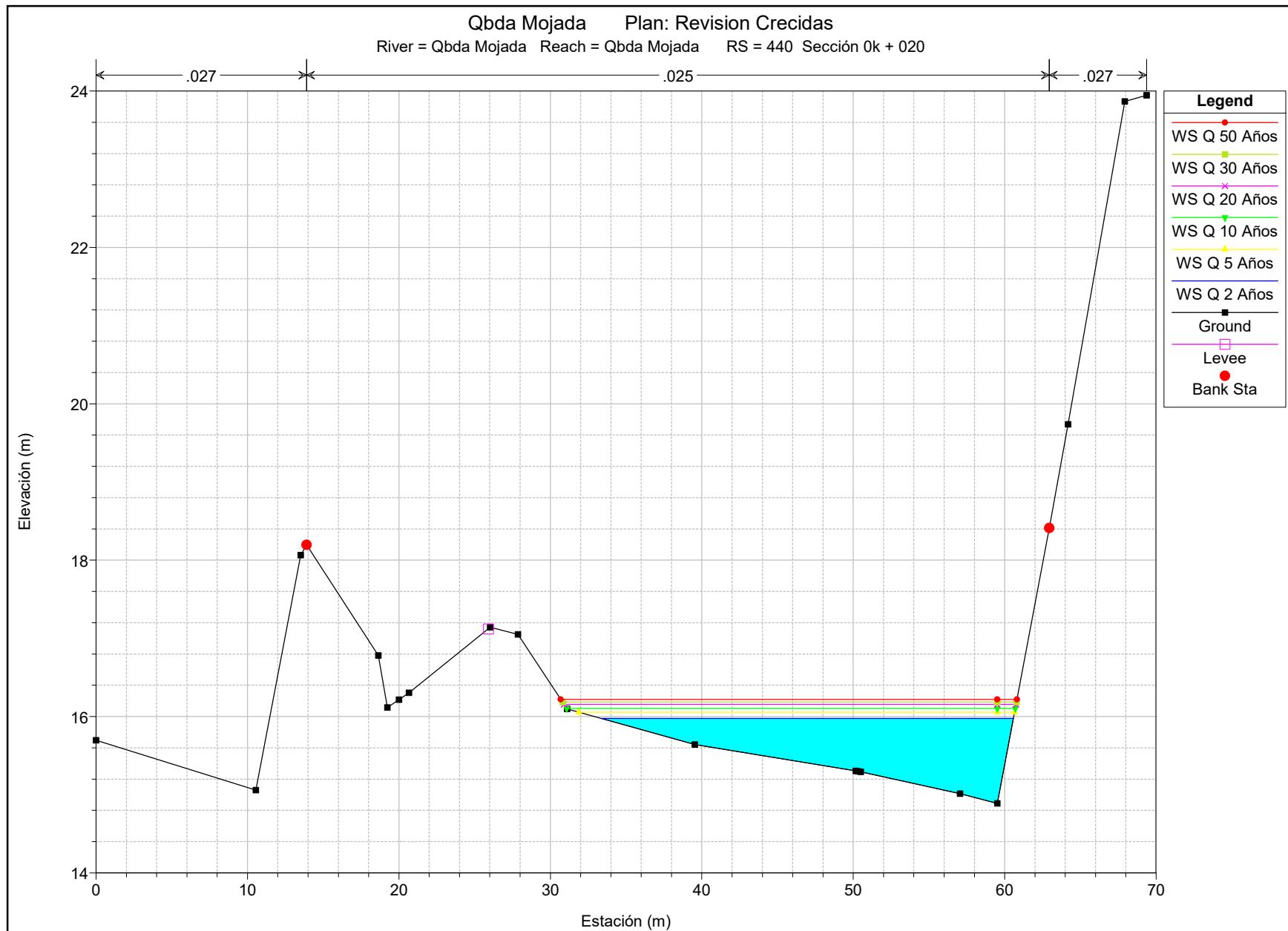
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Drenaje SN MCT1	200	Seccion 0k+260	Q2 Años	3.25	13.59	14.28	14.41	0.011618	1.74	2.51	10.55	0.80
Drenaje SN MCT1	200	Seccion 0k+260	Q5 Años	3.93	13.59	14.32	14.46	0.011759	1.84	2.93	11.18	0.81
Drenaje SN MCT1	200	Seccion 0k+260	Q10 Años	4.37	13.59	14.35	14.49	0.011482	1.88	3.23	11.60	0.81
Drenaje SN MCT1	200	Seccion 0k+260	Q20 Años	4.80	13.59	14.37	14.51	0.011497	1.93	3.49	11.95	0.82
Drenaje SN MCT1	200	Seccion 0k+260	Q30 Años	5.04	13.59	14.38	14.53	0.011524	1.96	3.62	12.14	0.82
Drenaje SN MCT1	200	Seccion 0k+260	Q50 Años	5.35	13.59	14.39	14.54	0.011581	2.00	3.80	12.36	0.83
Drenaje SN MCT1	180	Seccion 0k+280	Q2 Años	3.25	13.13	14.07		0.000472	0.47	7.87	14.13	0.18
Drenaje SN MCT1	180	Seccion 0k+280	Q5 Años	3.93	13.13	14.13		0.000516	0.52	8.73	14.73	0.19
Drenaje SN MCT1	180	Seccion 0k+280	Q10 Años	4.37	13.13	14.16		0.000544	0.55	9.26	15.31	0.19
Drenaje SN MCT1	180	Seccion 0k+280	Q20 Años	4.80	13.13	14.19		0.000566	0.57	9.78	15.86	0.20
Drenaje SN MCT1	180	Seccion 0k+280	Q30 Años	5.04	13.13	14.21		0.000579	0.59	10.06	16.11	0.20
Drenaje SN MCT1	180	Seccion 0k+280	Q50 Años	5.35	13.13	14.23		0.000592	0.61	10.42	16.37	0.21
Drenaje SN MCT1	160	Seccion 0k+300	Q2 Años	3.25	13.24	14.01		0.003149	1.02	4.14	12.30	0.43
Drenaje SN MCT1	160	Seccion 0k+300	Q5 Años	3.93	13.24	14.07		0.002981	1.06	4.90	13.13	0.42
Drenaje SN MCT1	160	Seccion 0k+300	Q10 Años	4.37	13.24	14.10		0.002906	1.08	5.37	13.61	0.42
Drenaje SN MCT1	160	Seccion 0k+300	Q20 Años	4.80	13.24	14.13		0.002825	1.10	5.83	14.08	0.42
Drenaje SN MCT1	160	Seccion 0k+300	Q30 Años	5.04	13.24	14.15		0.002794	1.11	6.08	14.32	0.42
Drenaje SN MCT1	160	Seccion 0k+300	Q50 Años	5.35	13.24	14.17		0.002752	1.13	6.40	14.63	0.41
Drenaje SN MCT1	140	Seccion 0k+320	Q2 Años	3.25	13.16	13.92		0.003253	1.02	3.45	9.77	0.44
Drenaje SN MCT1	140	Seccion 0k+320	Q5 Años	3.93	13.16	13.97		0.003263	1.09	4.07	11.23	0.44
Drenaje SN MCT1	140	Seccion 0k+320	Q10 Años	4.37	13.16	14.01		0.003240	1.13	4.47	11.64	0.45
Drenaje SN MCT1	140	Seccion 0k+320	Q20 Años	4.80	13.16	14.04		0.003168	1.16	4.88	12.05	0.45
Drenaje SN MCT1	140	Seccion 0k+320	Q30 Años	5.04	13.16	14.06		0.003150	1.17	5.09	12.26	0.45
Drenaje SN MCT1	140	Seccion 0k+320	Q50 Años	5.35	13.16	14.08		0.003118	1.19	5.37	12.53	0.45
Drenaje SN MCT1	120	Seccion 0k+340	Q2 Años	3.25	13.09	13.82		0.004596	1.22	2.88	7.24	0.52
Drenaje SN MCT1	120	Seccion 0k+340	Q5 Años	3.93	13.09	13.87		0.004958	1.34	3.24	7.90	0.55
Drenaje SN MCT1	120	Seccion 0k+340	Q10 Años	4.37	13.09	13.90		0.005181	1.41	3.47	8.28	0.56
Drenaje SN MCT1	120	Seccion 0k+340	Q20 Años	4.80	13.09	13.92		0.005347	1.47	3.70	8.65	0.57
Drenaje SN MCT1	120	Seccion 0k+340	Q30 Años	5.04	13.09	13.94		0.005442	1.50	3.82	8.84	0.58
Drenaje SN MCT1	120	Seccion 0k+340	Q50 Años	5.35	13.09	13.96		0.005552	1.54	3.98	9.08	0.59
Drenaje SN MCT1	100	Seccion 0k+360	Q2 Años	3.25	12.99	13.69	13.57	0.006320	1.44	3.06	13.98	0.61
Drenaje SN MCT1	100	Seccion 0k+360	Q5 Años	3.93	12.99	13.73	13.69	0.006405	1.52	3.66	14.64	0.62
Drenaje SN MCT1	100	Seccion 0k+360	Q10 Años	4.37	12.99	13.76		0.006327	1.56	4.06	15.07	0.62
Drenaje SN MCT1	100	Seccion 0k+360	Q20 Años	4.80	12.99	13.79		0.006207	1.58	4.45	15.48	0.62
Drenaje SN MCT1	100	Seccion 0k+360	Q30 Años	5.04	12.99	13.80		0.006081	1.59	4.69	15.72	0.62
Drenaje SN MCT1	100	Seccion 0k+360	Q50 Años	5.35	12.99	13.82		0.005885	1.59	5.01	16.03	0.61
Drenaje SN MCT1	80	Seccion 0k+380	Q2 Años	3.25	12.87	13.64		0.002340	0.85	5.43	18.38	0.36
Drenaje SN MCT1	80	Seccion 0k+380	Q5 Años	3.93	12.87	13.69		0.002239	0.88	6.34	18.70	0.36
Drenaje SN MCT1	80	Seccion 0k+380	Q10 Años	4.37	12.87	13.72		0.002163	0.89	6.93	18.91	0.36
Drenaje SN MCT1	80	Seccion 0k+380	Q20 Años	4.80	12.87	13.75		0.002059	0.90	7.54	19.12	0.35
Drenaje SN MCT1	80	Seccion 0k+380	Q30 Años	5.04	12.87	13.77		0.002001	0.90	7.88	19.24	0.35
Drenaje SN MCT1	80	Seccion 0k+380	Q50 Años	5.35	12.87	13.79		0.001926	0.91	8.33	19.39	0.34
Drenaje SN MCT1	60	Seccion 0k+400	Q2 Años	3.25	12.85	13.52		0.005985	1.27	3.41	13.03	0.58
Drenaje SN MCT1	60	Seccion 0k+400	Q5 Años	3.93	12.85	13.58	13.64	0.004950	1.25	4.35	15.08	0.53
Drenaje SN MCT1	60	Seccion 0k+400	Q10 Años	4.37	12.85	13.63		0.004361	1.24	5.02	16.32	0.51
Drenaje SN MCT1	60	Seccion 0k+400	Q20 Años	4.80	12.85	13.67		0.003872	1.22	5.71	17.49	0.48
Drenaje SN MCT1	60	Seccion 0k+400	Q30 Años	5.04	12.85	13.69	13.74	0.003661	1.21	6.10	18.44	0.47
Drenaje SN MCT1	60	Seccion 0k+400	Q50 Años	5.35	12.85	13.72		0.003336	1.19	6.64	18.87	0.45
Drenaje SN MCT1	40	Seccion 0k+420	Q2 Años	3.25	12.70	13.41		0.003628	1.06	3.73	11.31	0.46
Drenaje SN MCT1	40	Seccion 0k+420	Q5 Años	3.93	12.70	13.51		0.002706	1.03	4.90	13.09	0.41
Drenaje SN MCT1	40	Seccion 0k+420	Q10 Años	4.37	12.70	13.56		0.002361	1.01	5.65	14.11	0.39
Drenaje SN MCT1	40	Seccion 0k+420	Q20 Años	4.80	12.70	13.61		0.002121	1.00	6.37	15.02	0.37
Drenaje SN MCT1	40	Seccion 0k+420	Q30 Años	5.04	12.70	13.64		0.002007	1.00	6.78	15.52	0.36
Drenaje SN MCT1	40	Seccion 0k+420	Q50 Años	5.35	12.70	13.67		0.001892	1.00	7.29	16.12	0.36
Drenaje SN MCT1	20	Seccion 0k+440	Q2 Años	3.25	12.38	13.42		0.000354	0.47	9.84	19.26	0.16
Drenaje SN MCT1	20	Seccion 0k+440	Q5 Años	3.93	12.38	13.51		0.000327	0.49	11.79	20.97	0.15
Drenaje SN MCT1	20	Seccion 0k+440	Q10 Años	4.37	12.38	13.57		0.000318	0.50	12.97	21.94	0.15
Drenaje SN MCT1	20	Seccion 0k+440	Q20 Años	4.80	12.38	13.62		0.000311	0.51	14.08	22.81	0.15
Drenaje SN MCT1	20	Seccion 0k+440	Q30 Años	5.04	12.38	13.65		0.000308	0.51	14.70	23.28	0.15
Drenaje SN MCT1	20	Seccion 0k+440	Q50 Años	5.35	12.38	13.68		0.000305	0.52	15.46	23.84	0.15
Drenaje SN MCT1	0	Seccion 0k+460	Q2 Años	3.25	12.18	13.42		0.00062	0.22	19.78	33.02	0.07
Drenaje SN MCT1	0	Seccion 0k+460	Q5 Años	3.93	12.18	13.52		0.00061	0.23	23.06	34.62	0.07
Drenaje SN MCT1	0	Seccion 0k+460	Q10 Años	4.37	12.18	13.57		0.00062	0.24	25.00	35.75	0.07
Drenaje SN MCT1	0	Seccion 0k+460	Q20 Años	4.80	12.18	13.62		0.00062	0.25	26.80	36.76	0.07
Drenaje SN MCT1	0	Seccion 0k+460	Q30 Años	5.04	12.18	13.65		0.00063	0.25	27.79	37.30	0.07
Drenaje SN MCT1	0	Seccion 0k+460	Q50 Años	5.35	12.18	13.68		0.00063	0.26	29.00	37.96	0.07

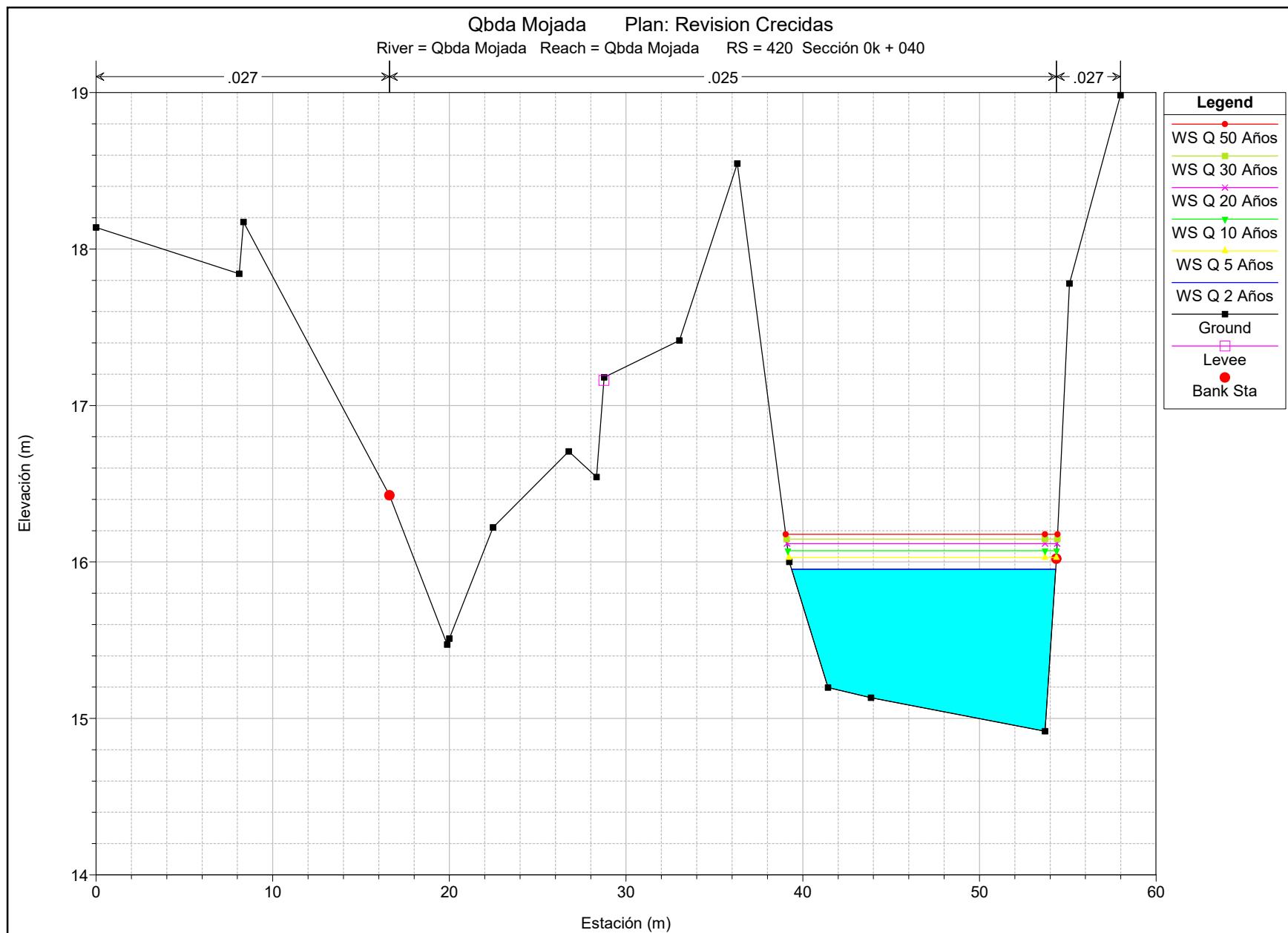
10.3. Resultados Gráficos de Secciones Transversales con Niveles de Crecidas modeladas en HEC-RAS.

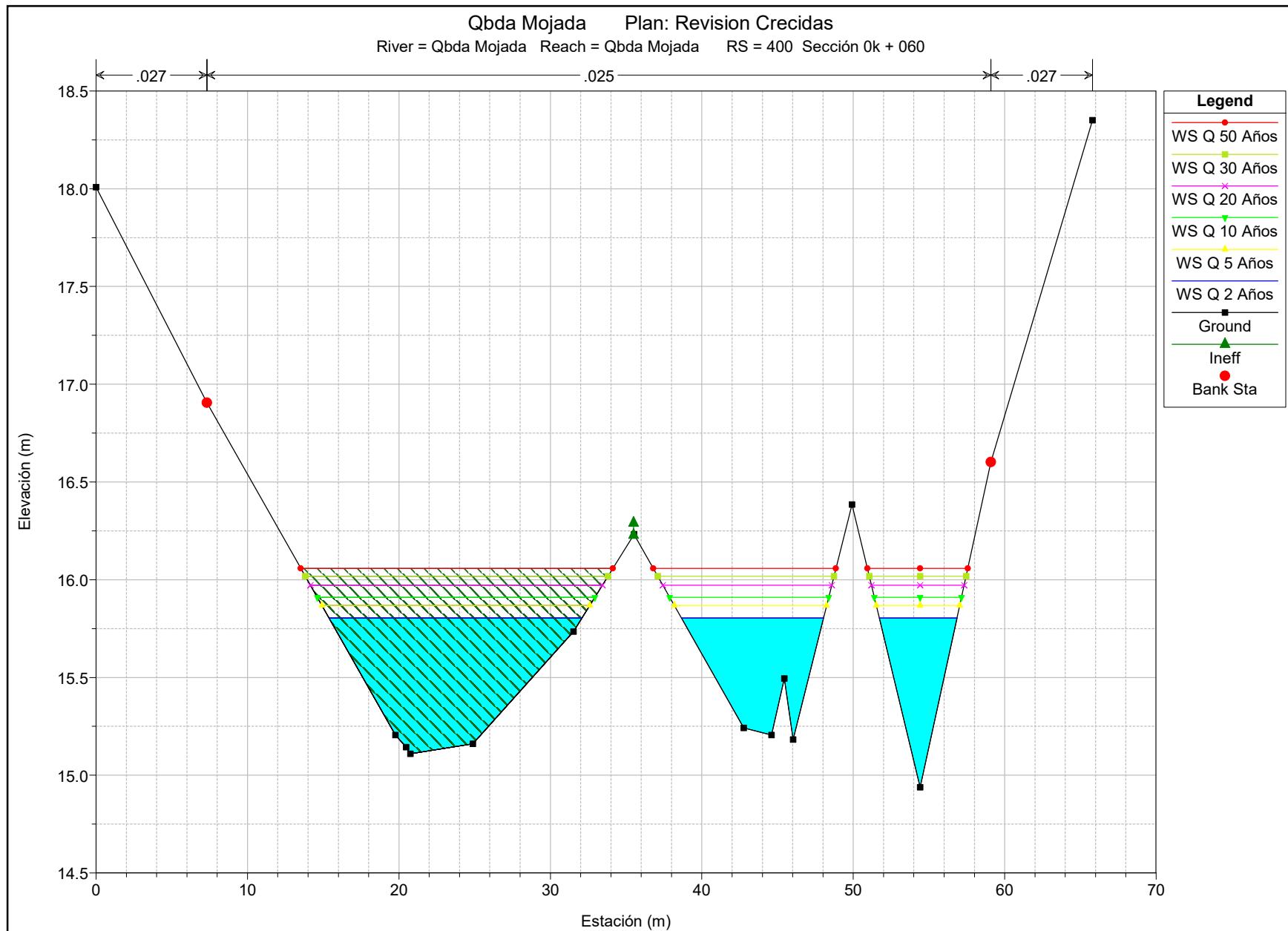
10.3.1. Quebrada Mojada.

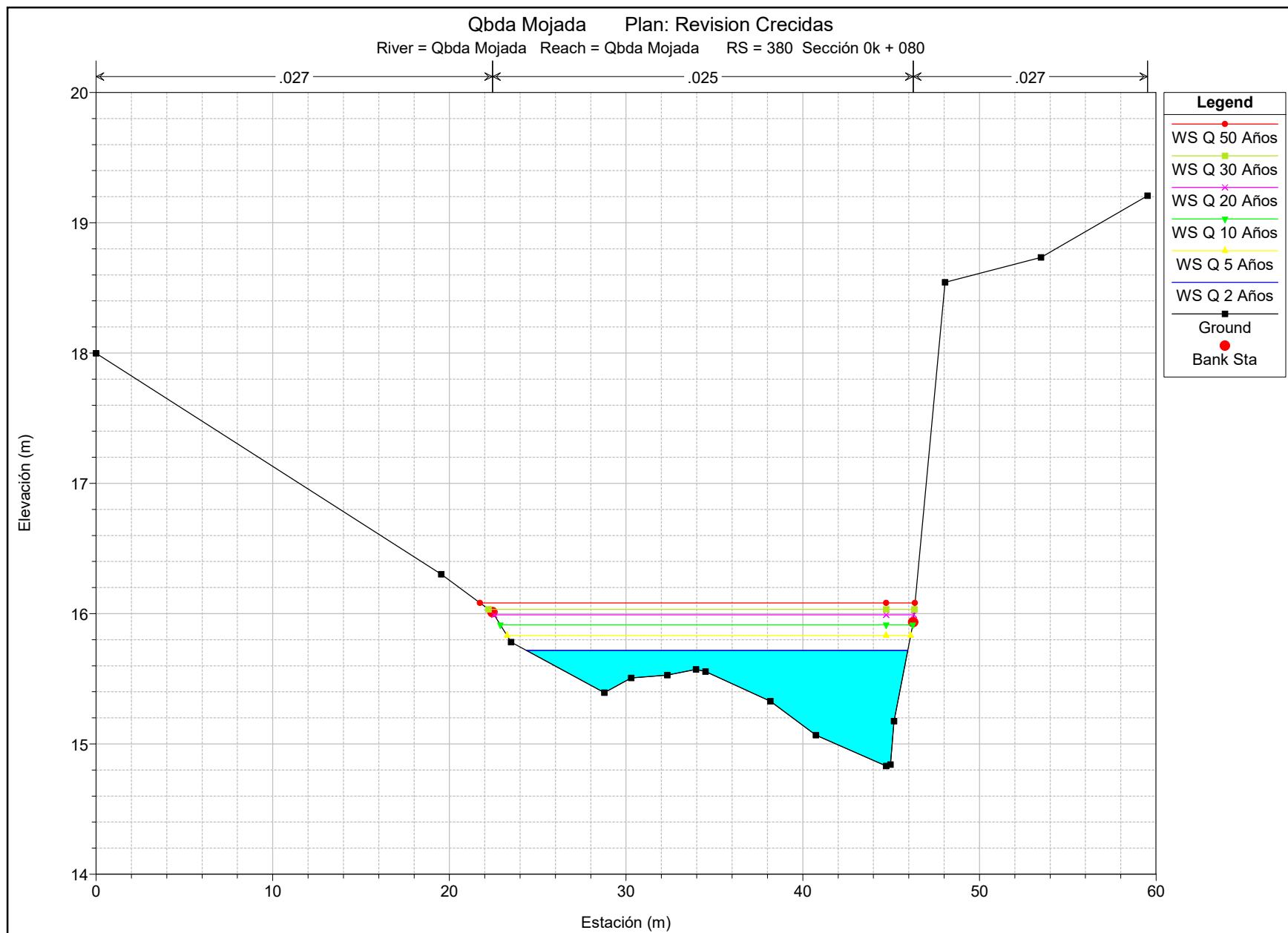
Qbda Mojada Plan: Revision Crecidas
 River = Qbda Mojada Reach = Qbda Mojada RS = 460 Sección 0k + 000

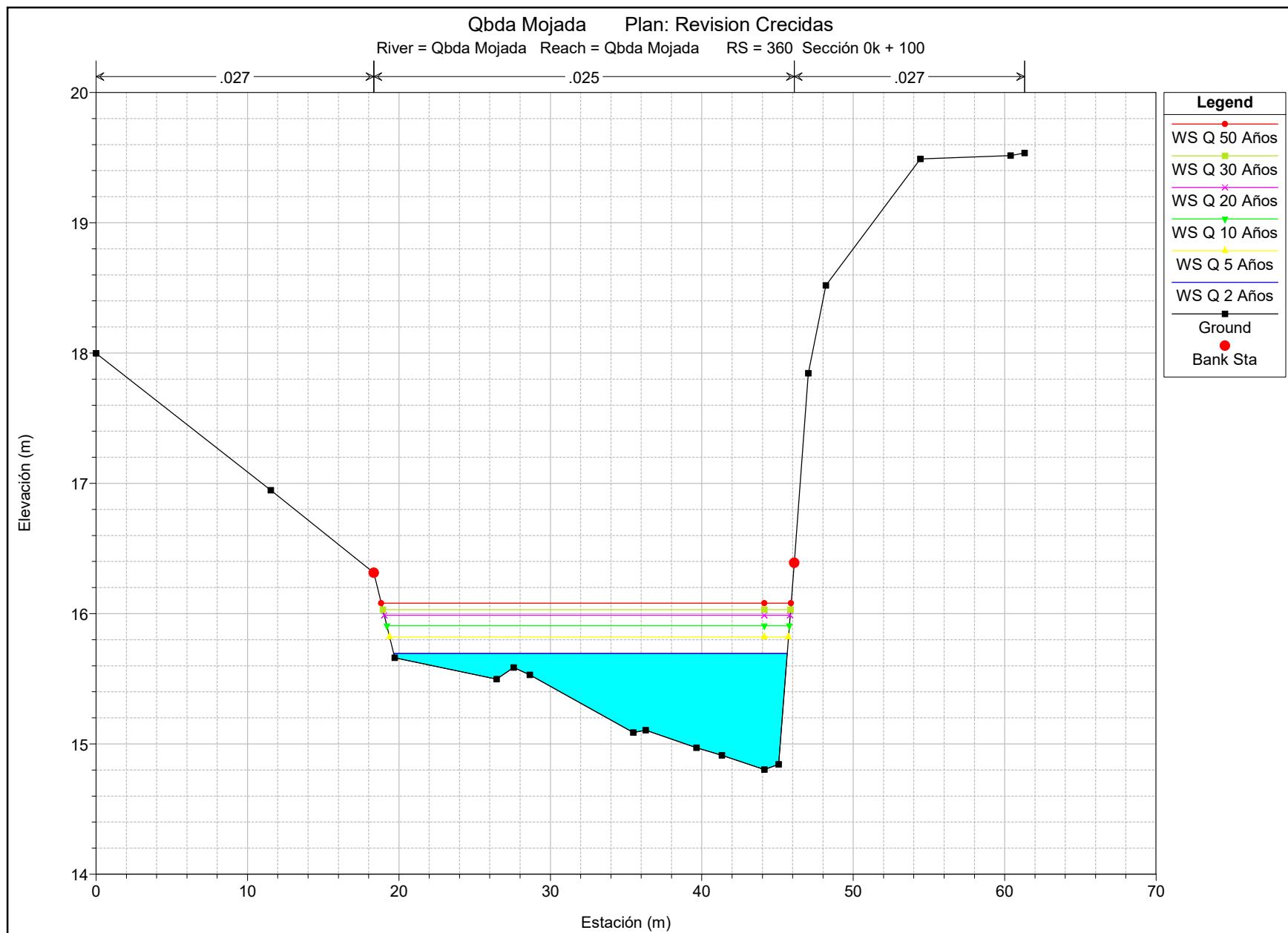


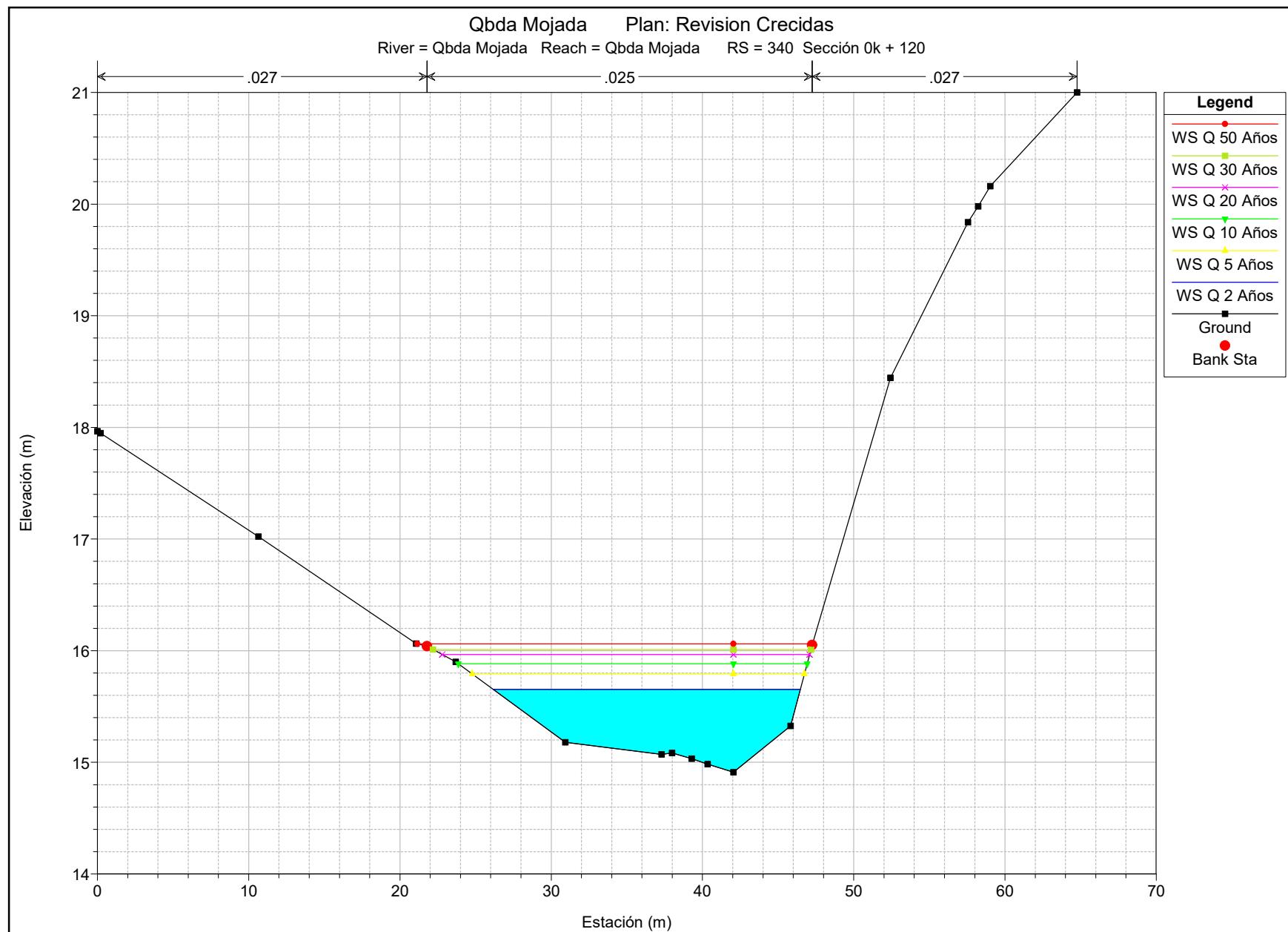


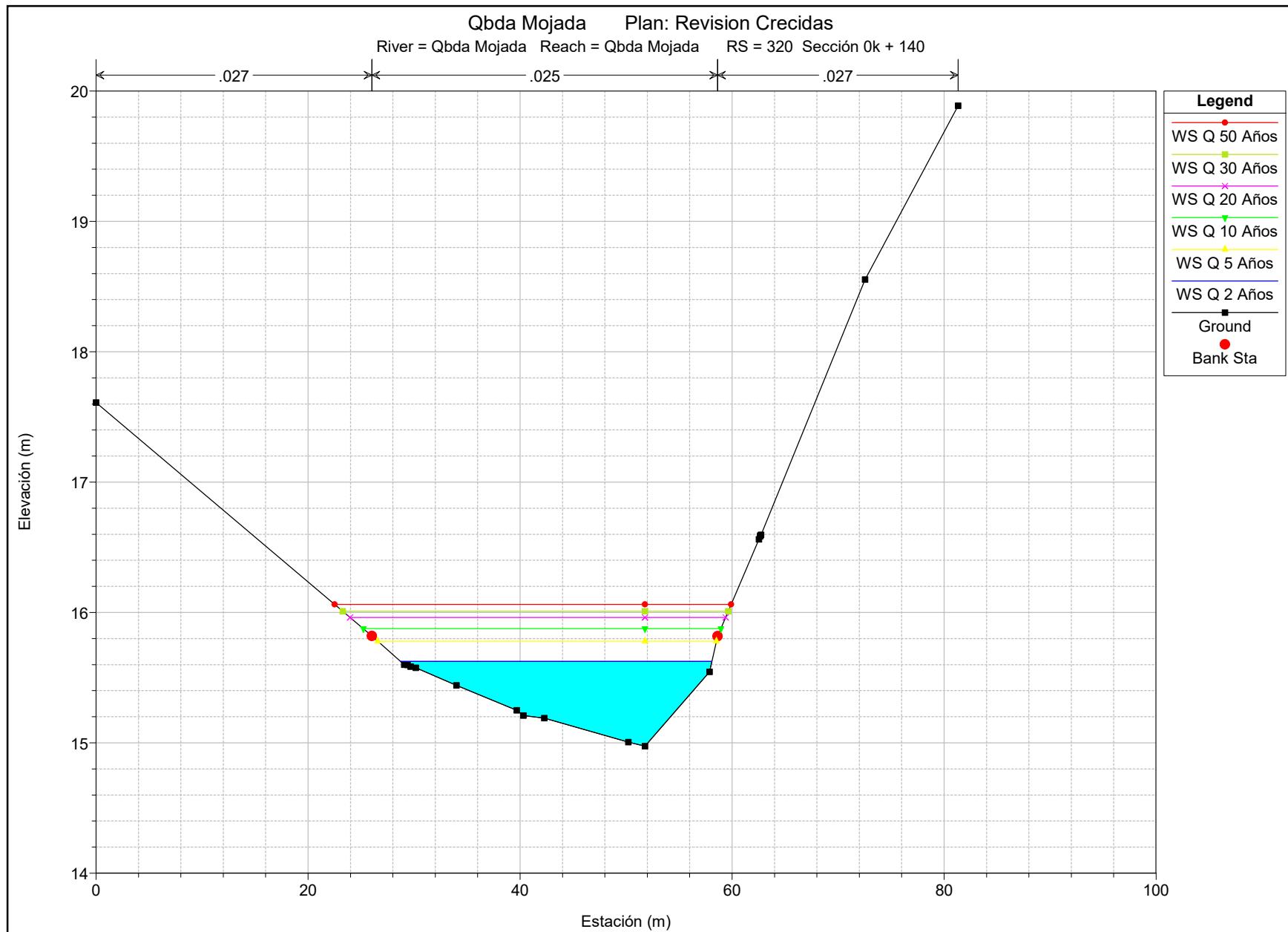


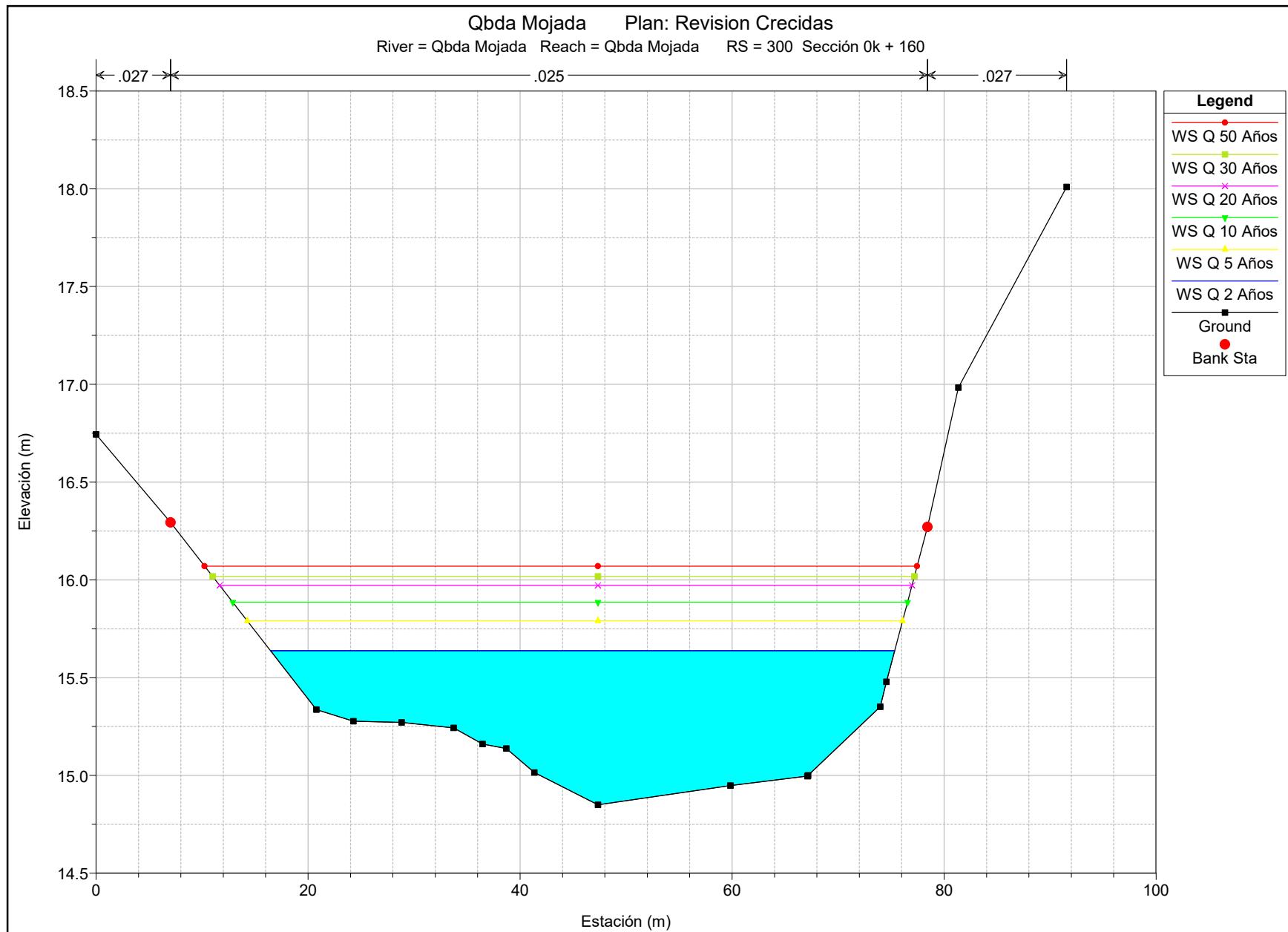


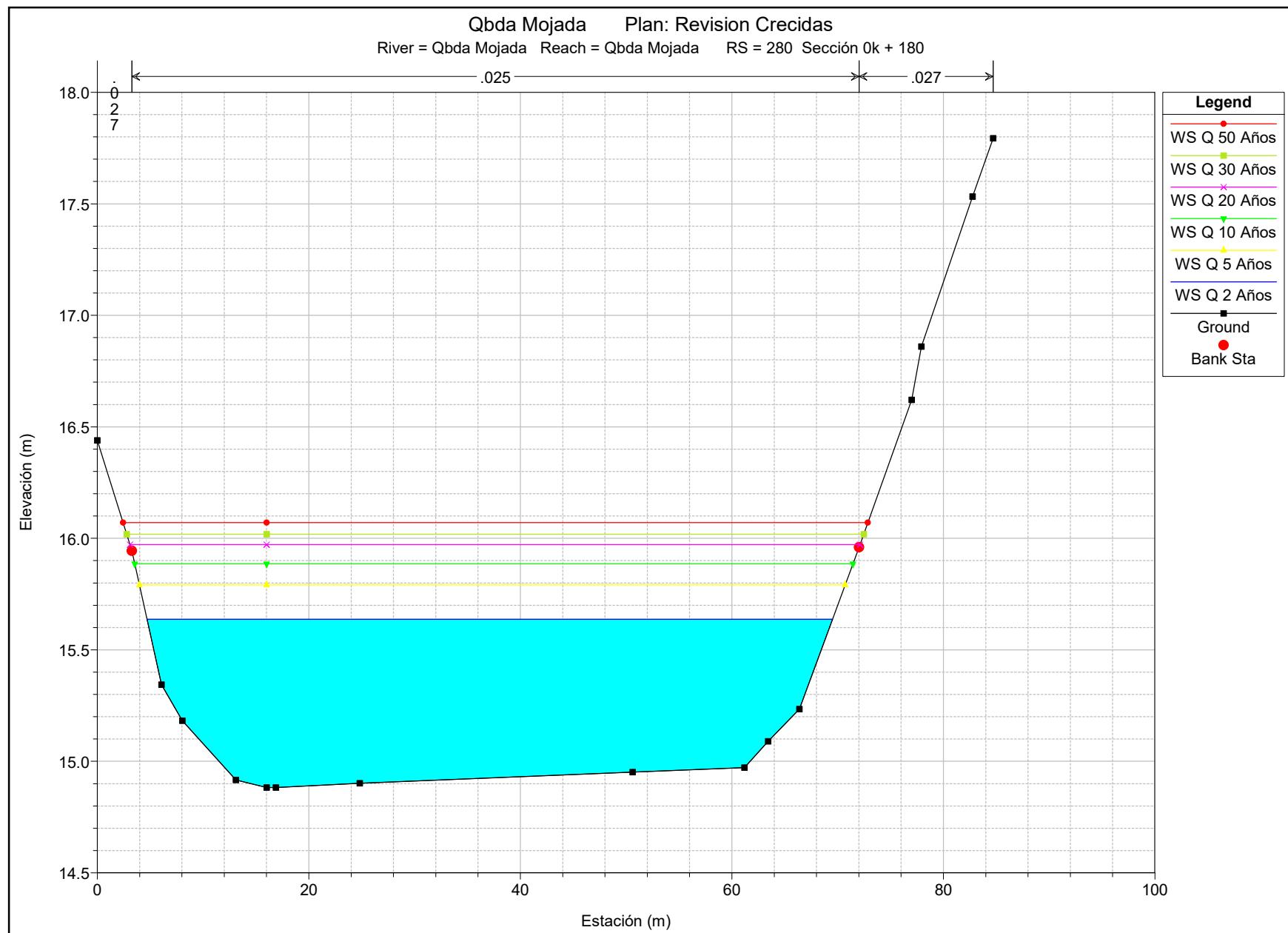




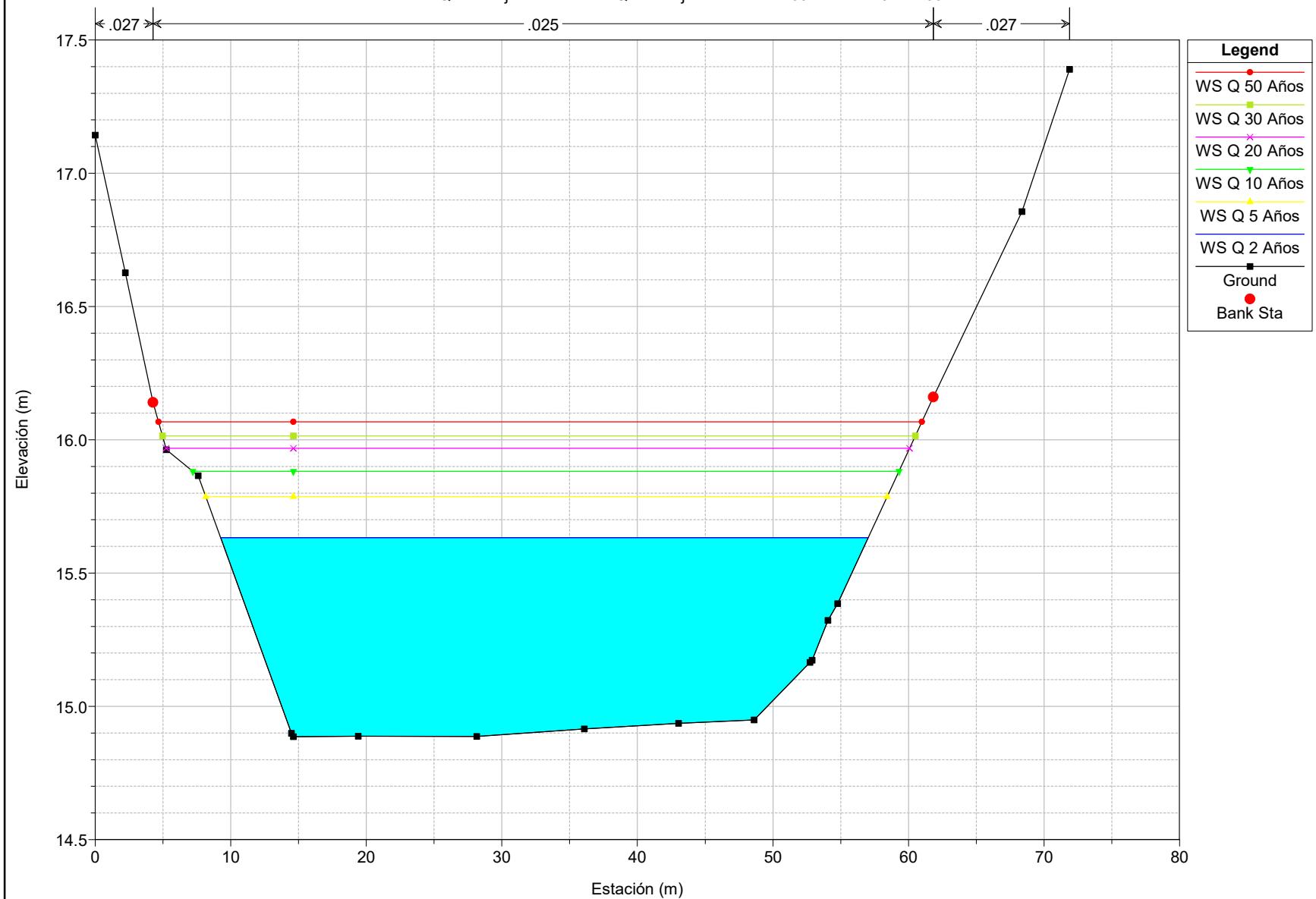


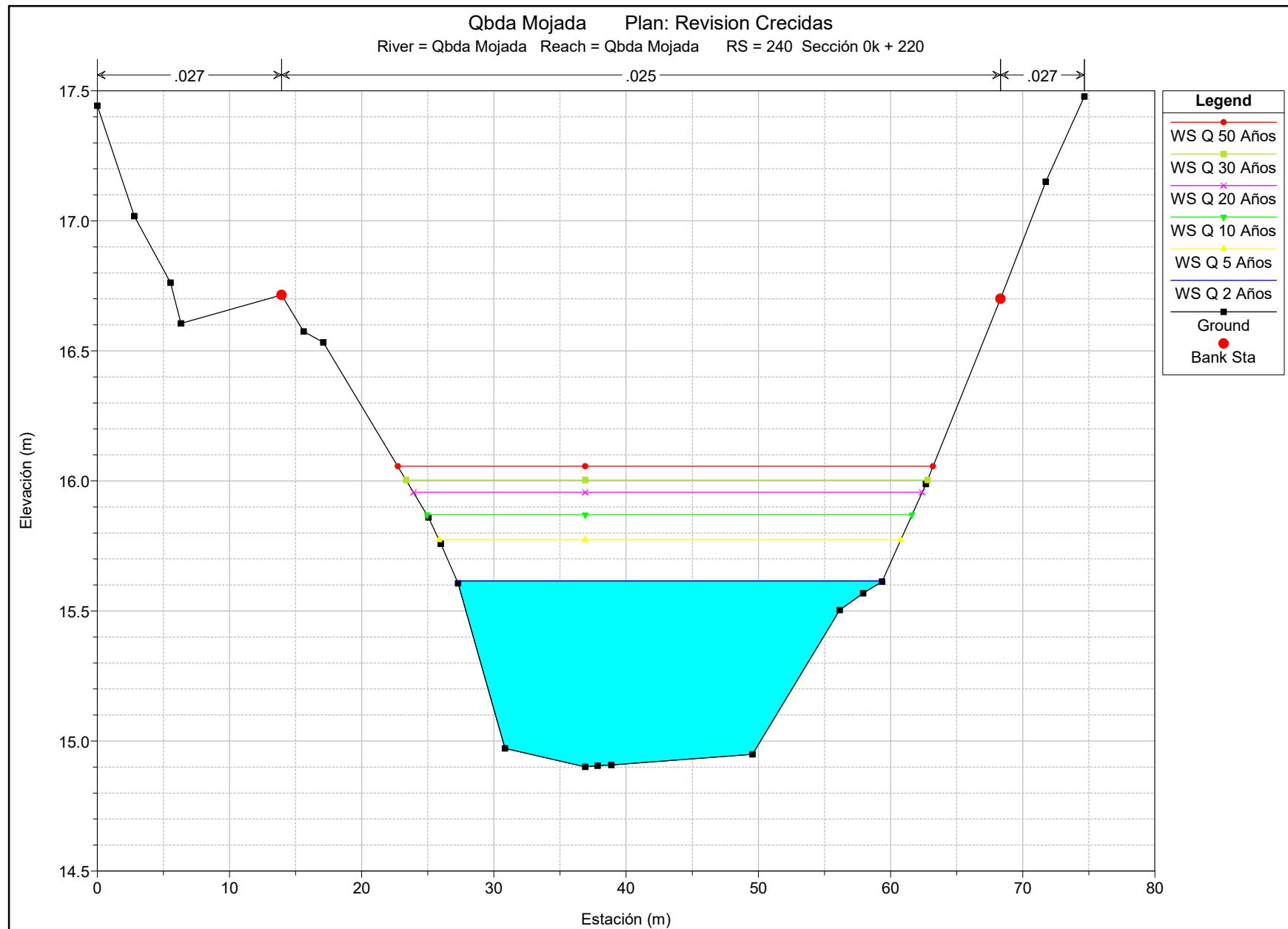




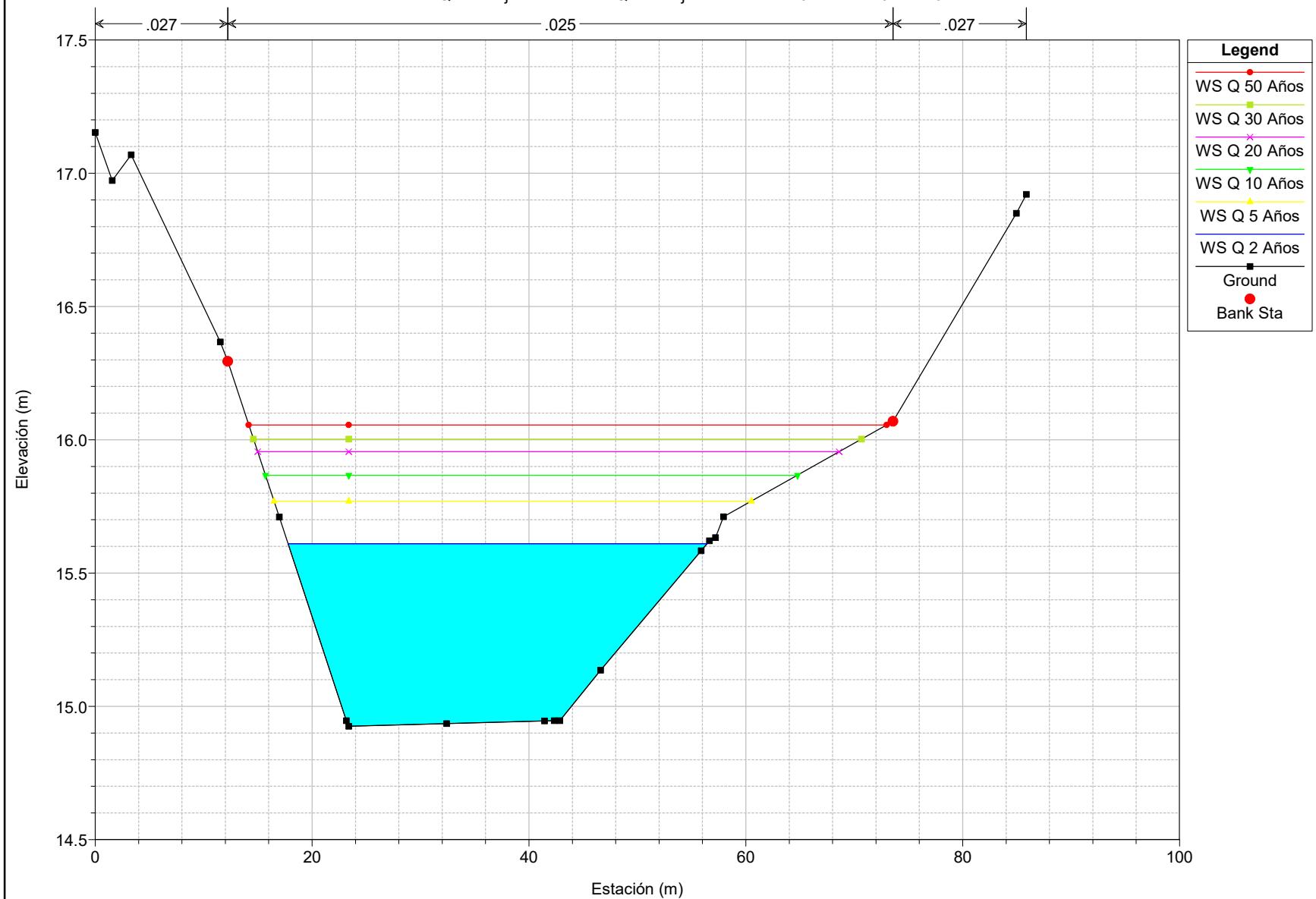


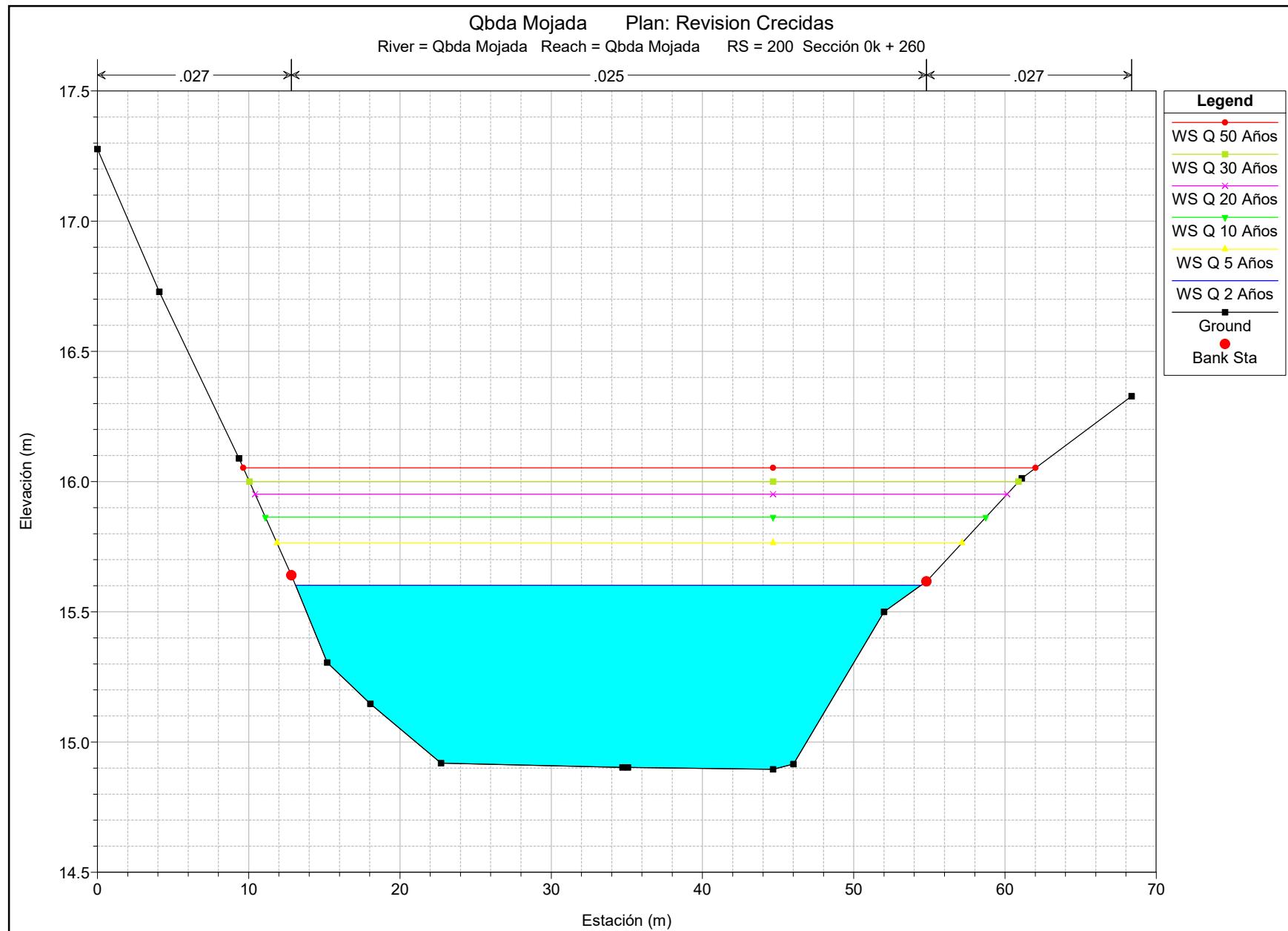
Qbda Mojada Plan: Revision Crecidas
 River = Qbda Mojada Reach = Qbda Mojada RS = 260 Sección 0k + 200



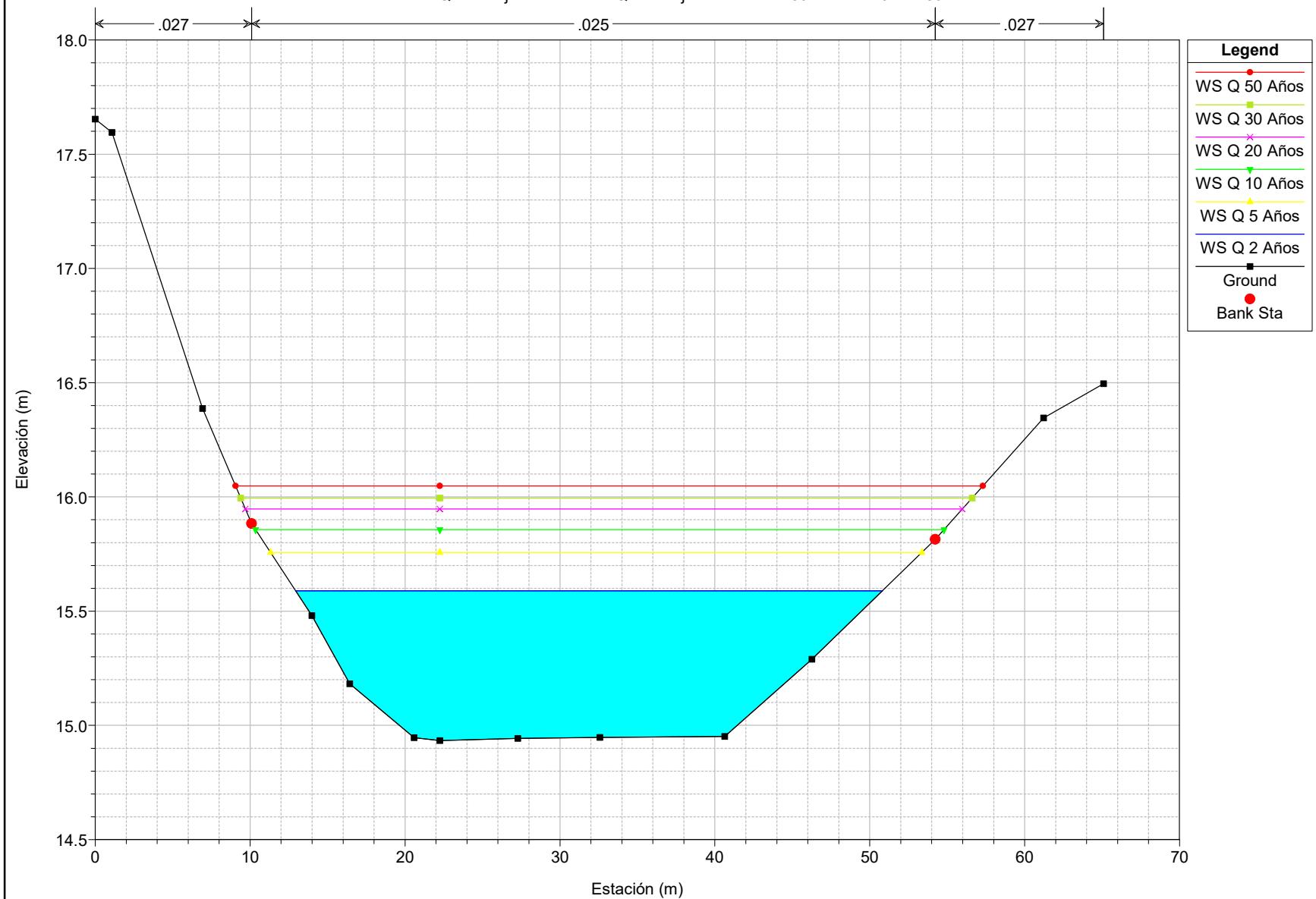


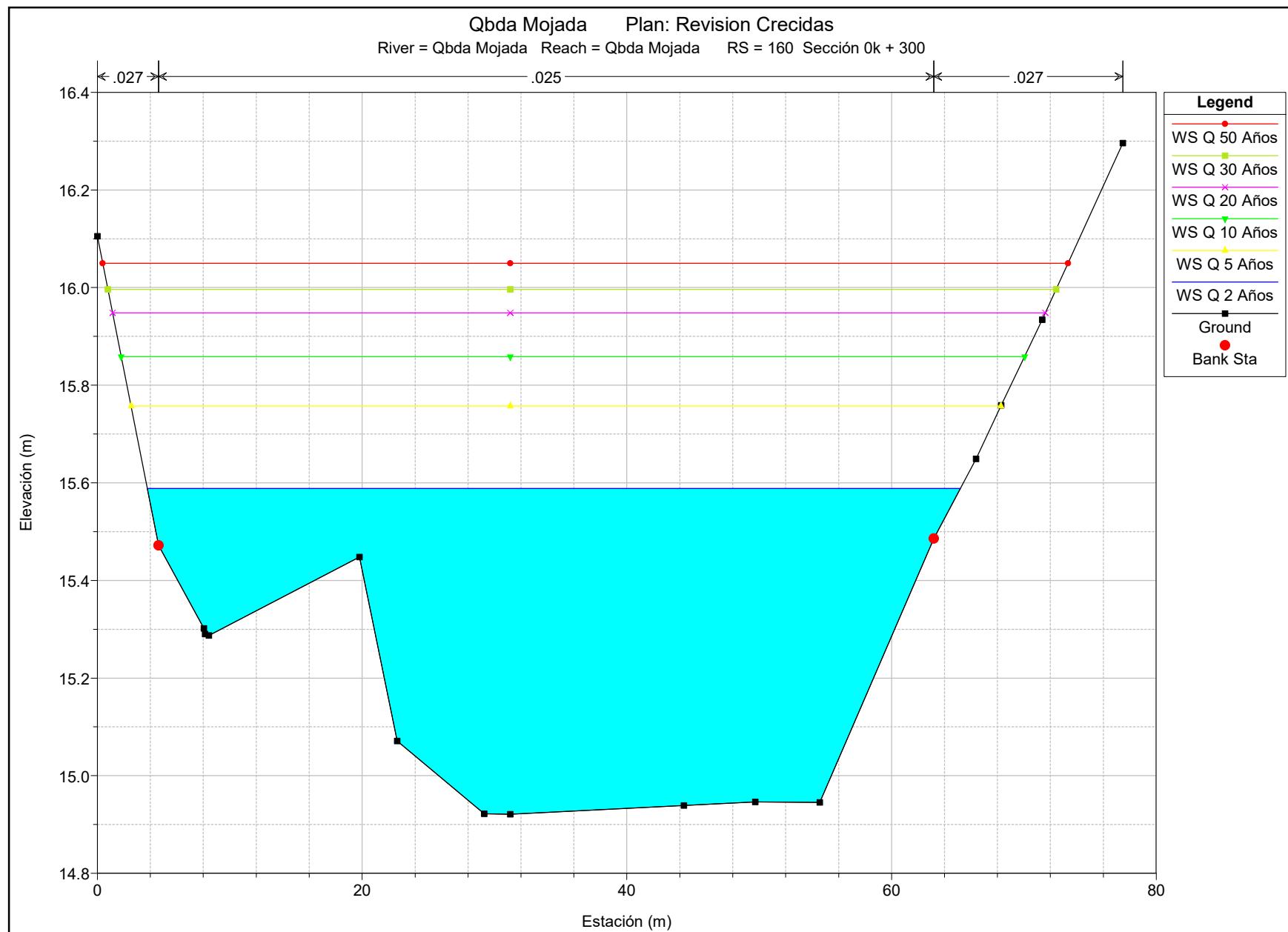
Qbda Mojada Plan: Revision Crecidas
 River = Qbda Mojada Reach = Qbda Mojada RS = 220 Sección 0k + 240



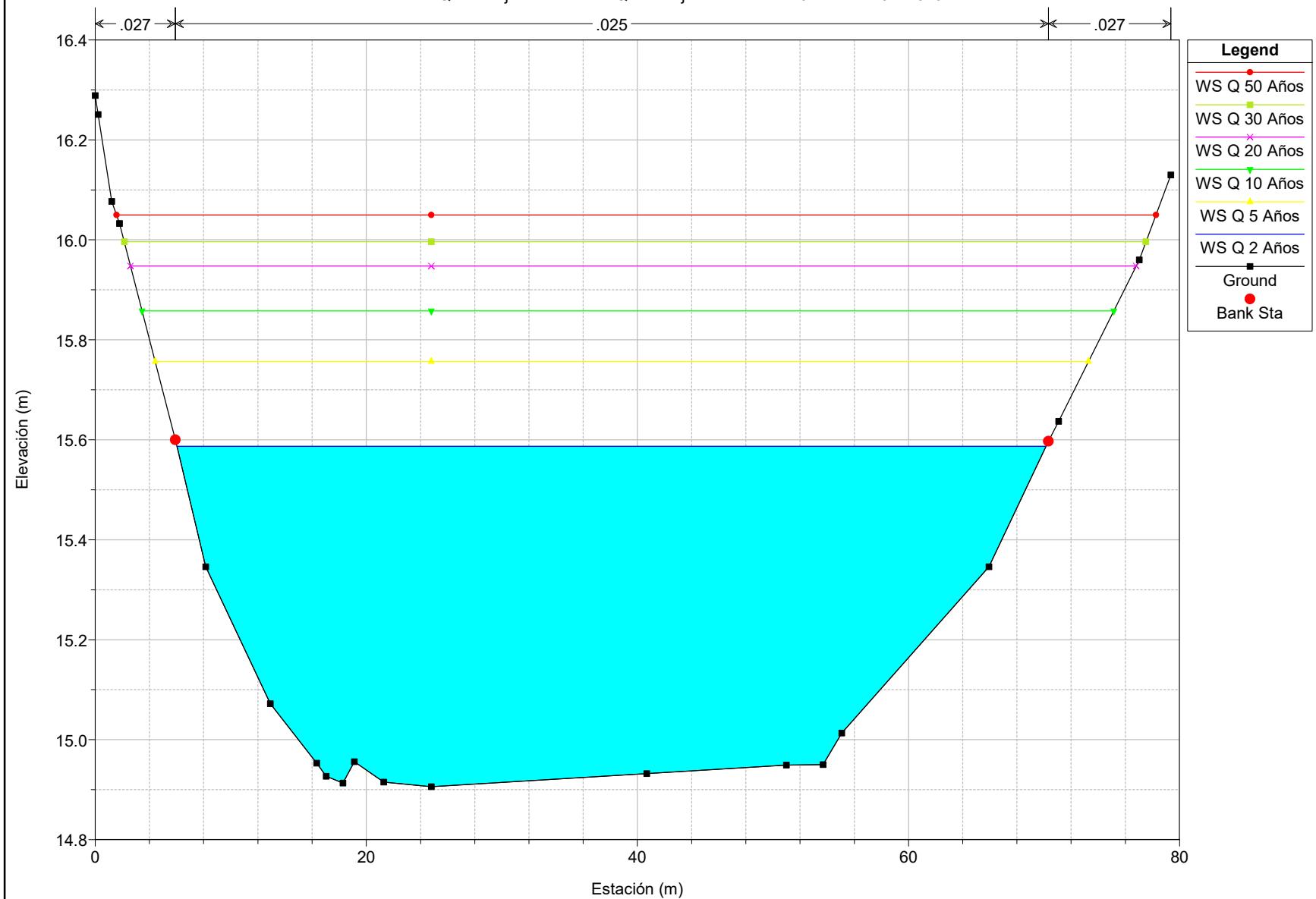


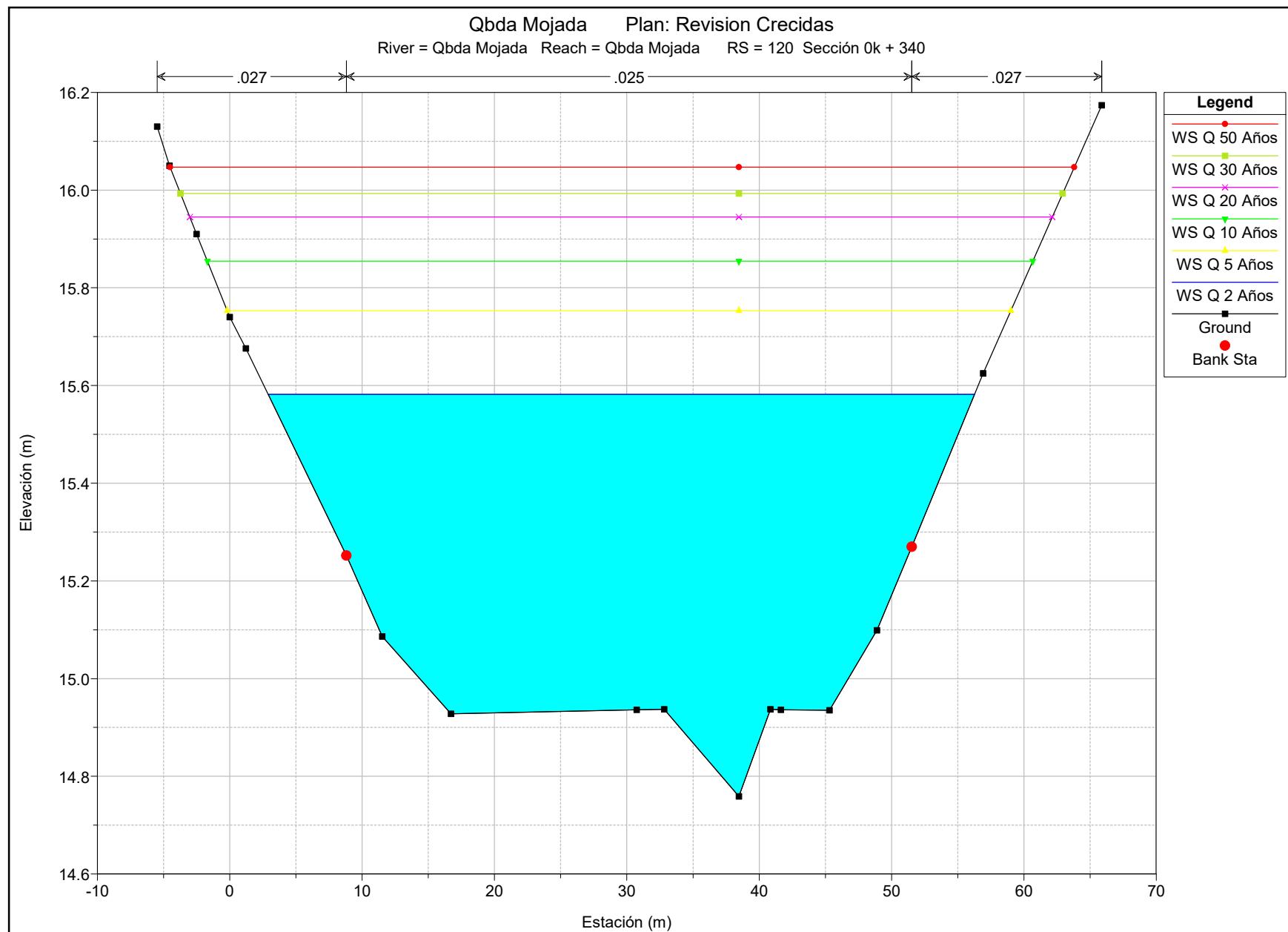
Qbda Mojada Plan: Revision Crecidas
 River = Qbda Mojada Reach = Qbda Mojada RS = 180 Sección 0k + 280

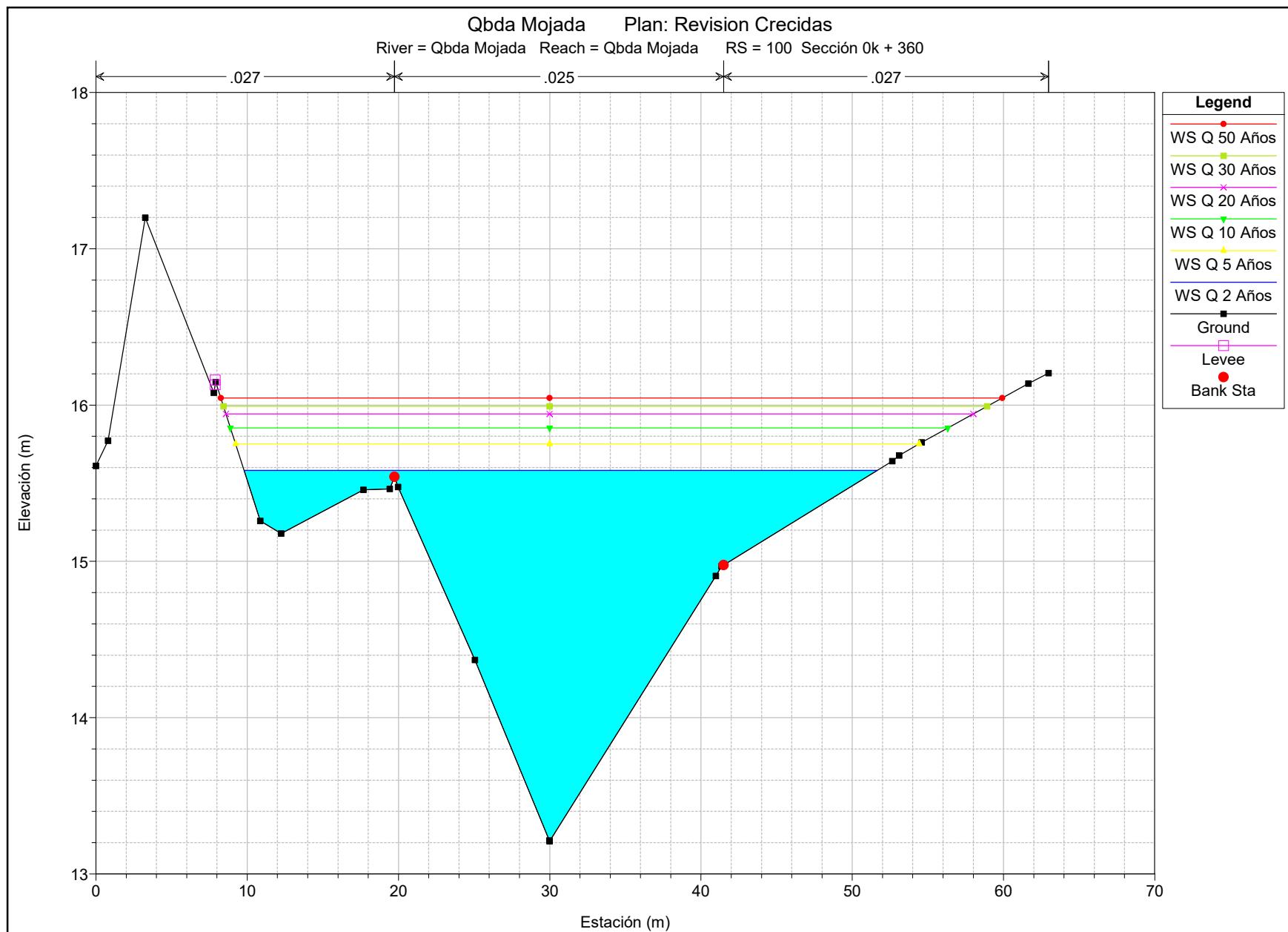


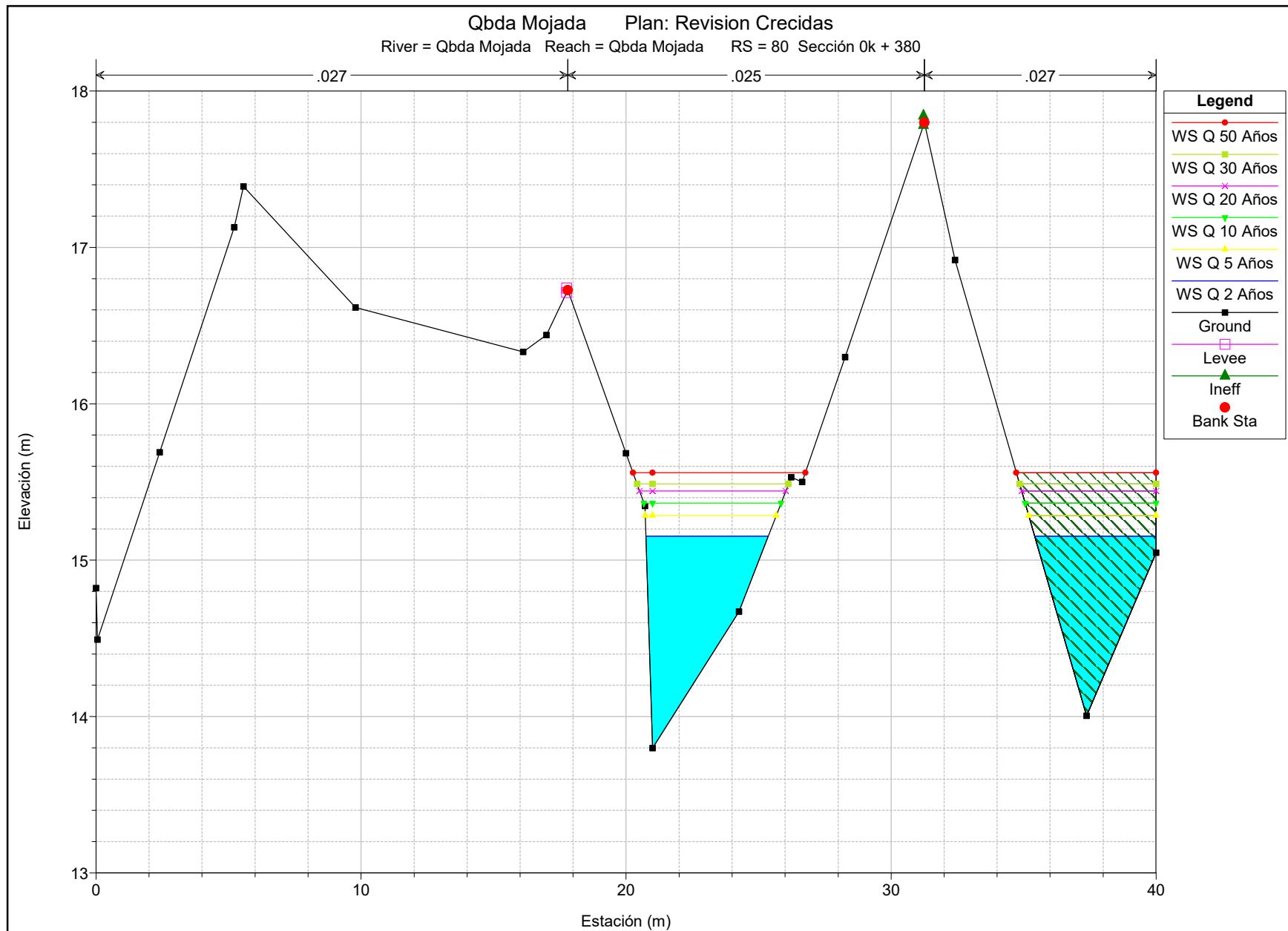


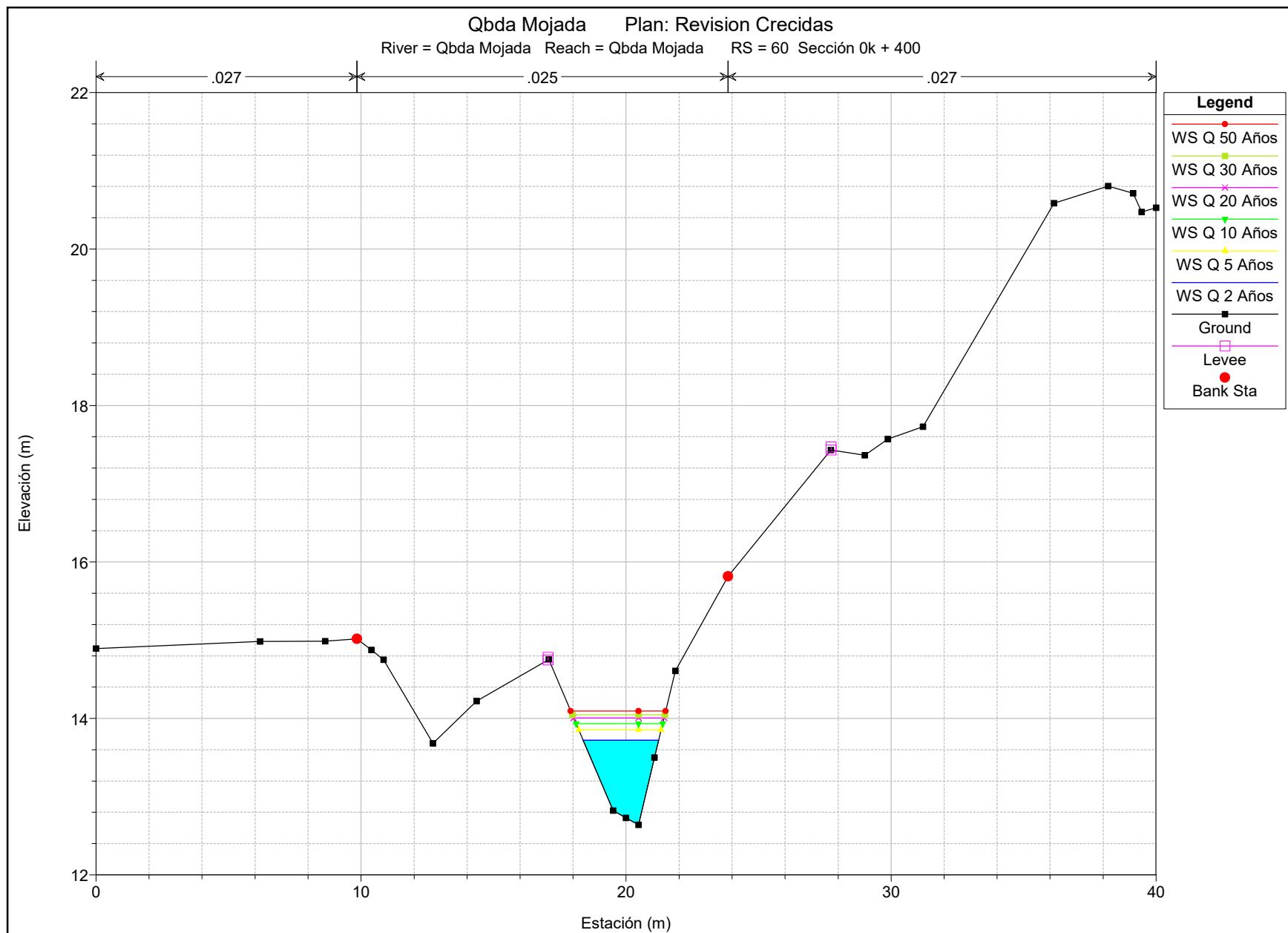
Qbda Mojada Plan: Revision Crecidas
 River = Qbda Mojada Reach = Qbda Mojada RS = 140 Sección 0k + 320

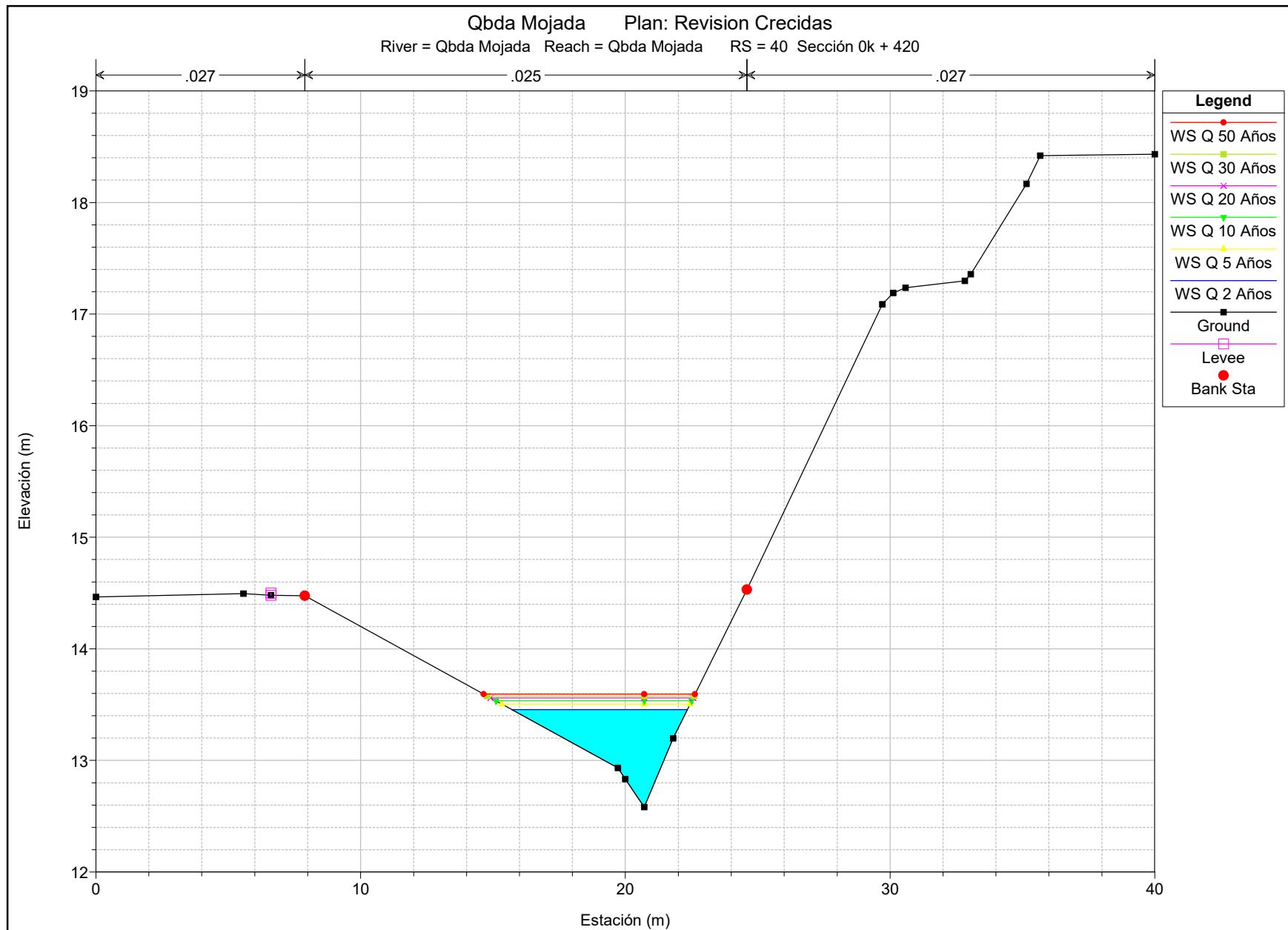


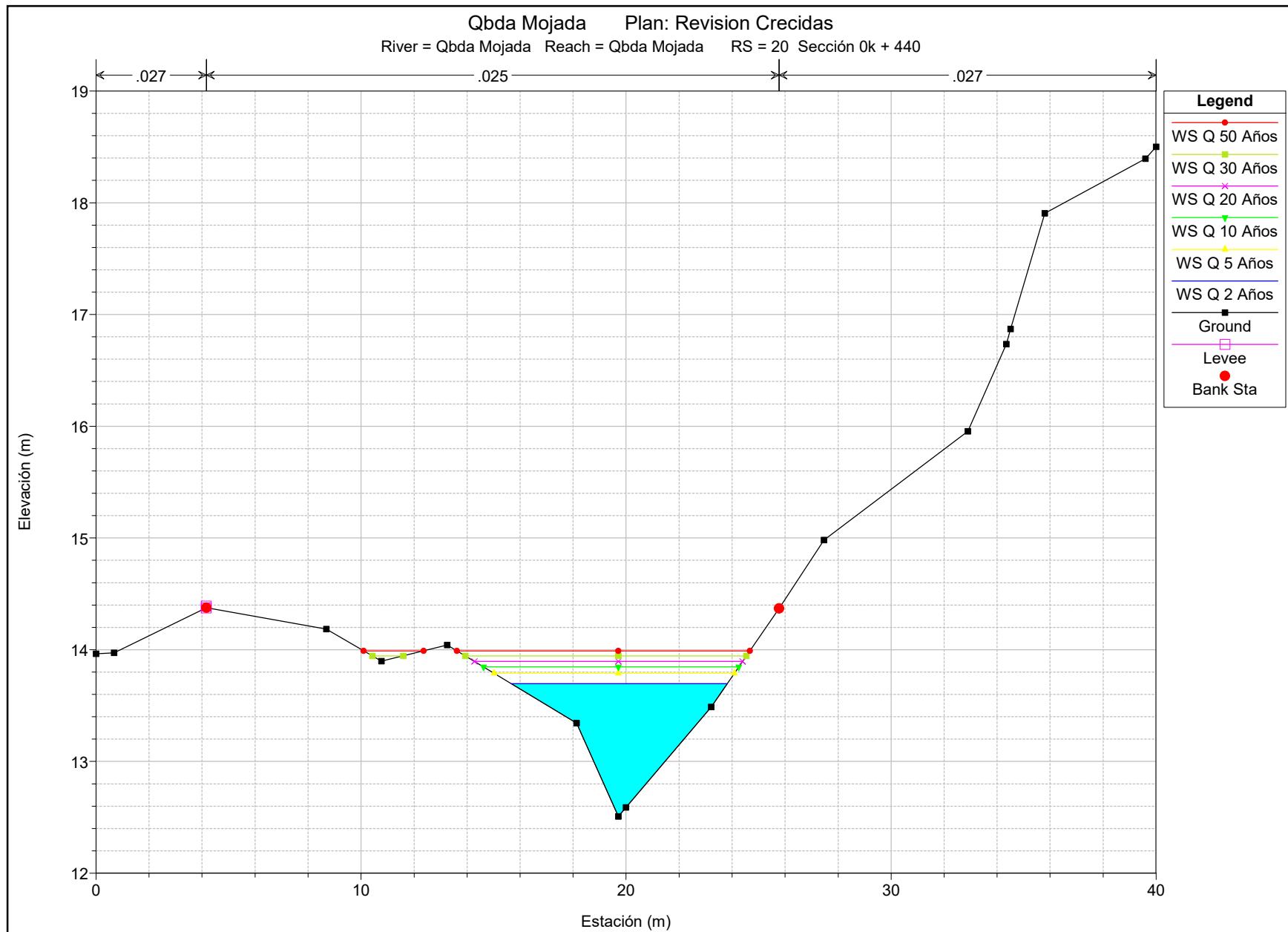


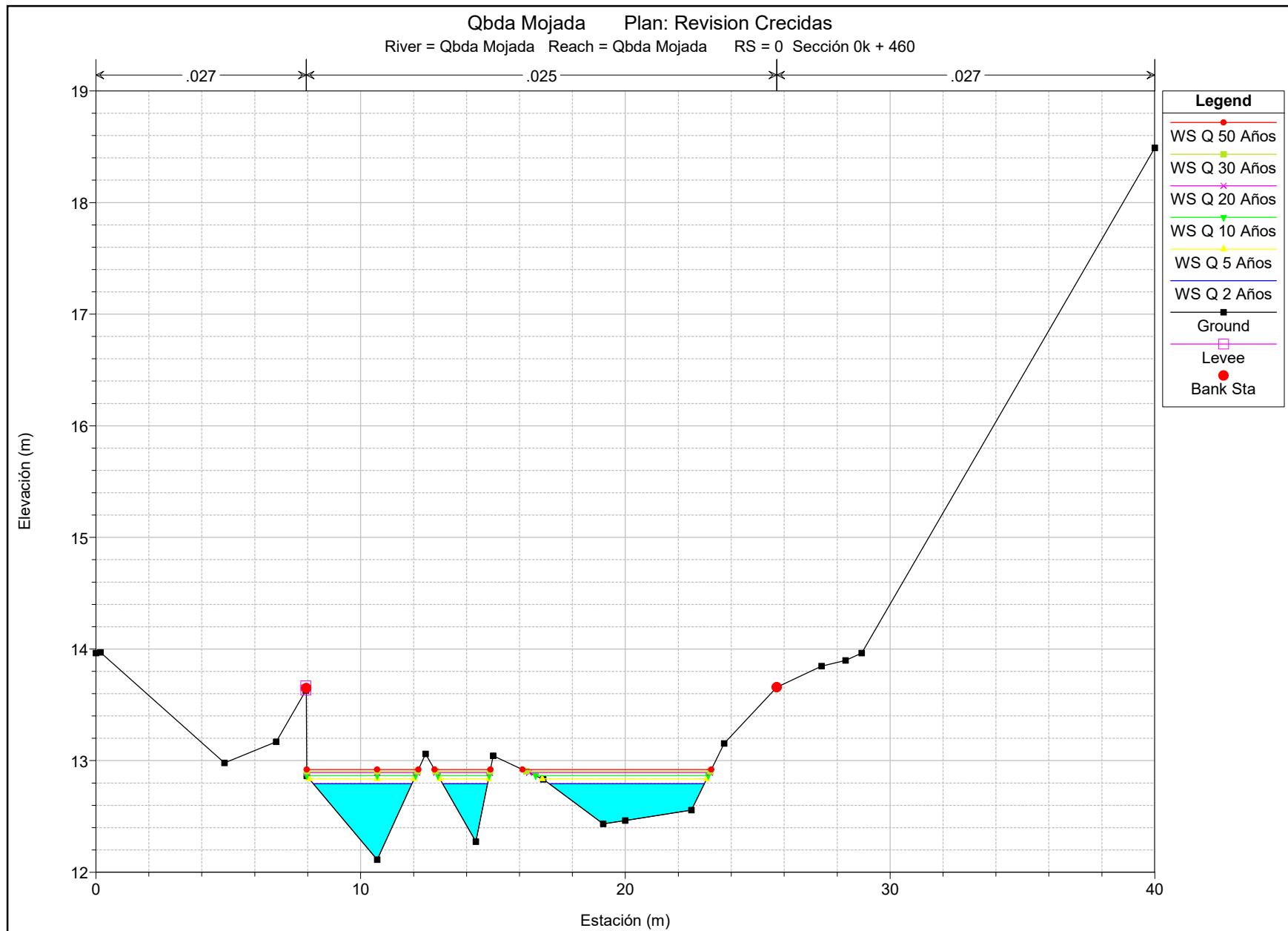




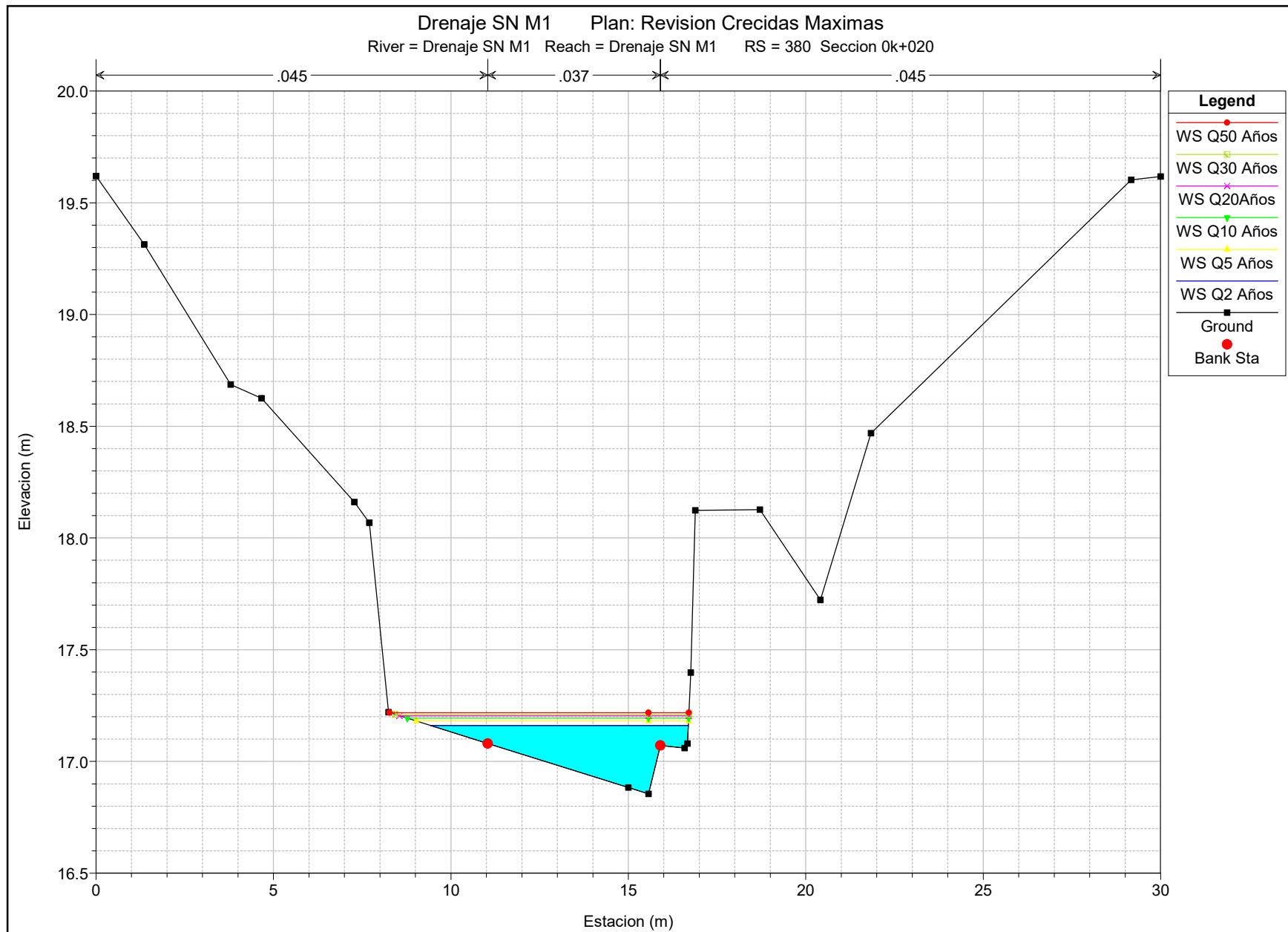


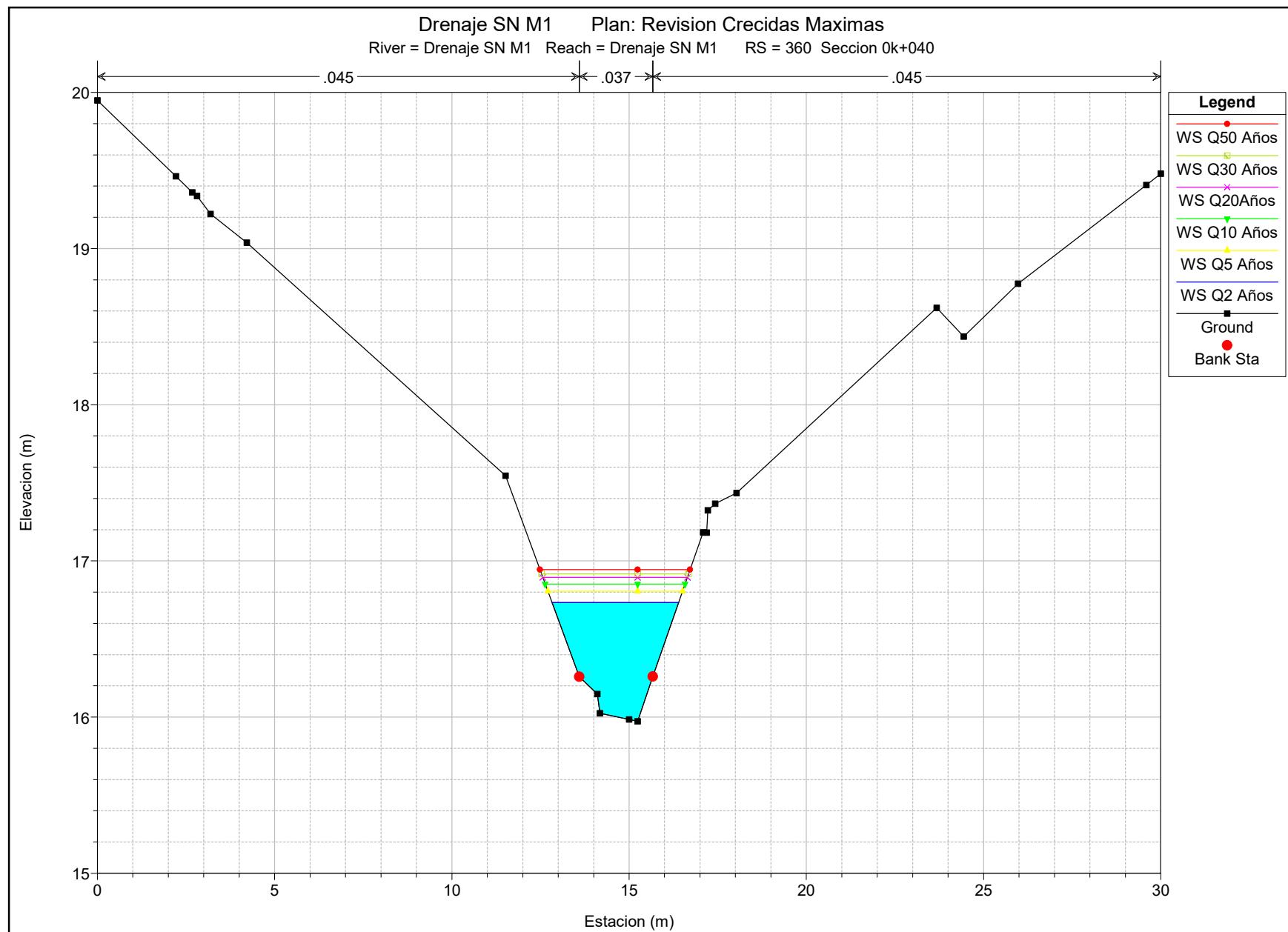


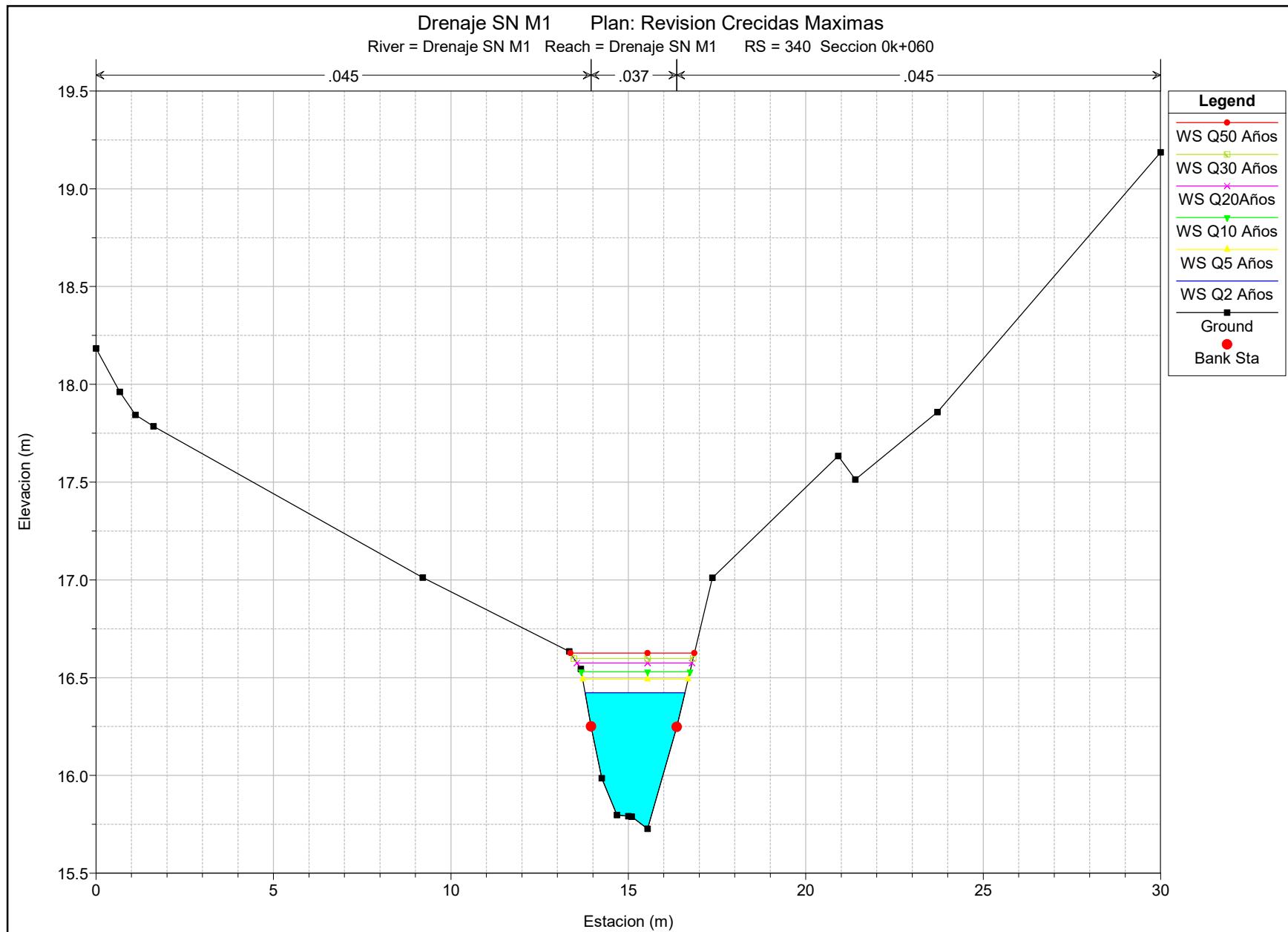


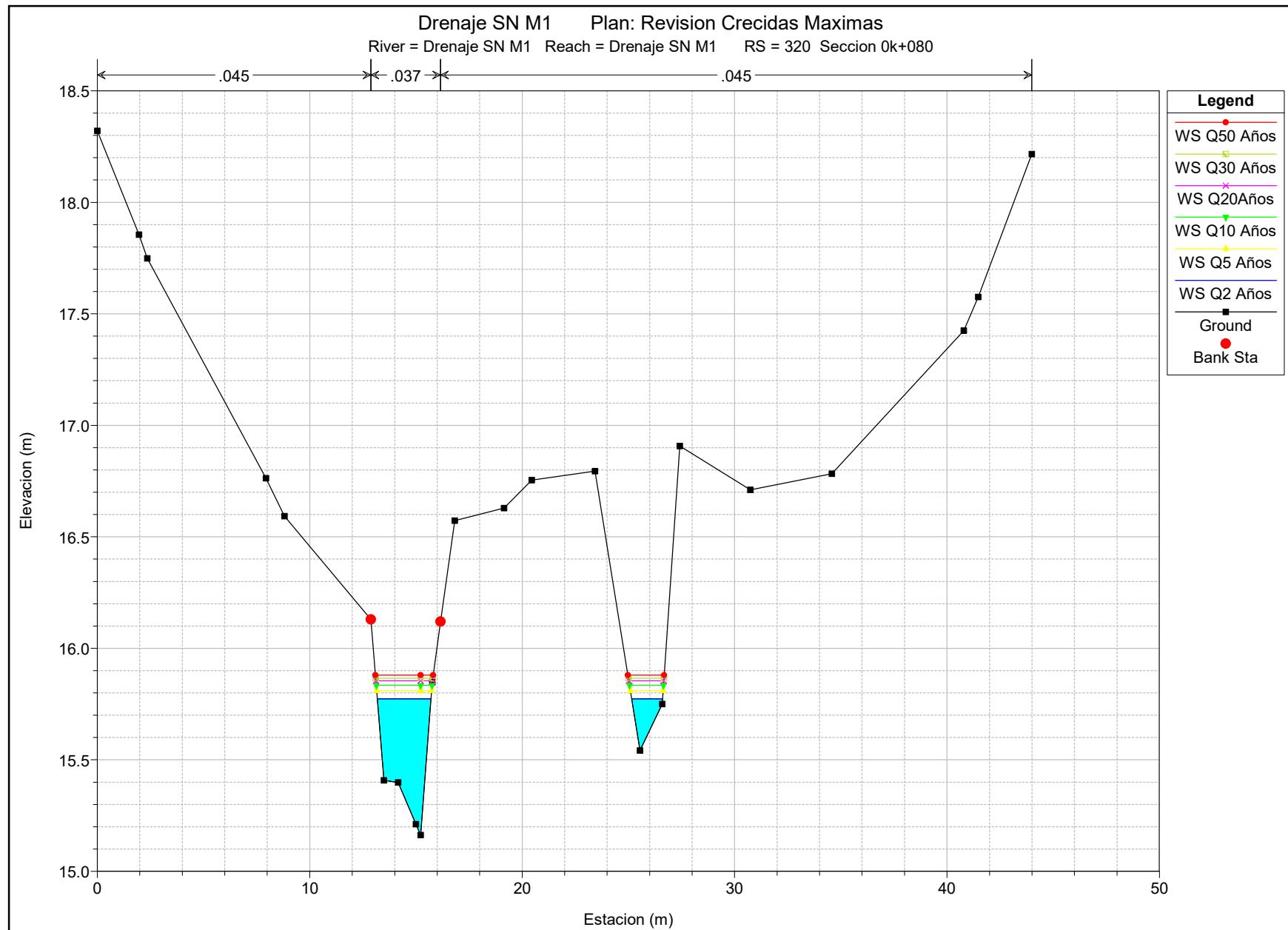


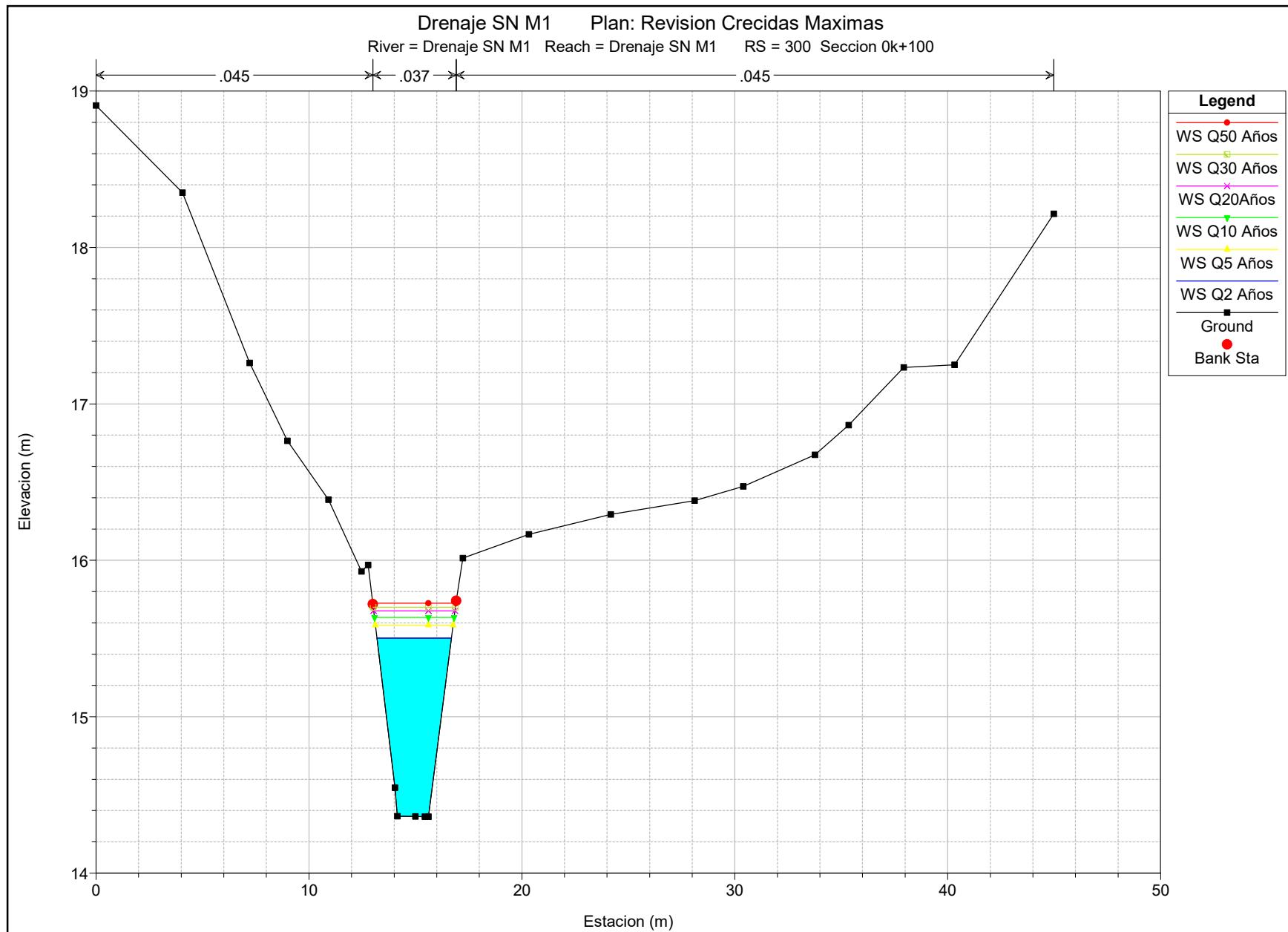
10.3.2. Drenaje Sin Nombre M1.

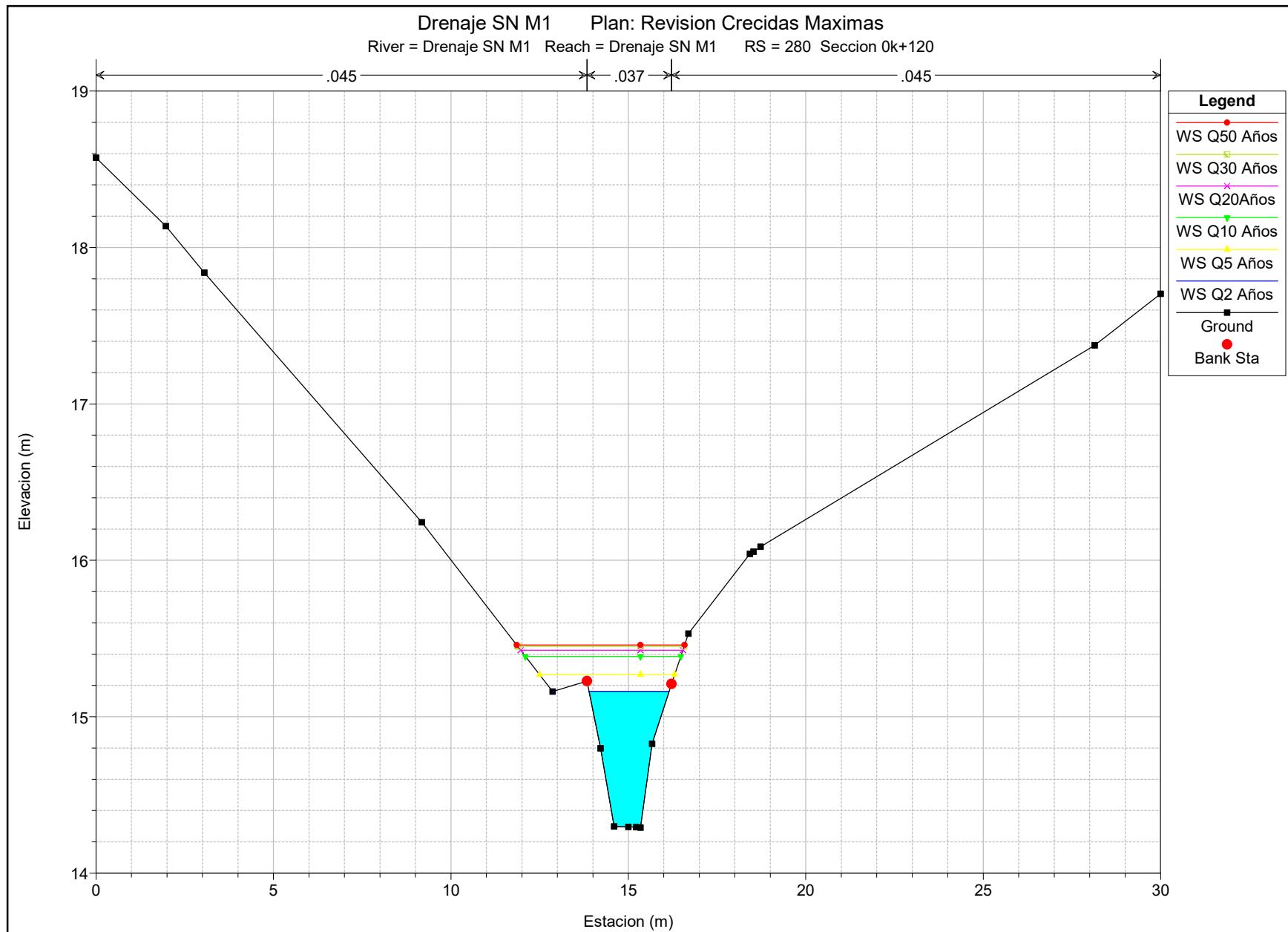


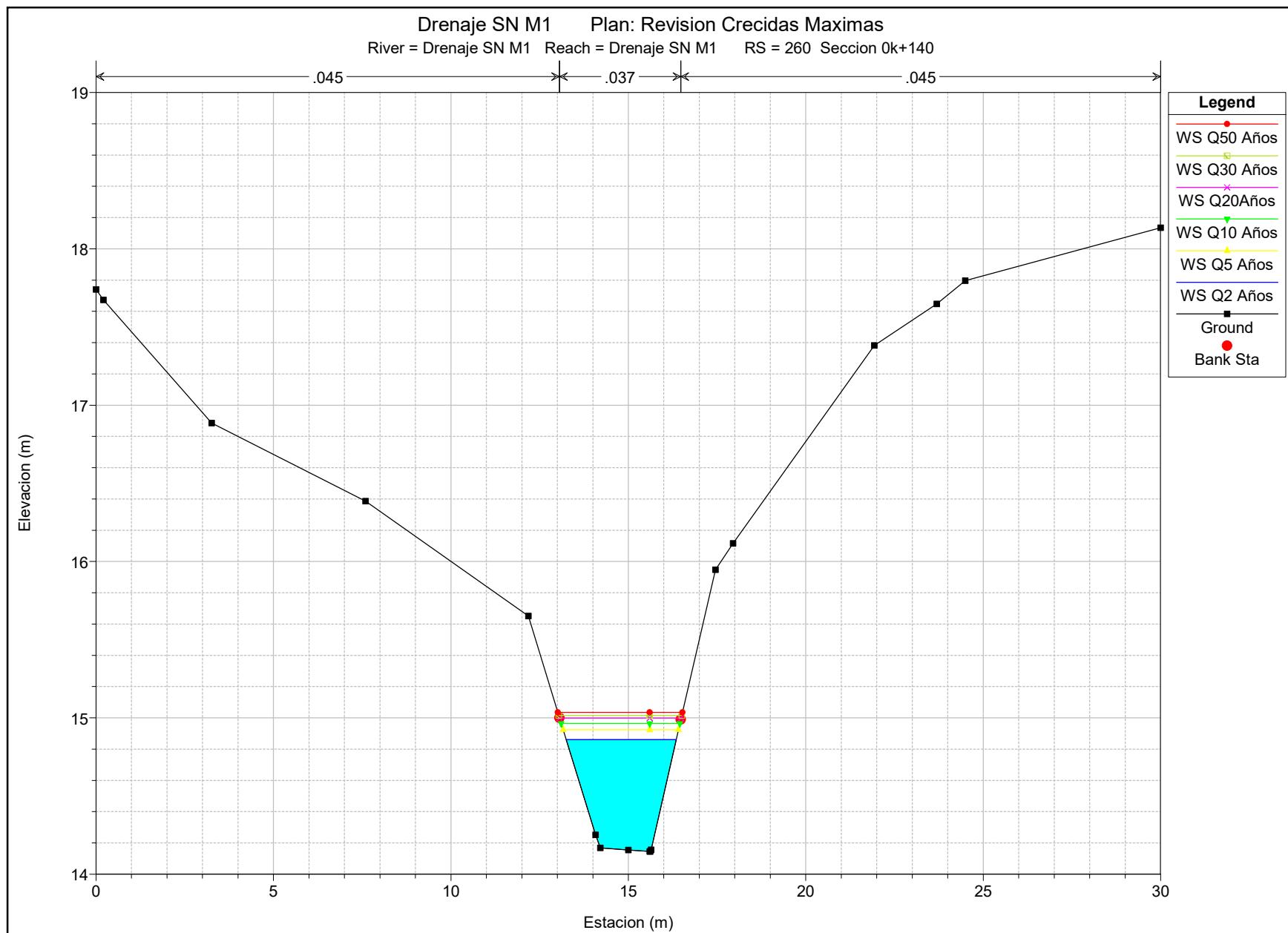


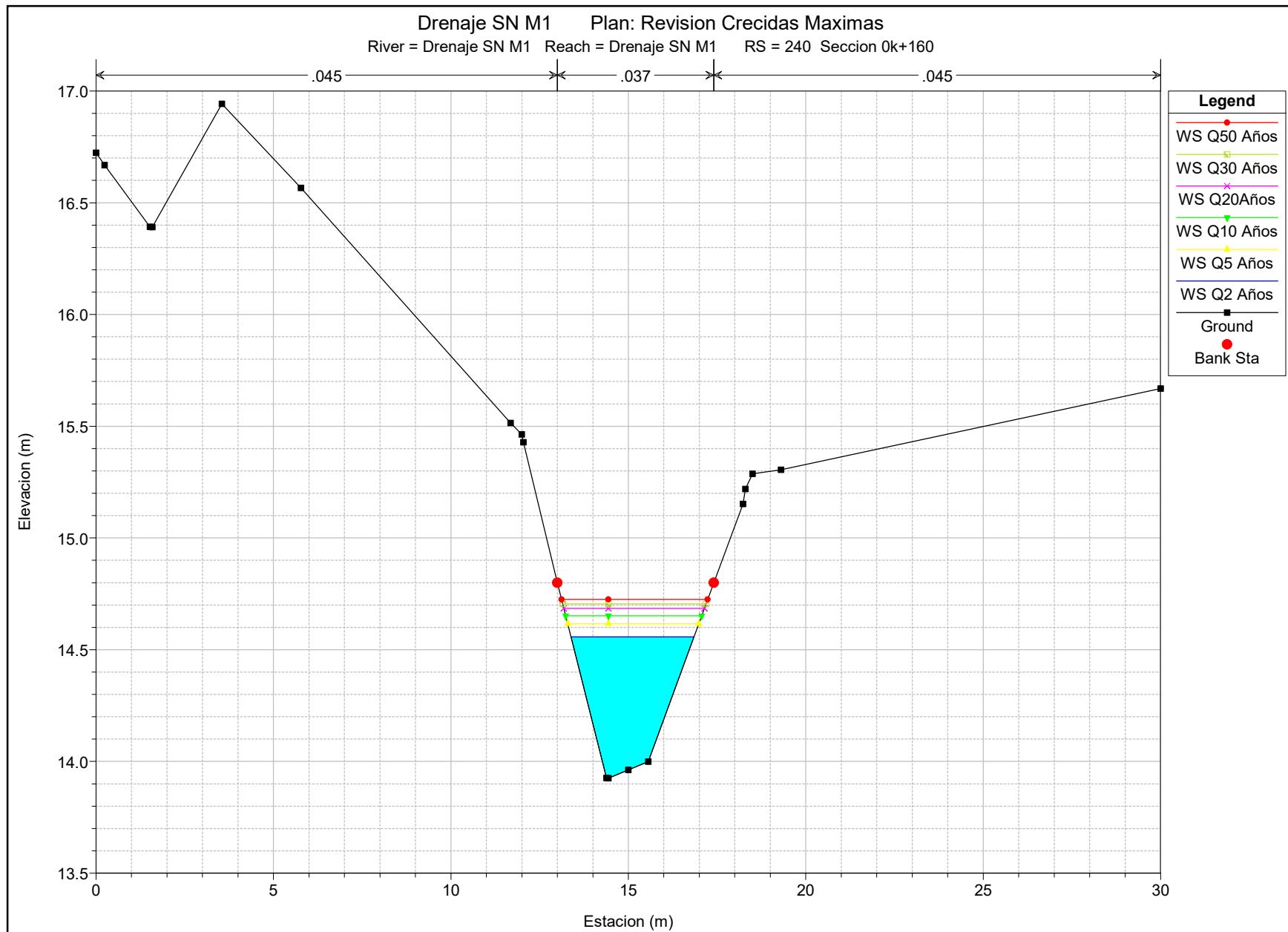


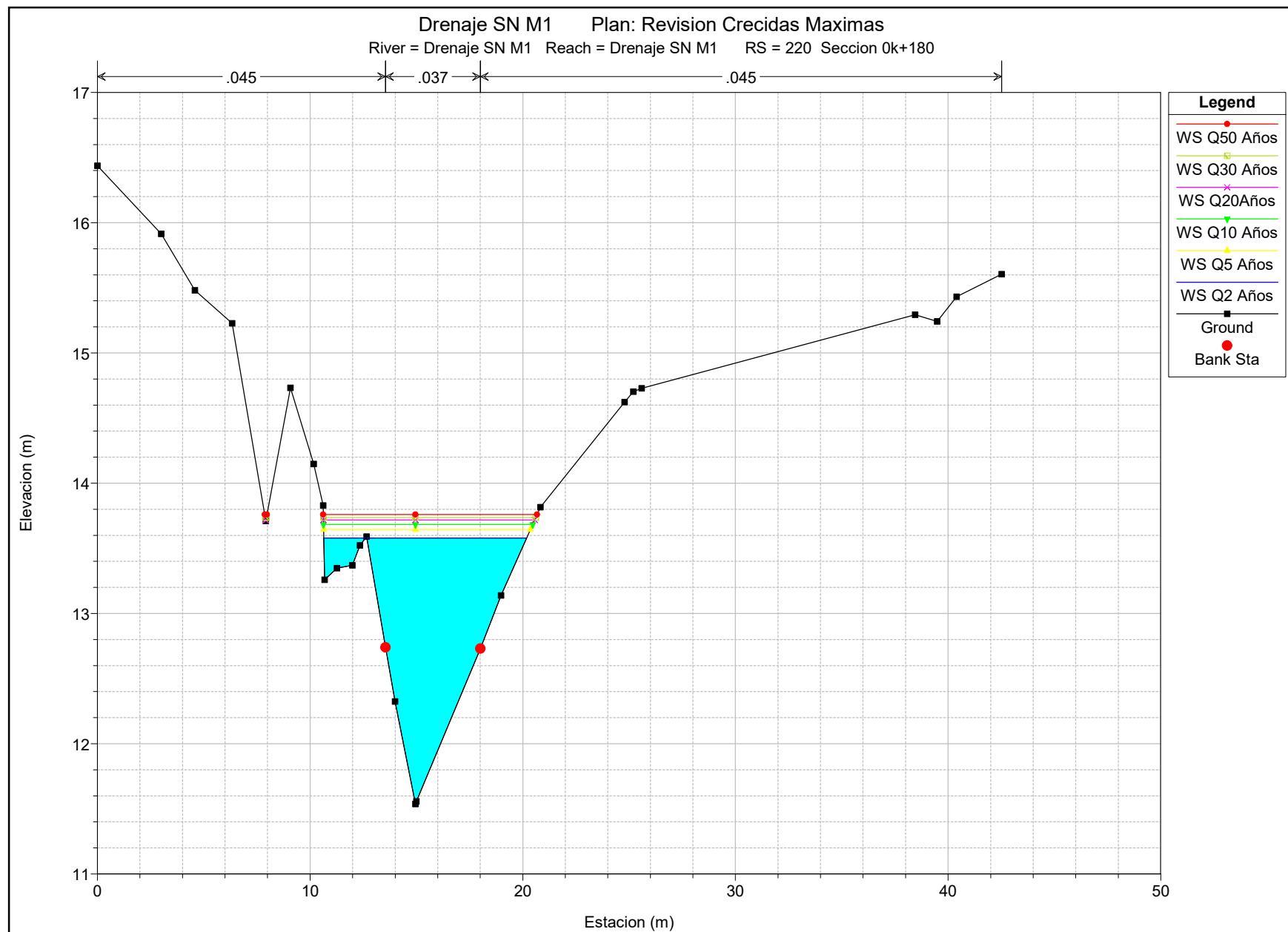


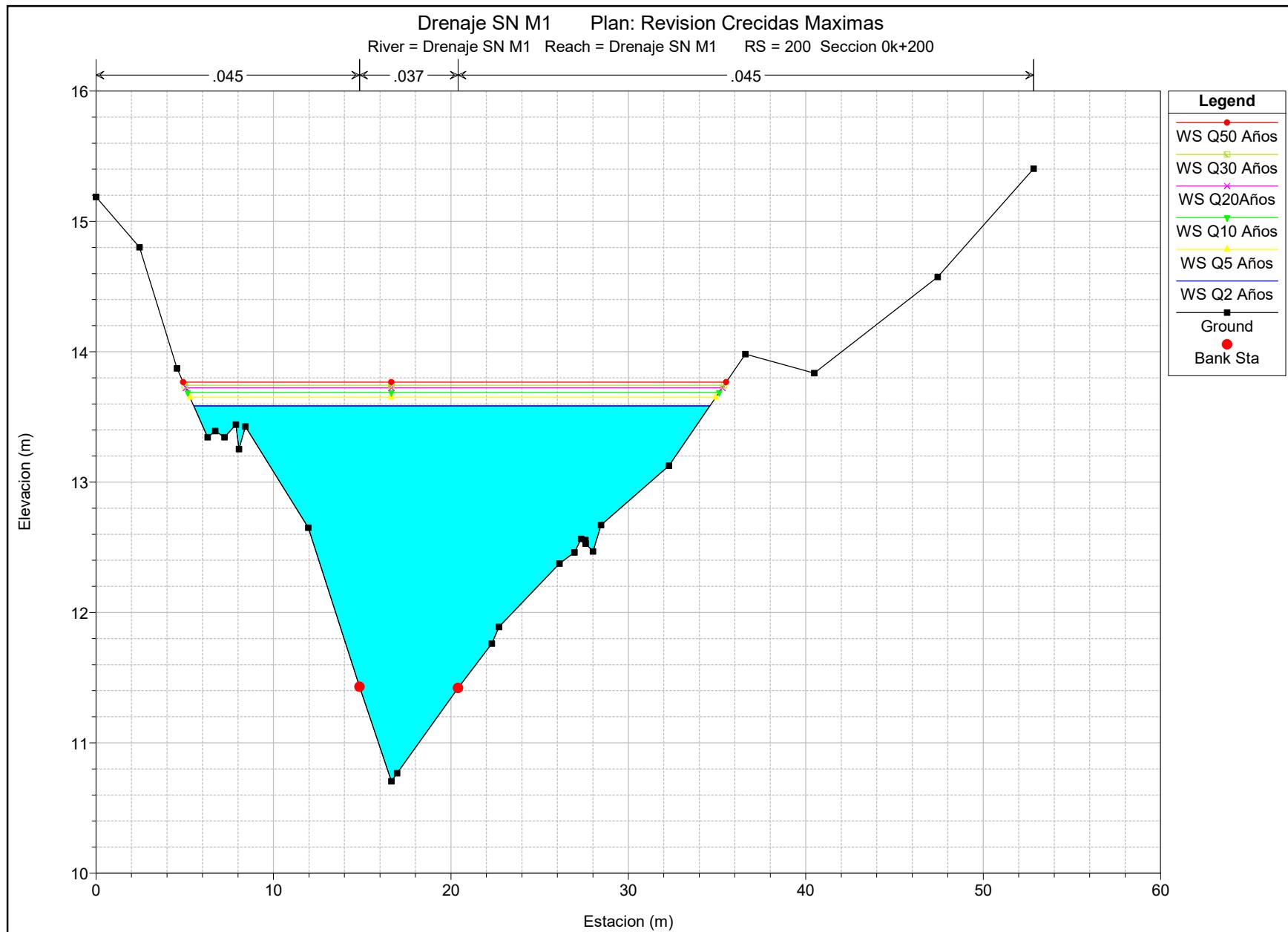


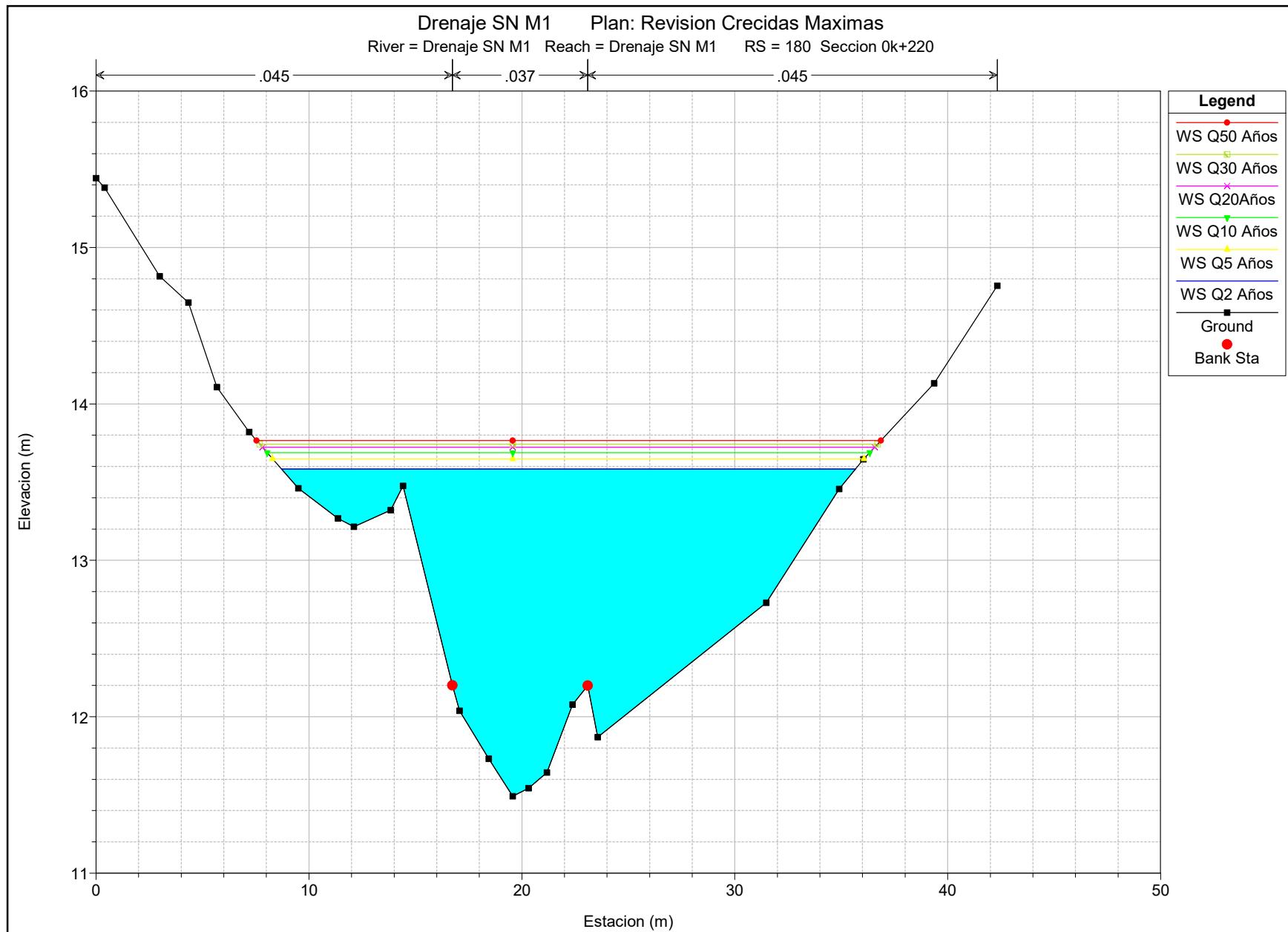


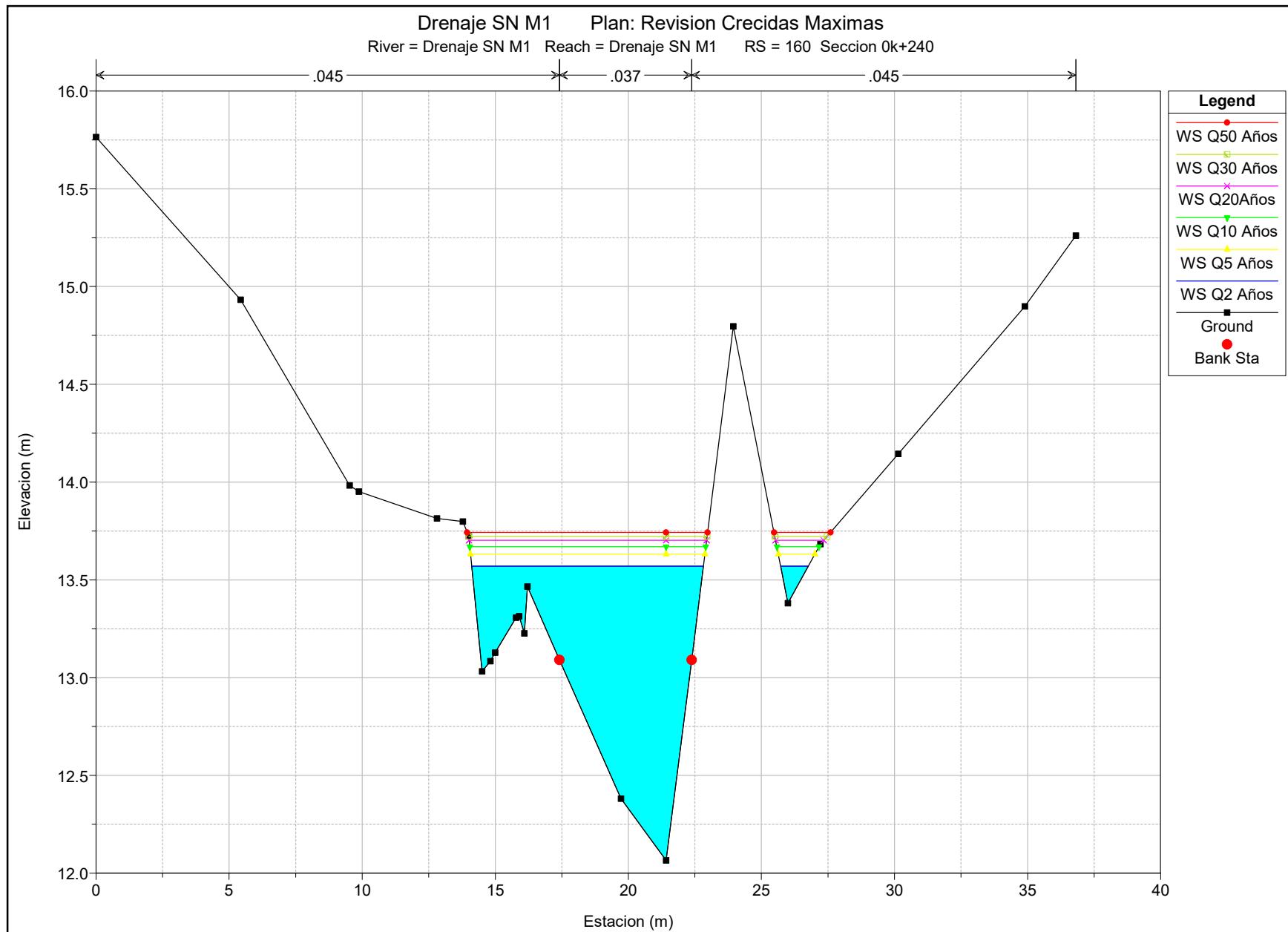


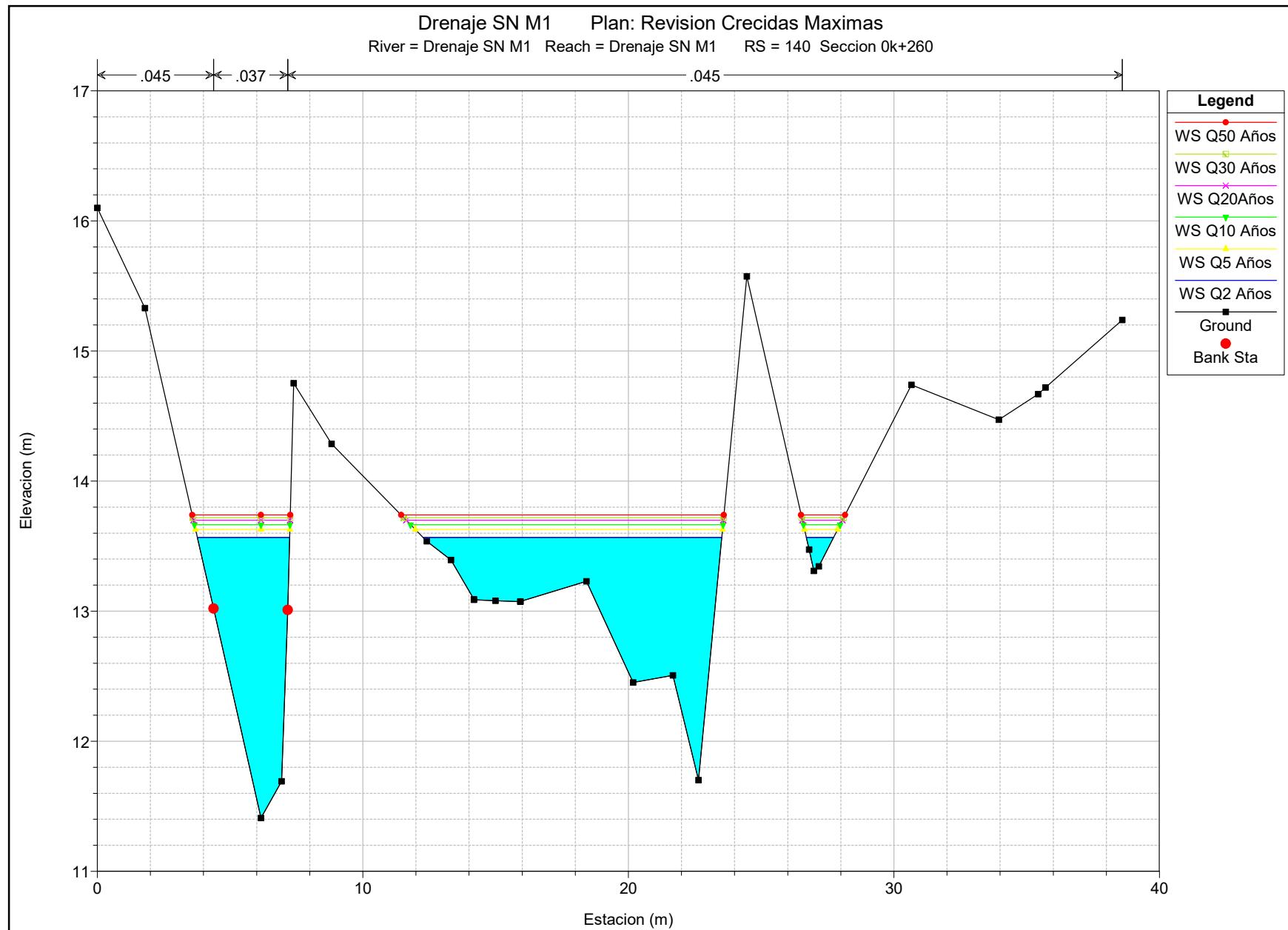


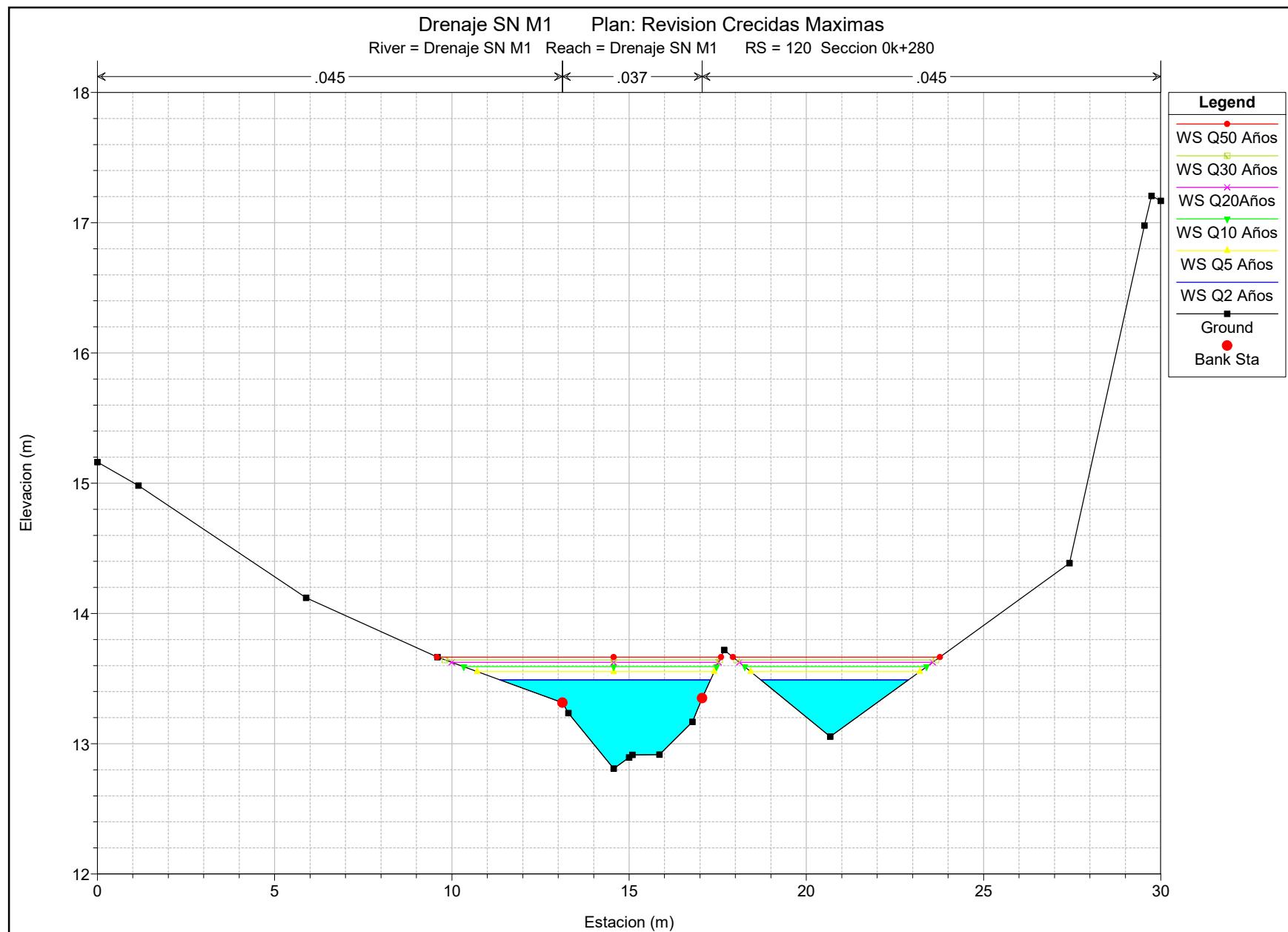


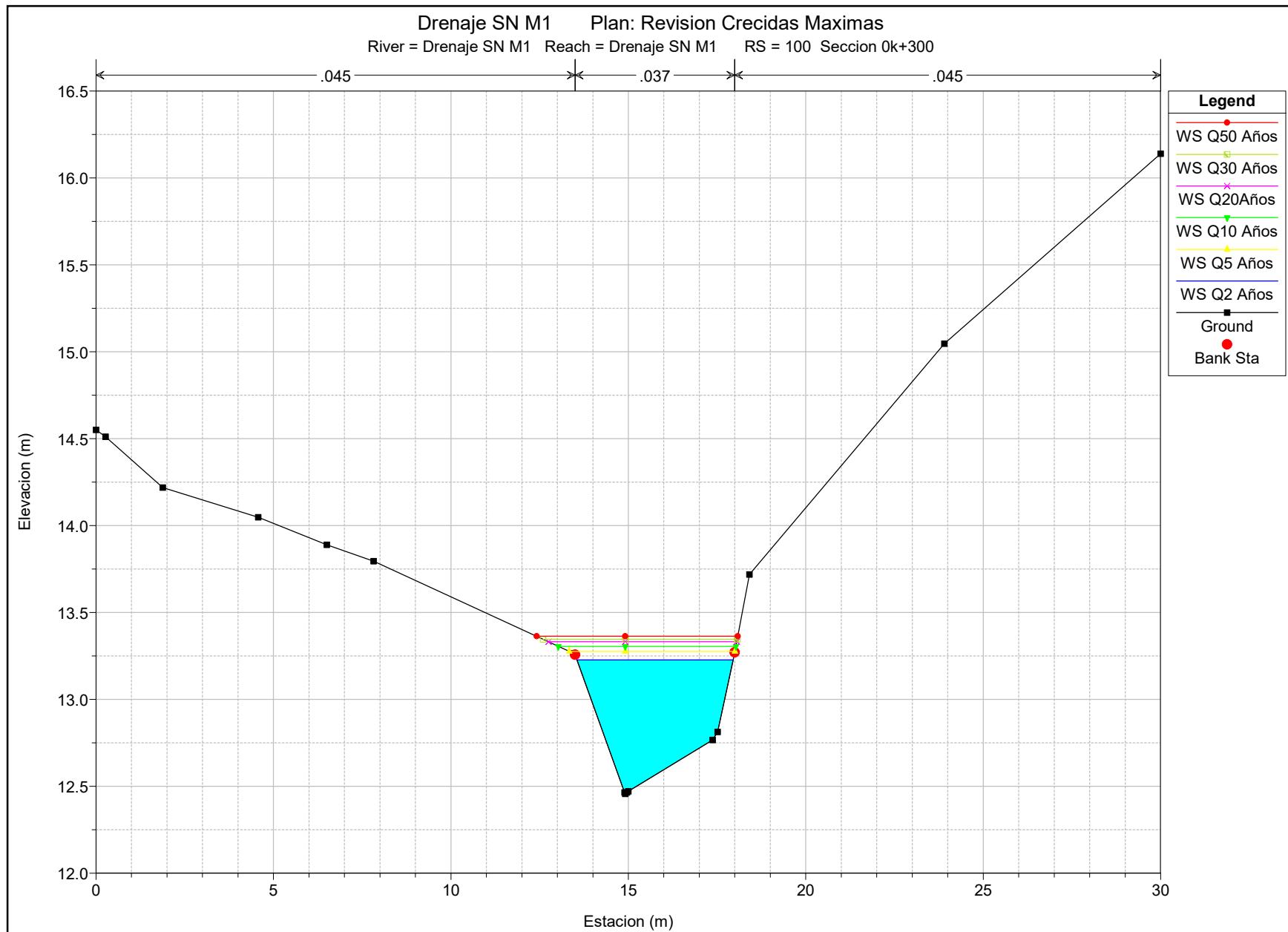


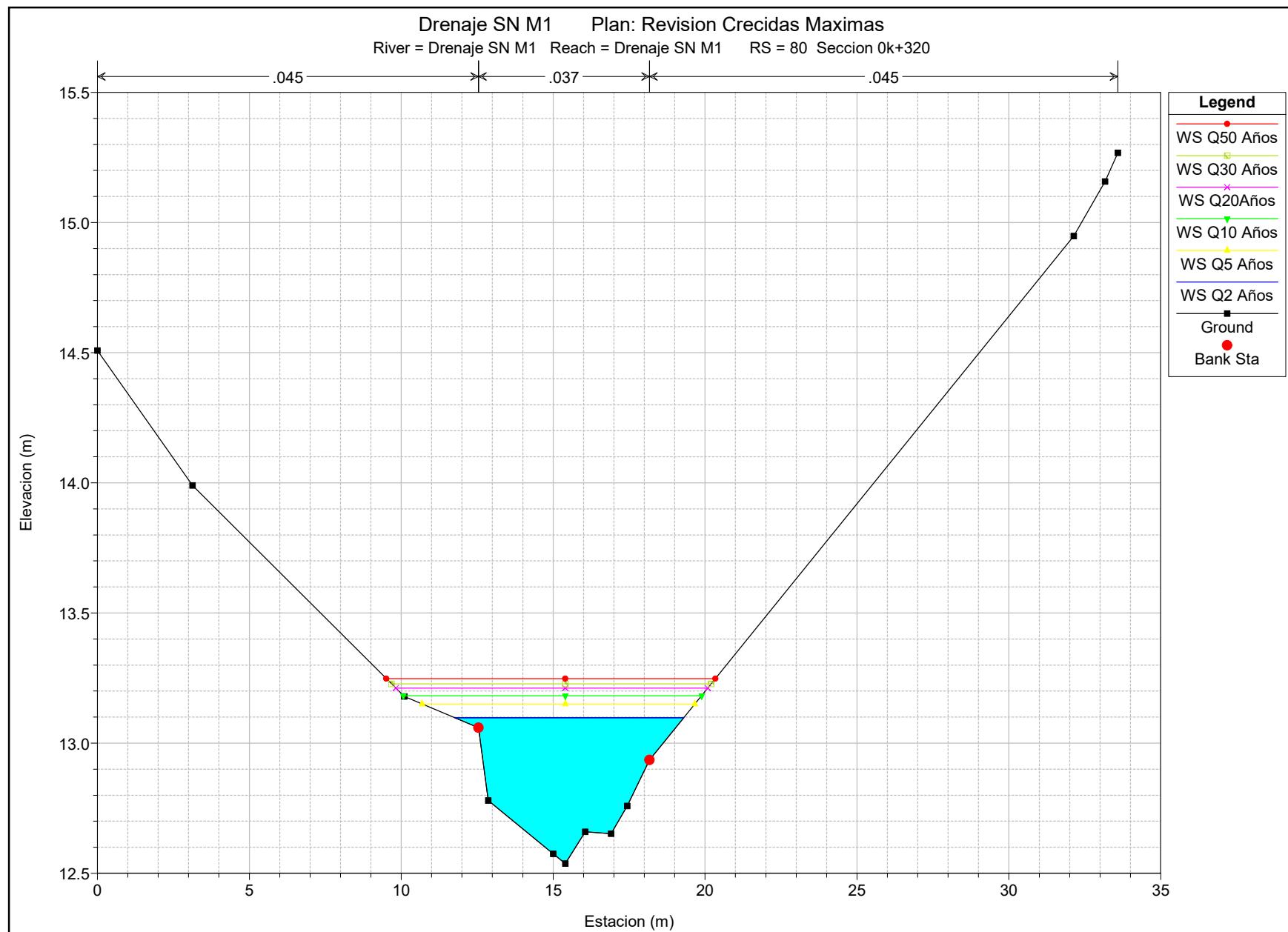


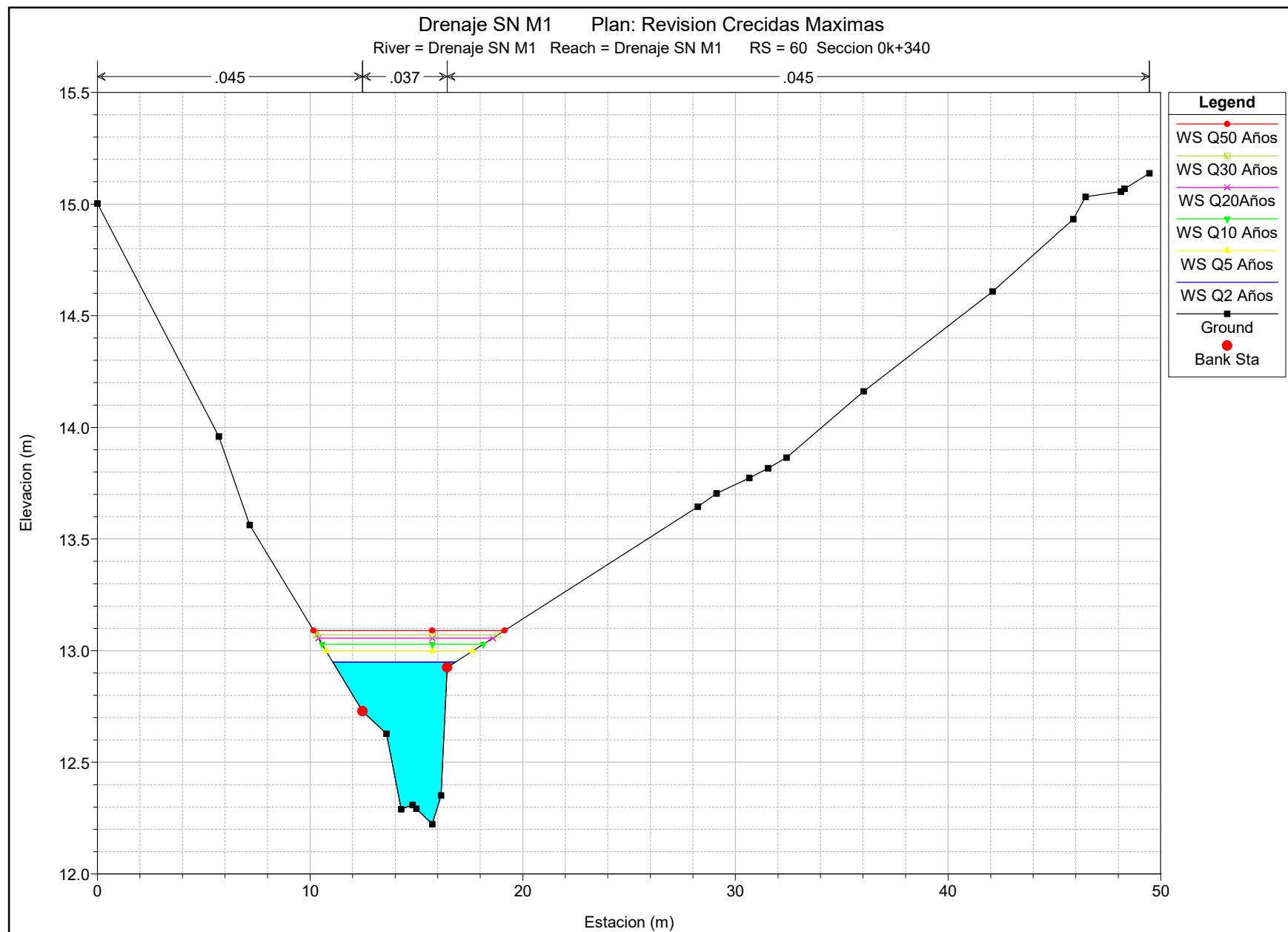


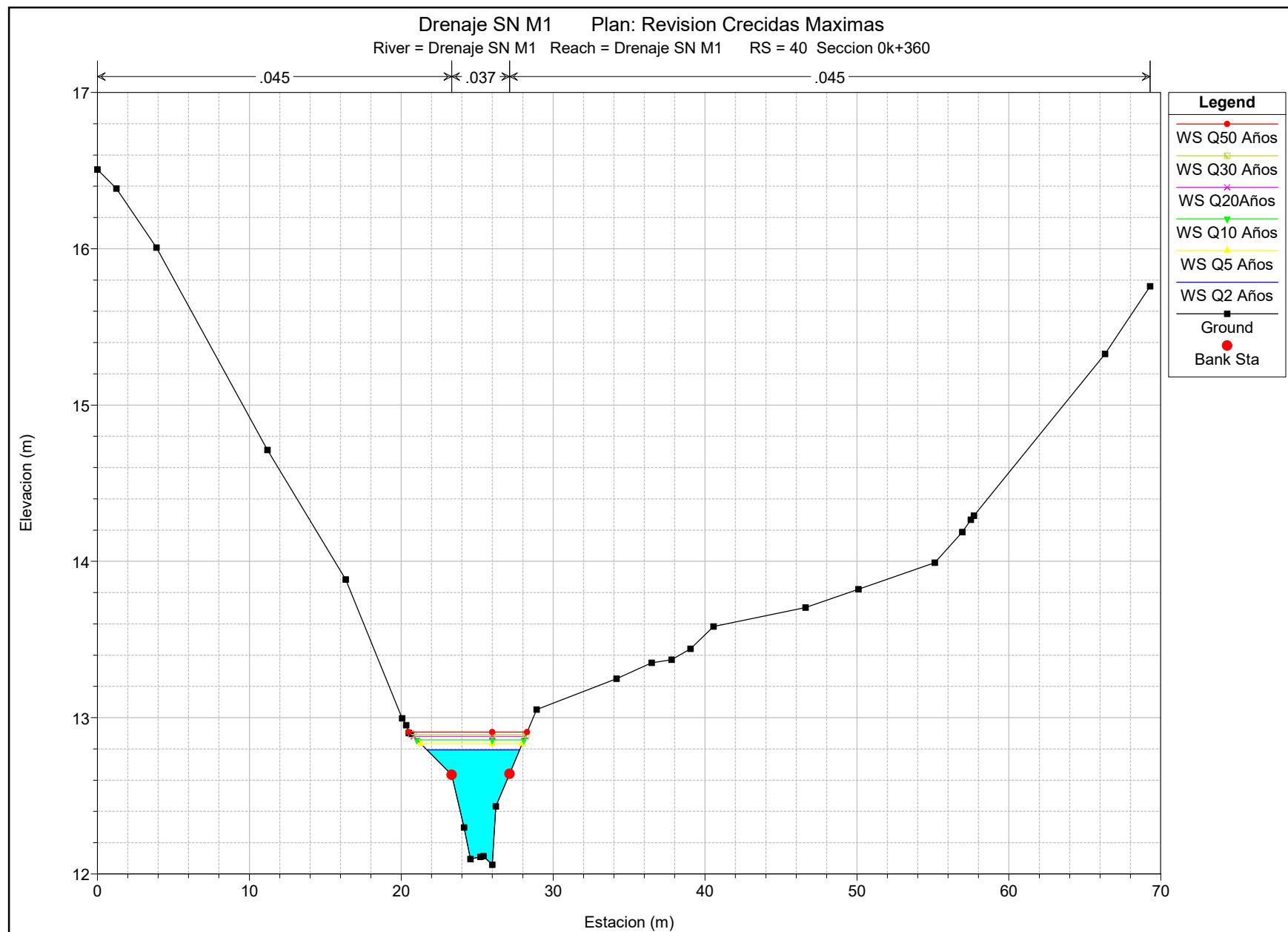


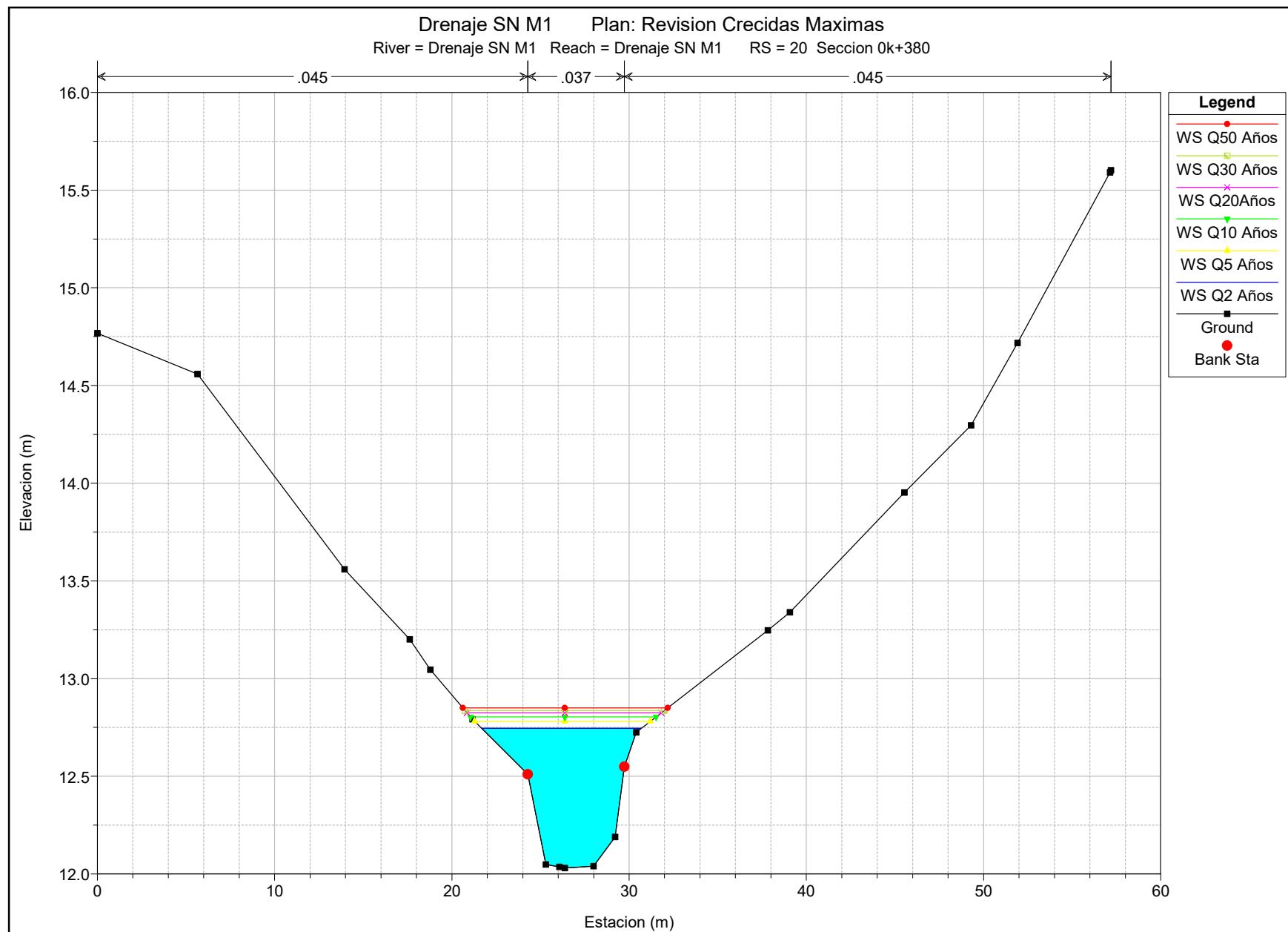


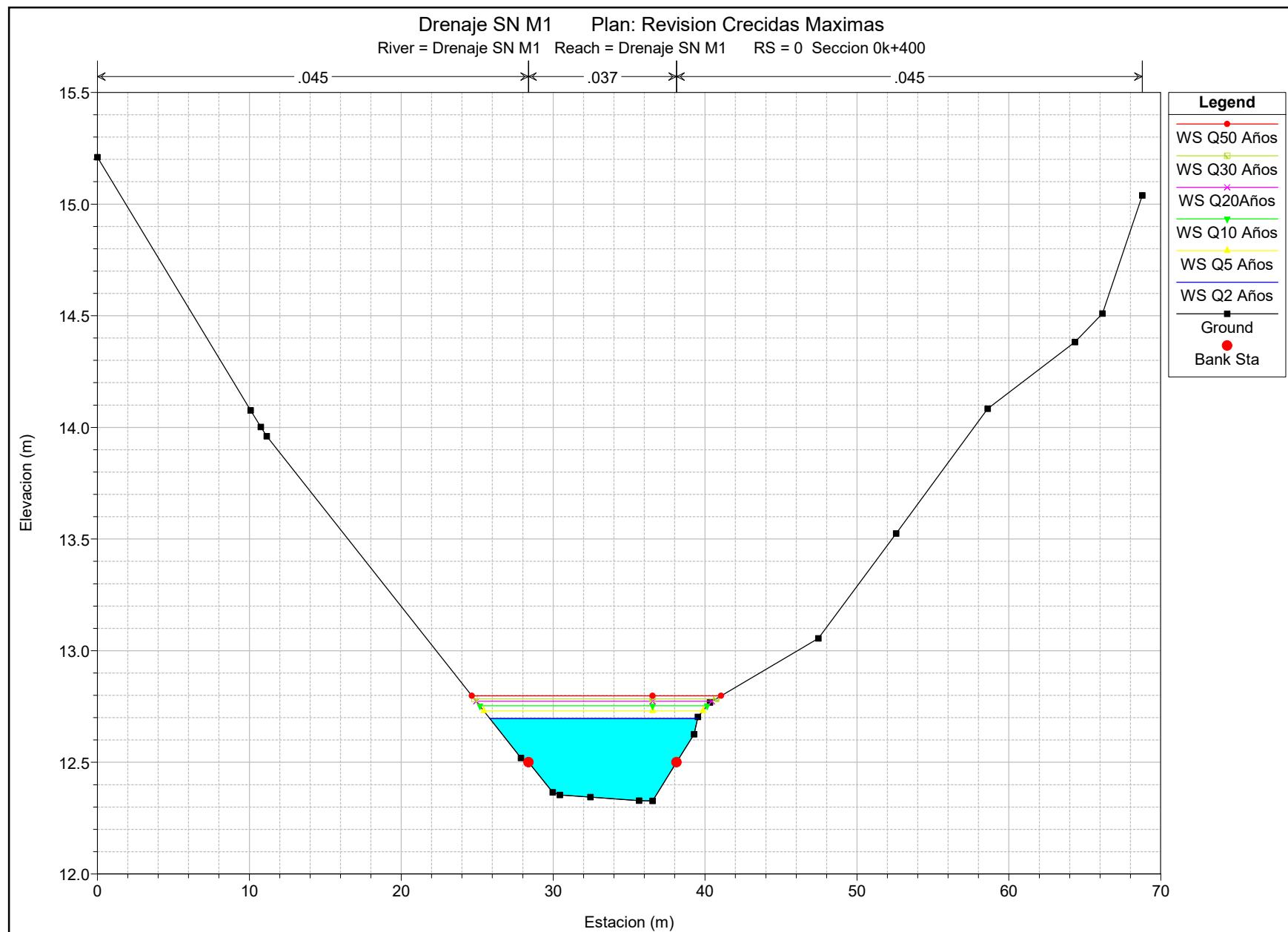




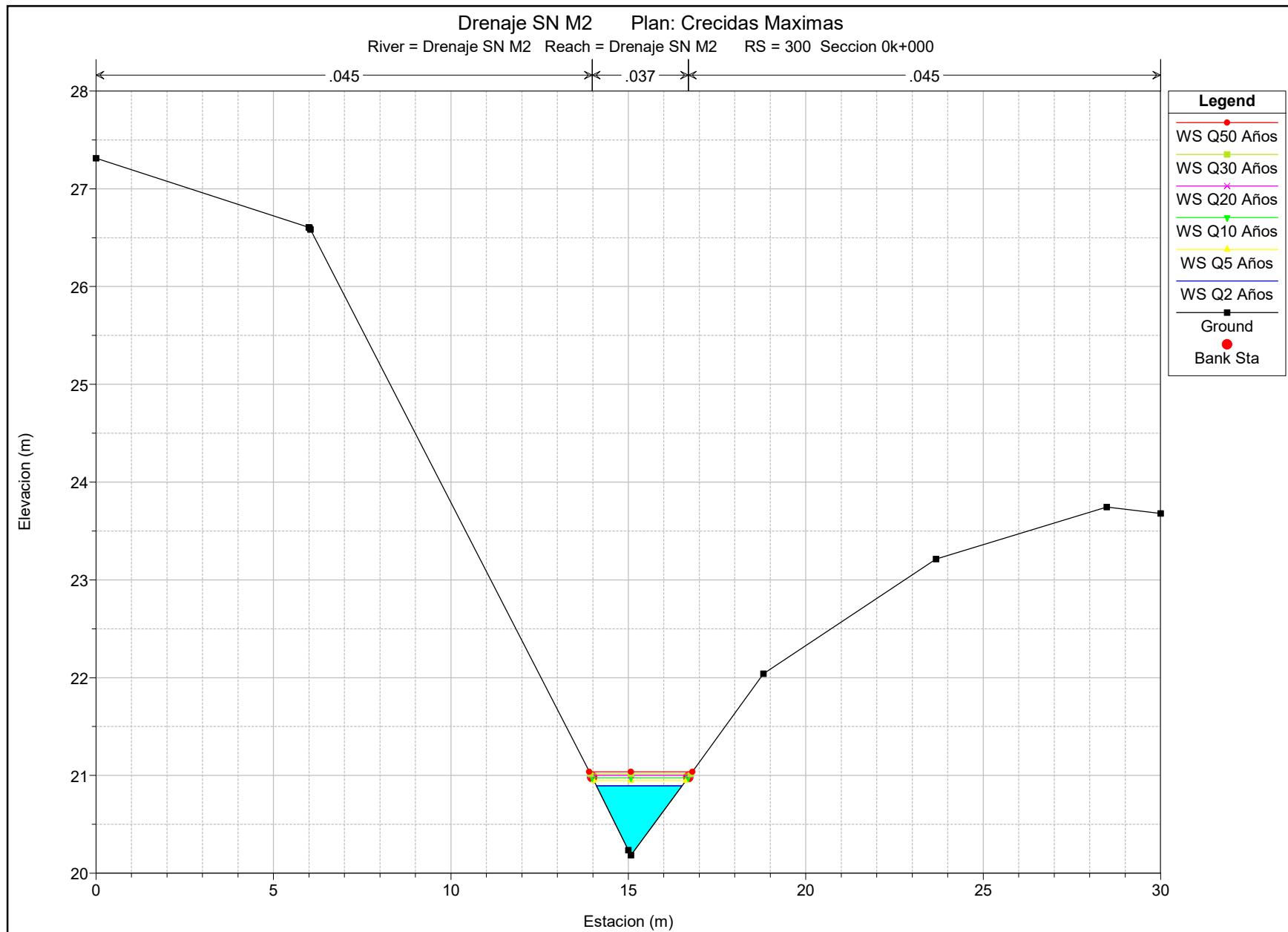


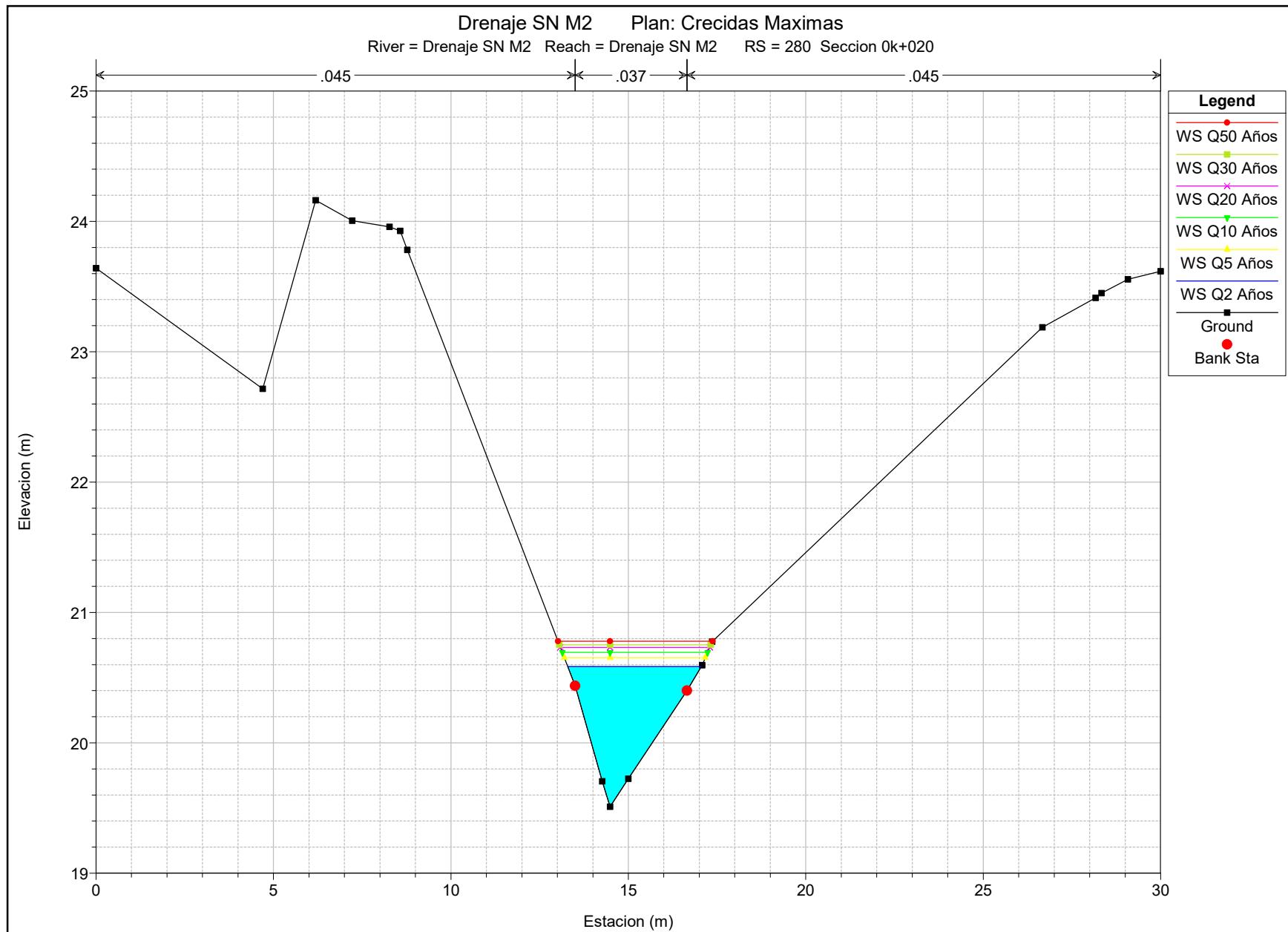


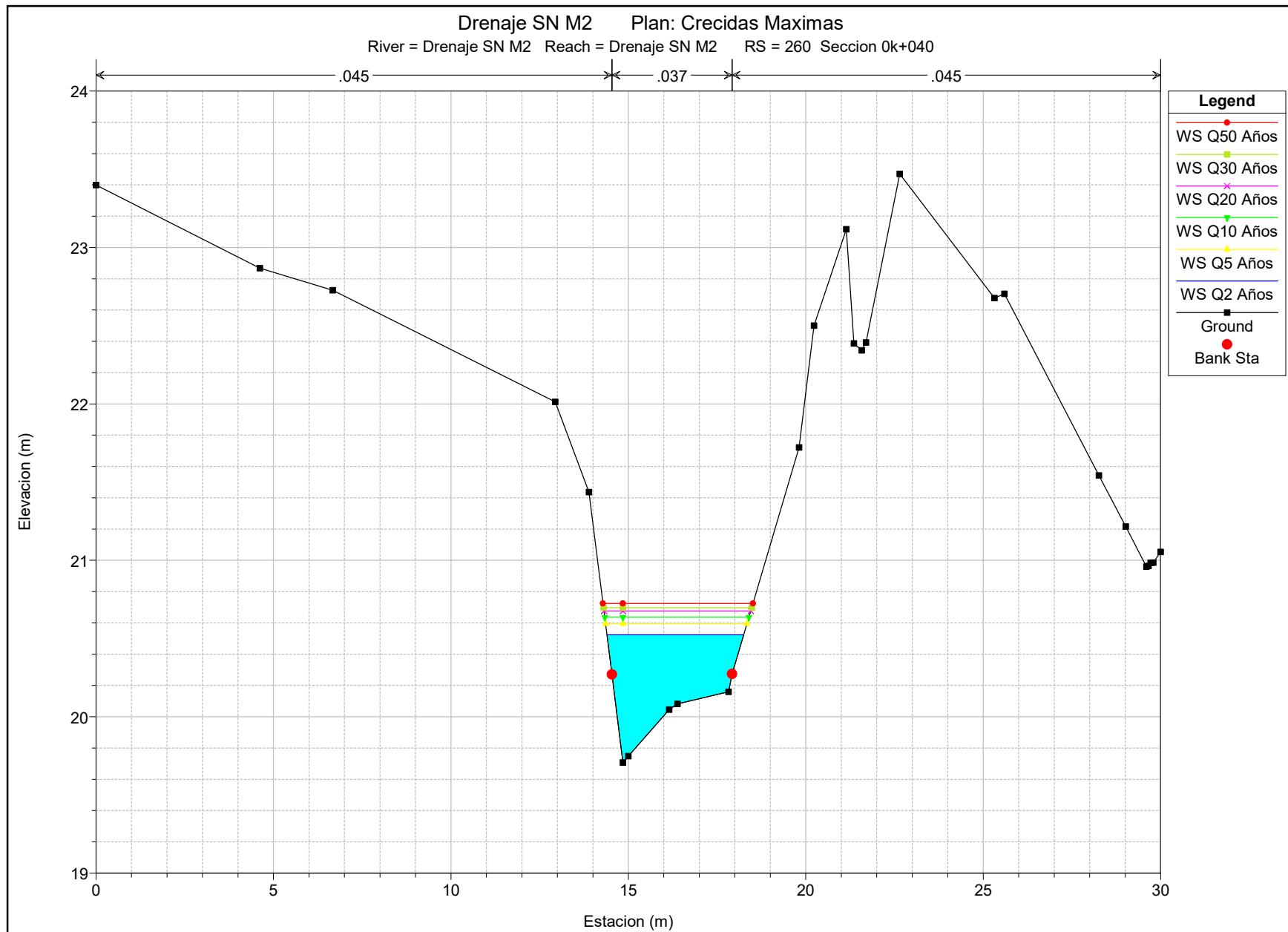


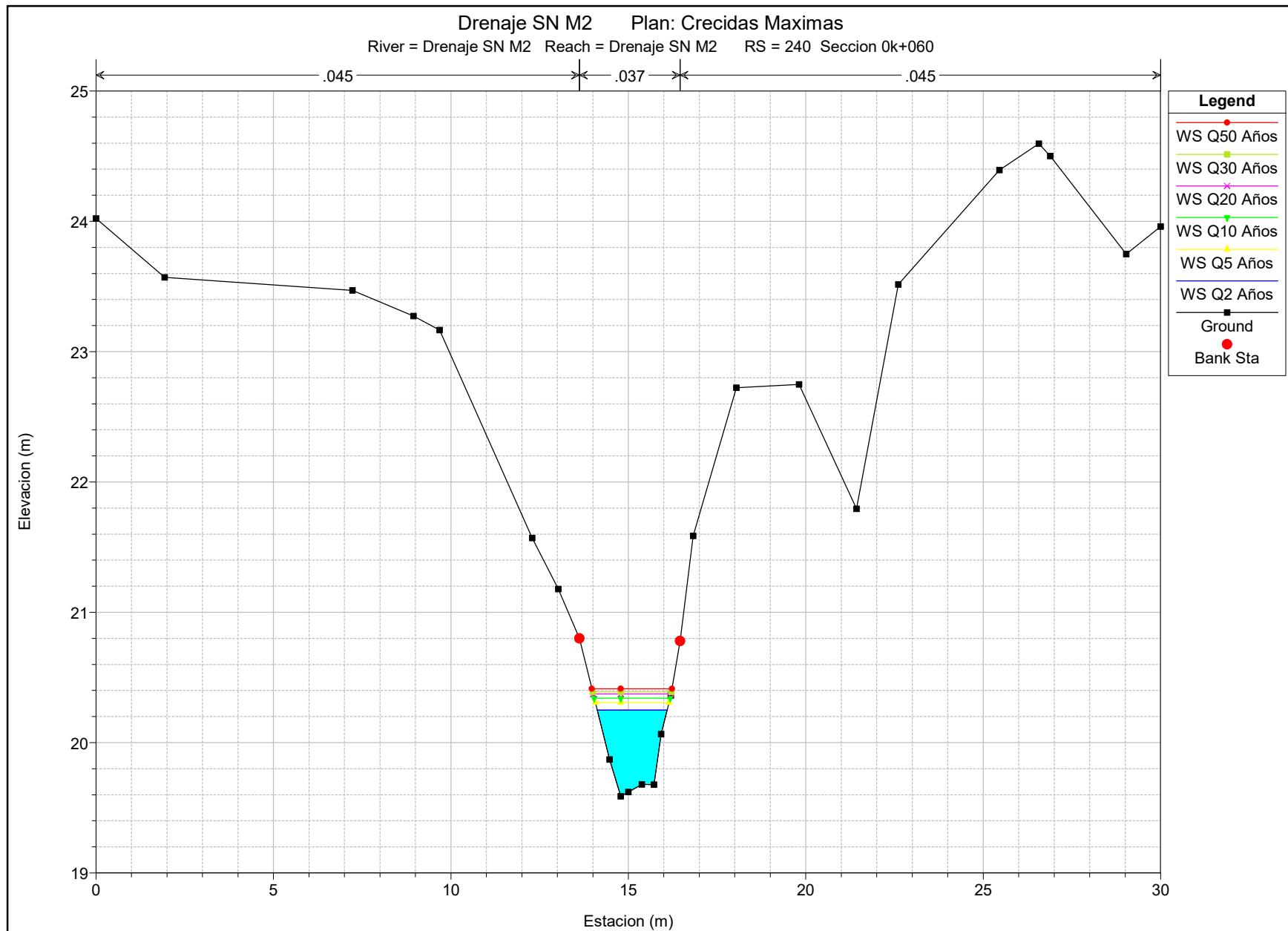


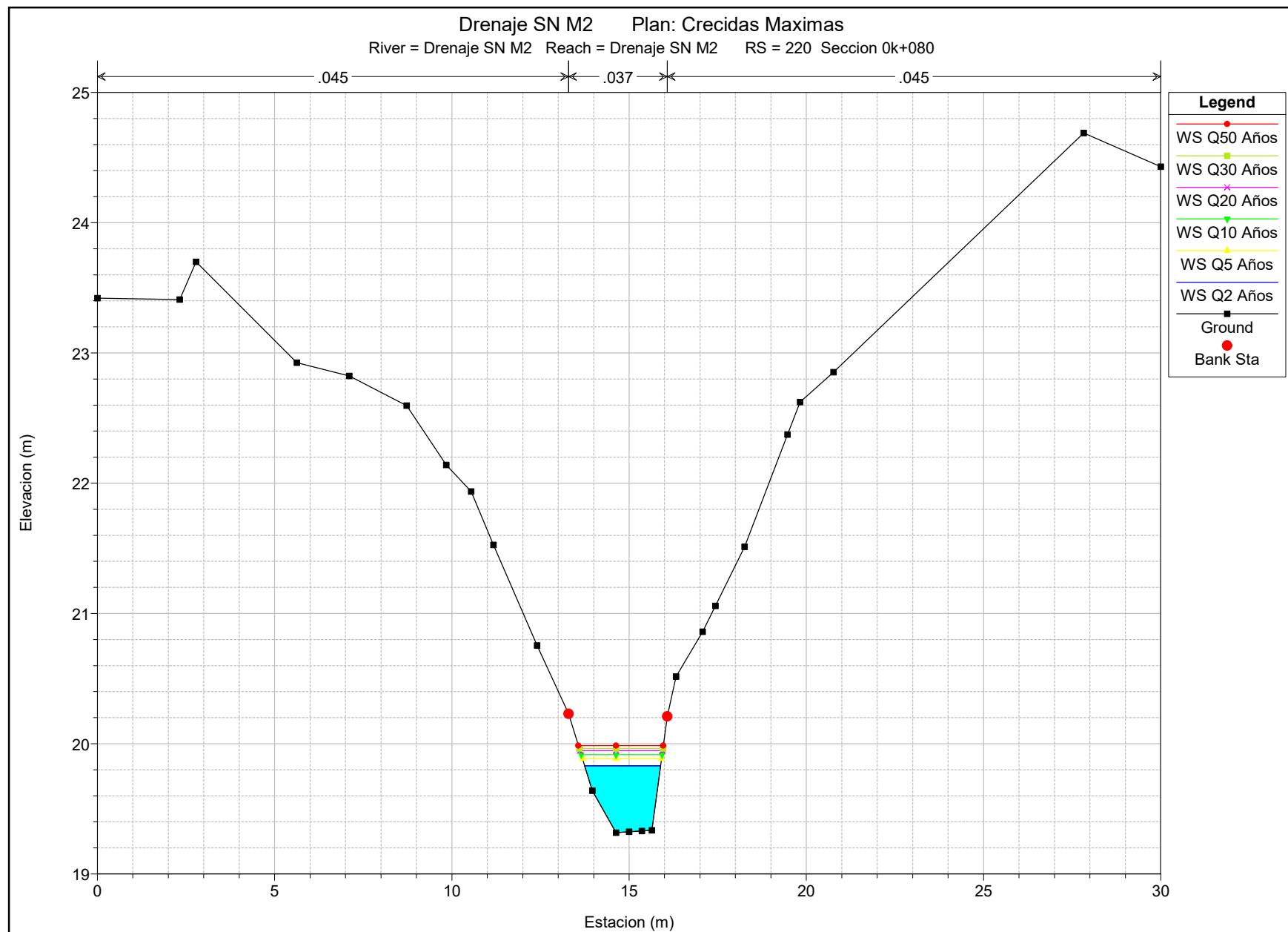
10.3.3. Drenaje Sin Nombre M2.

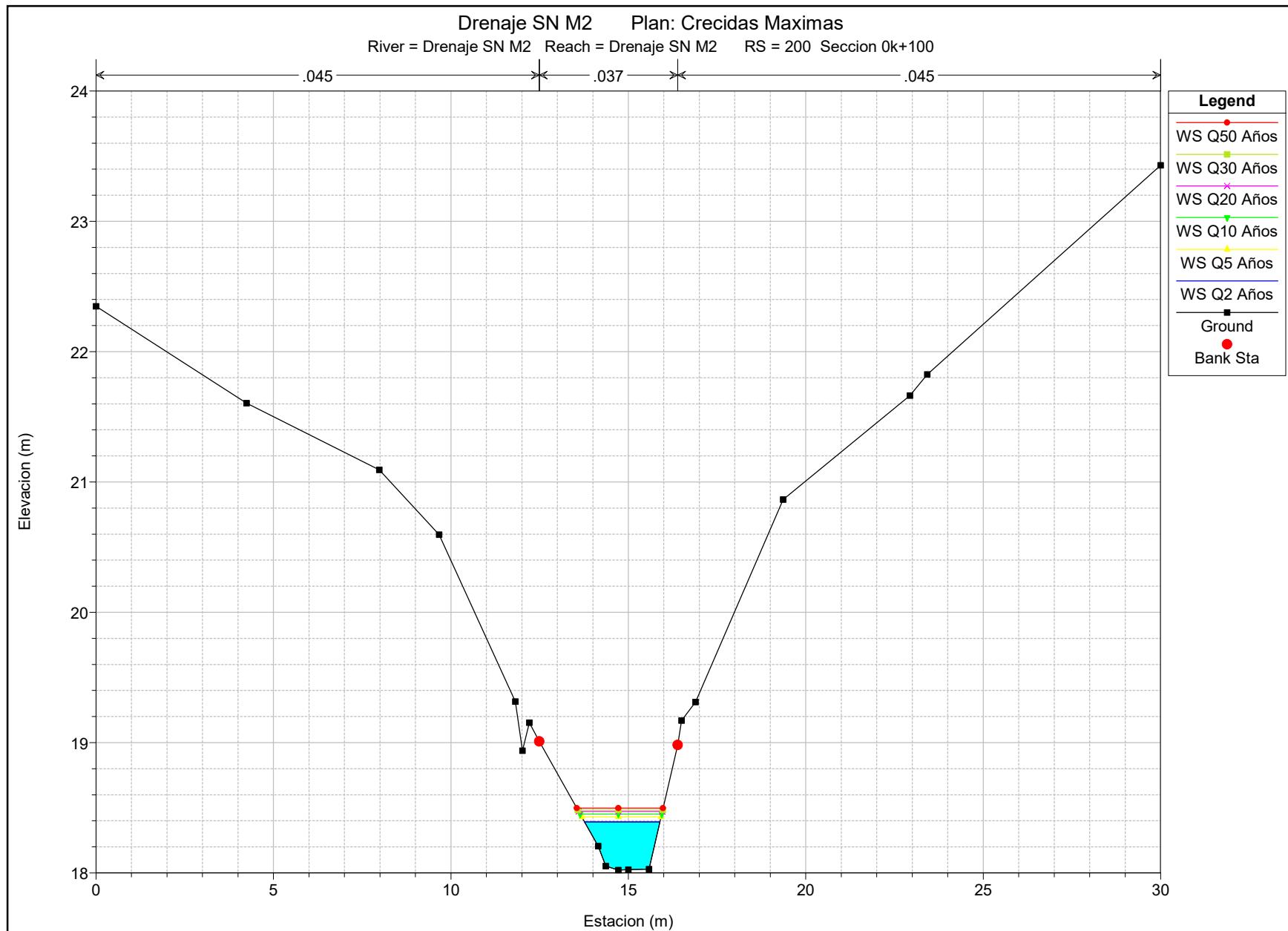


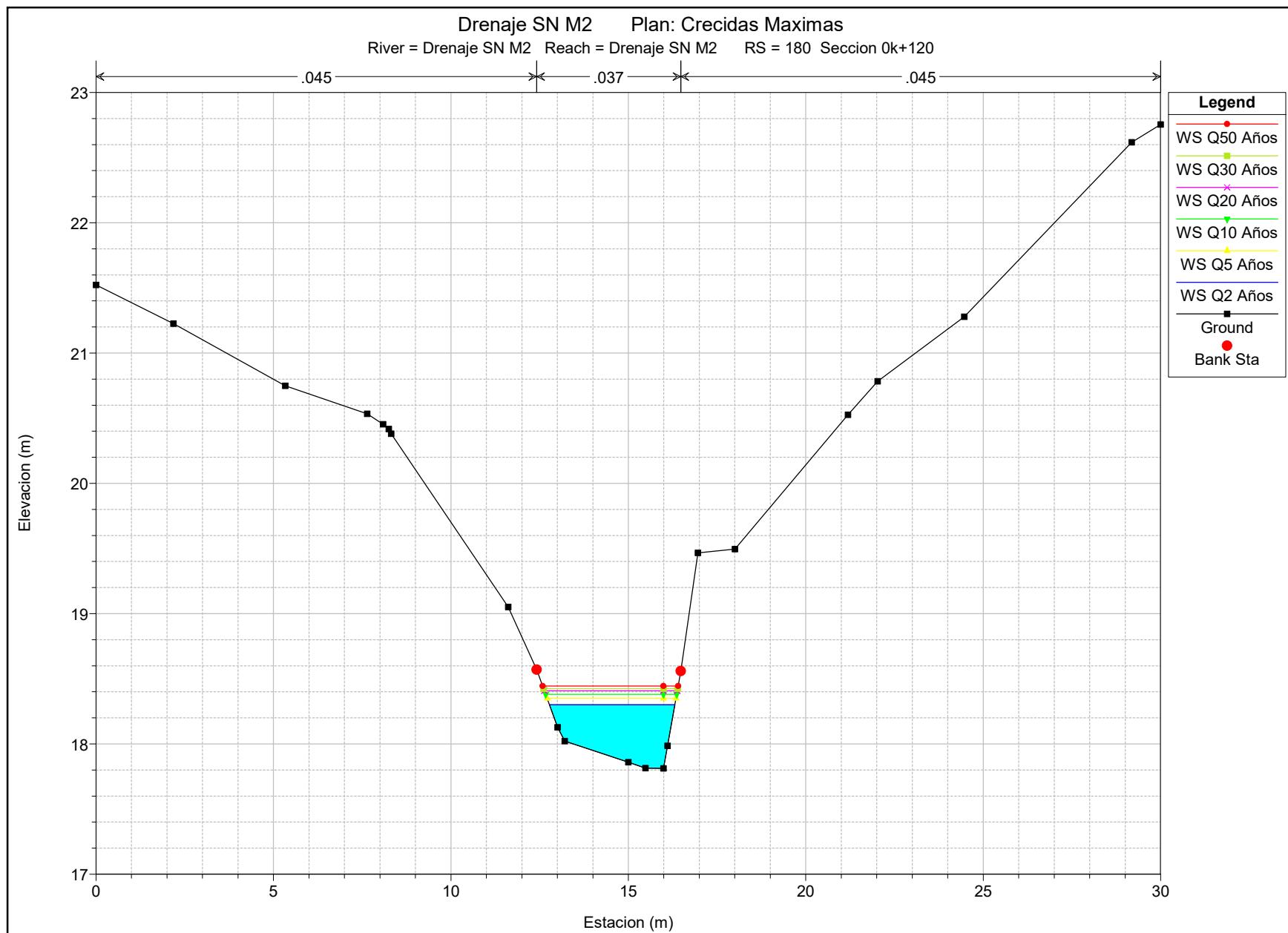


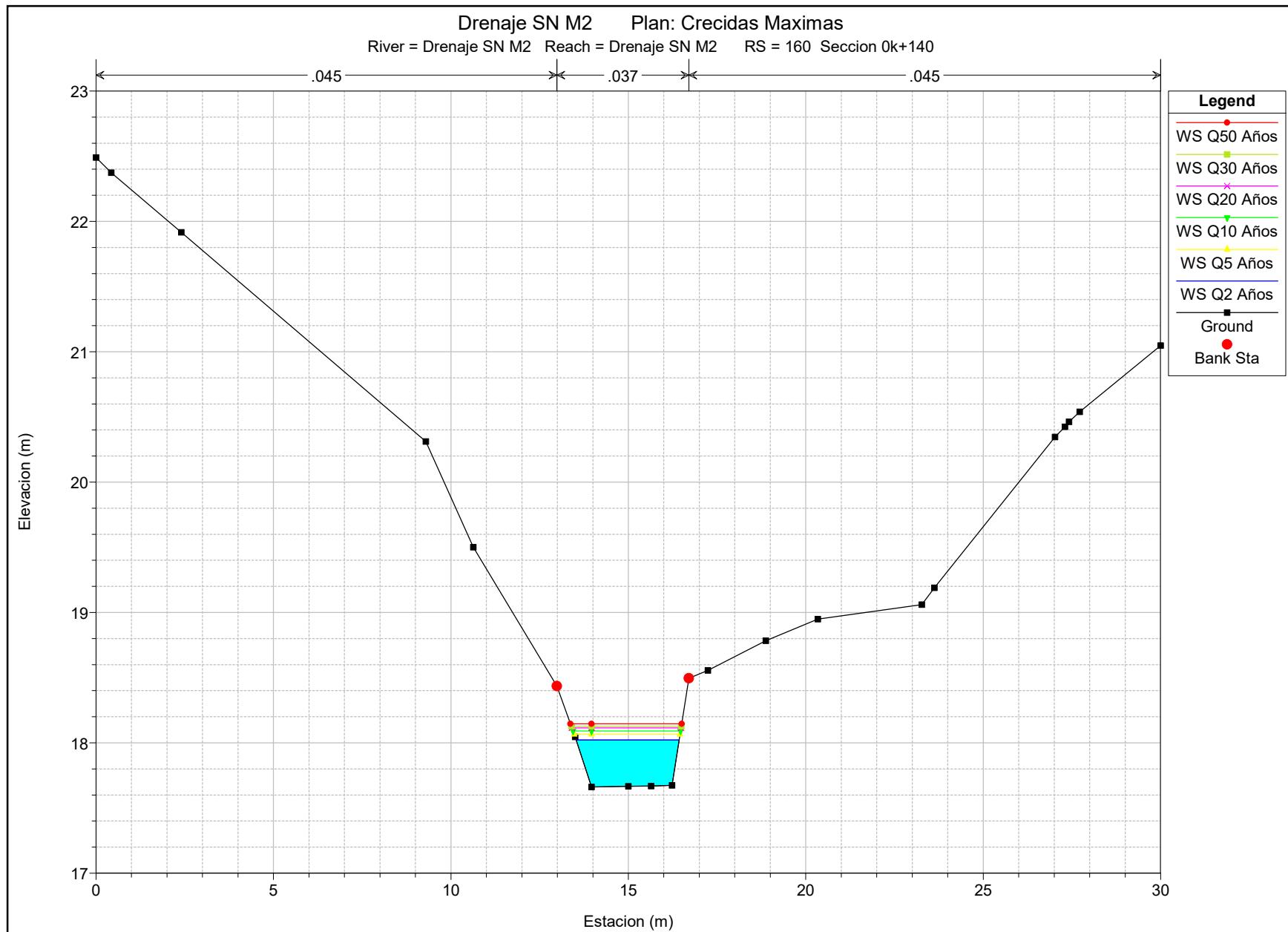


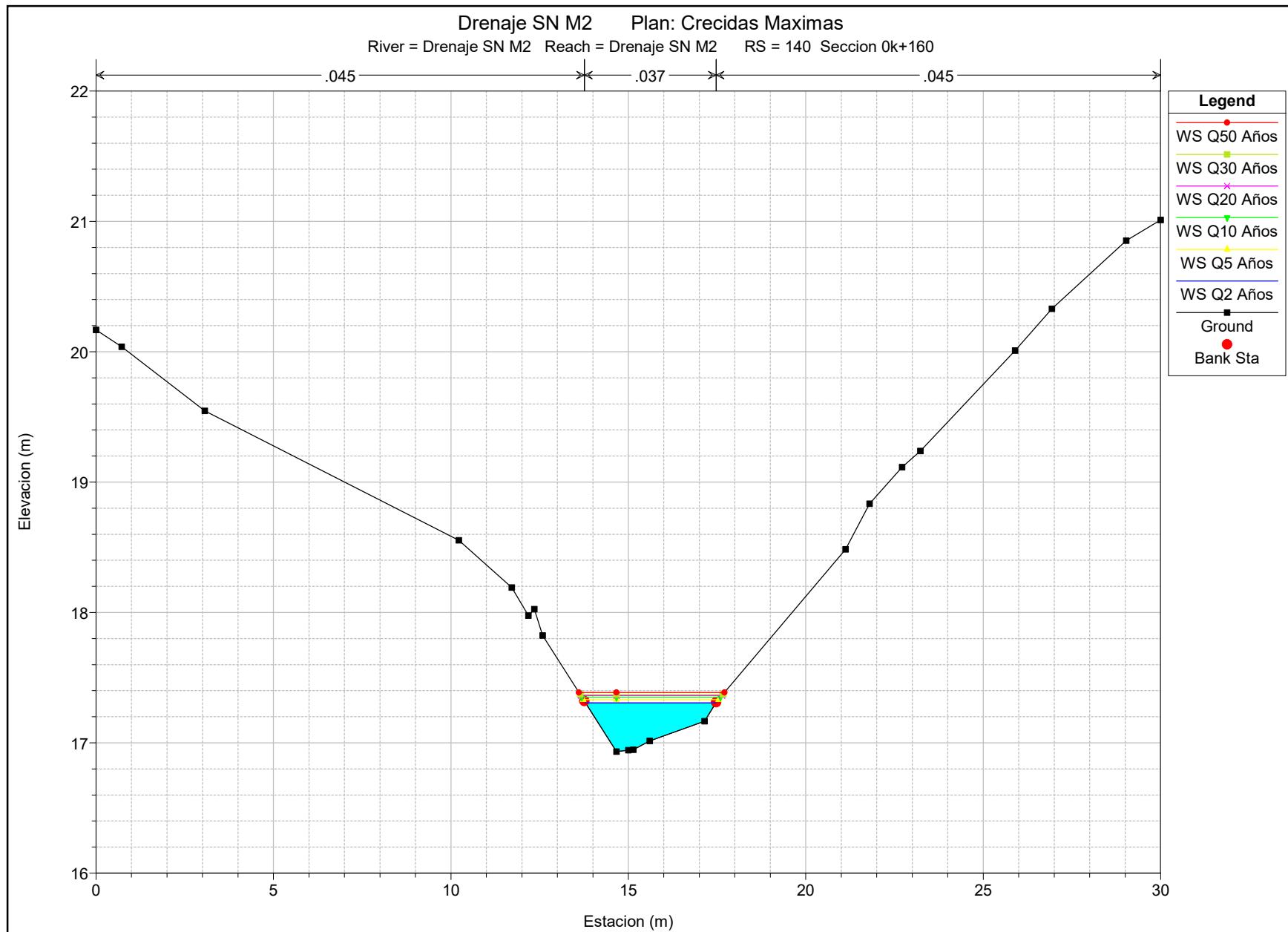


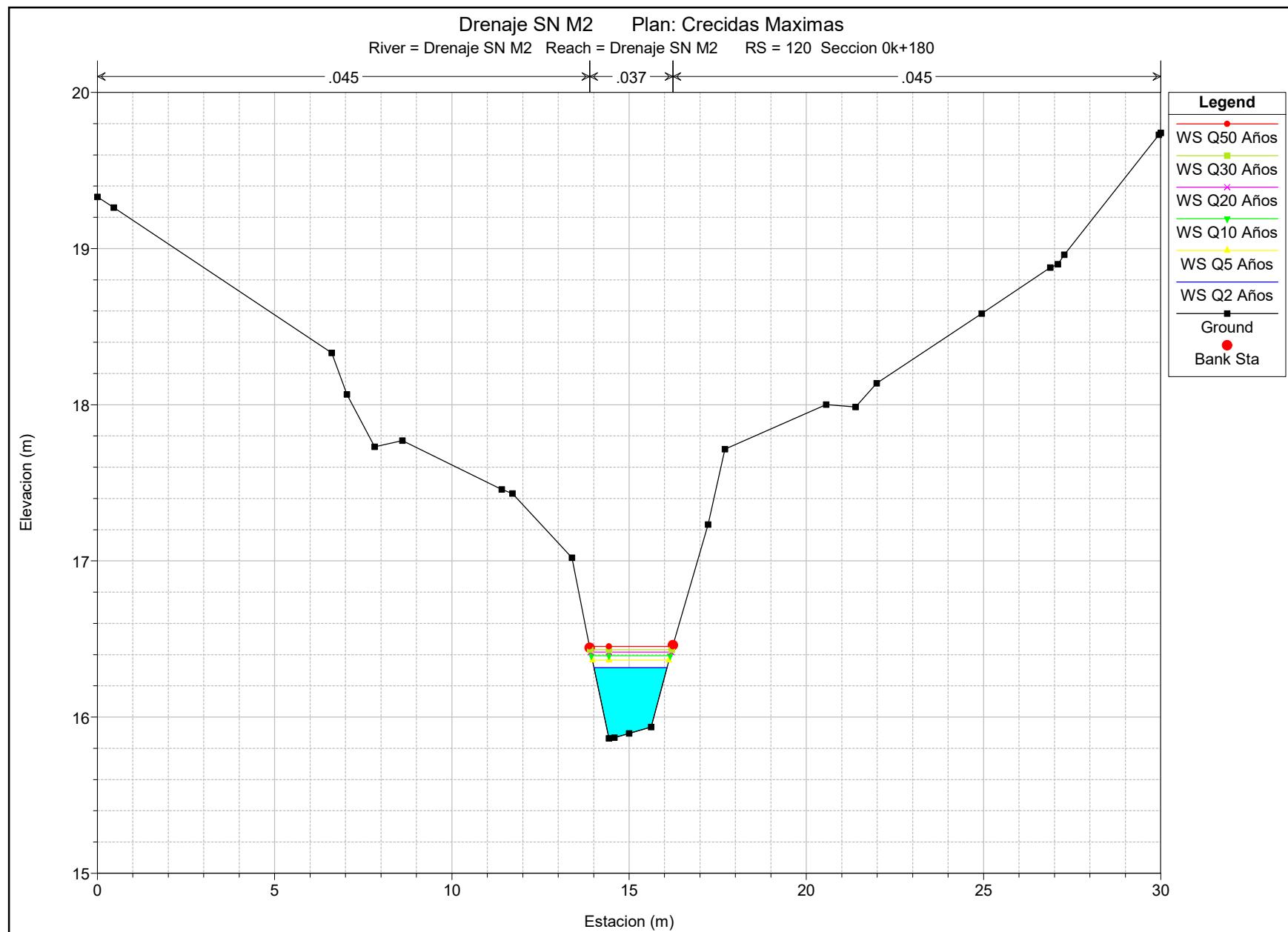


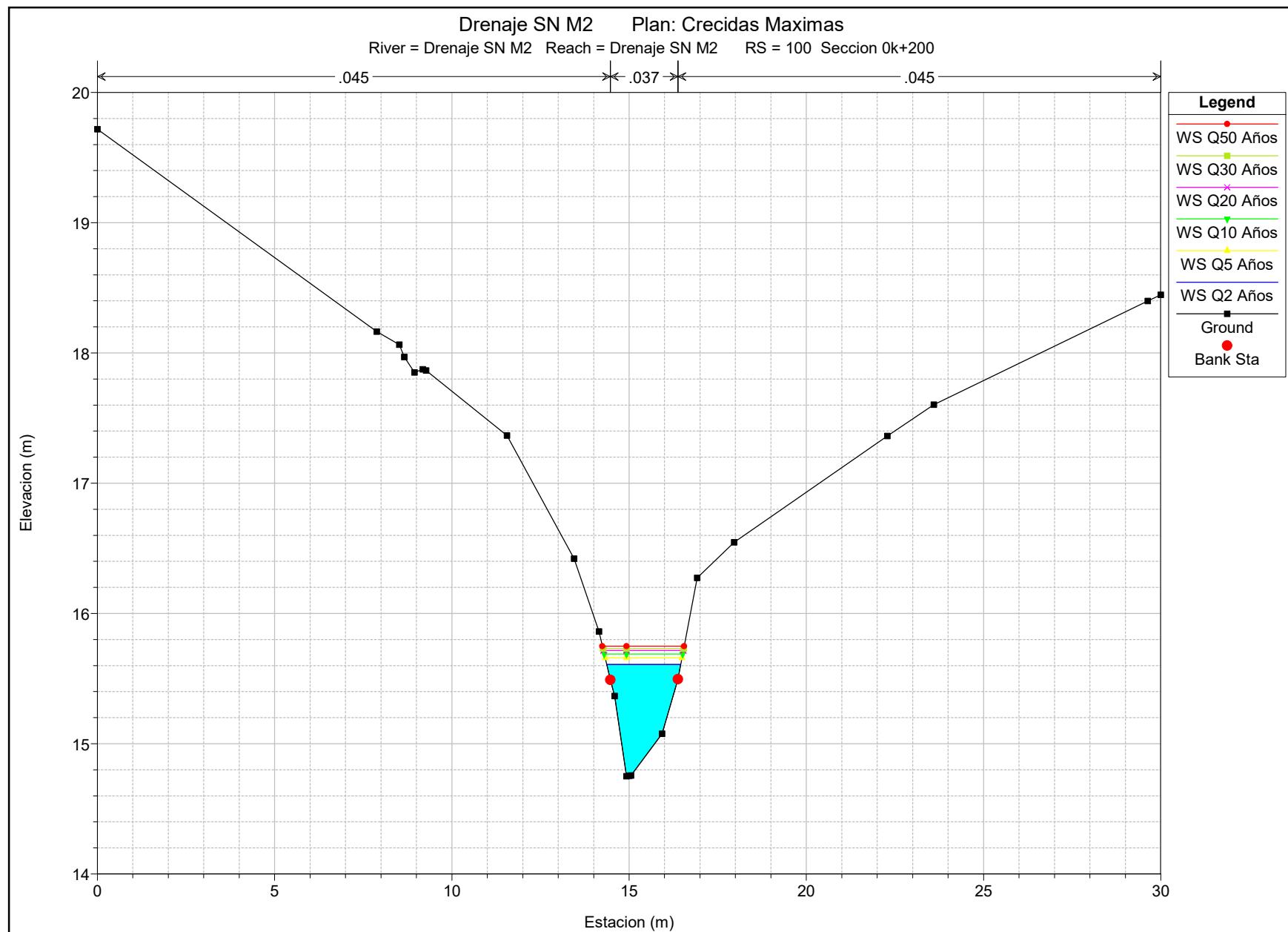


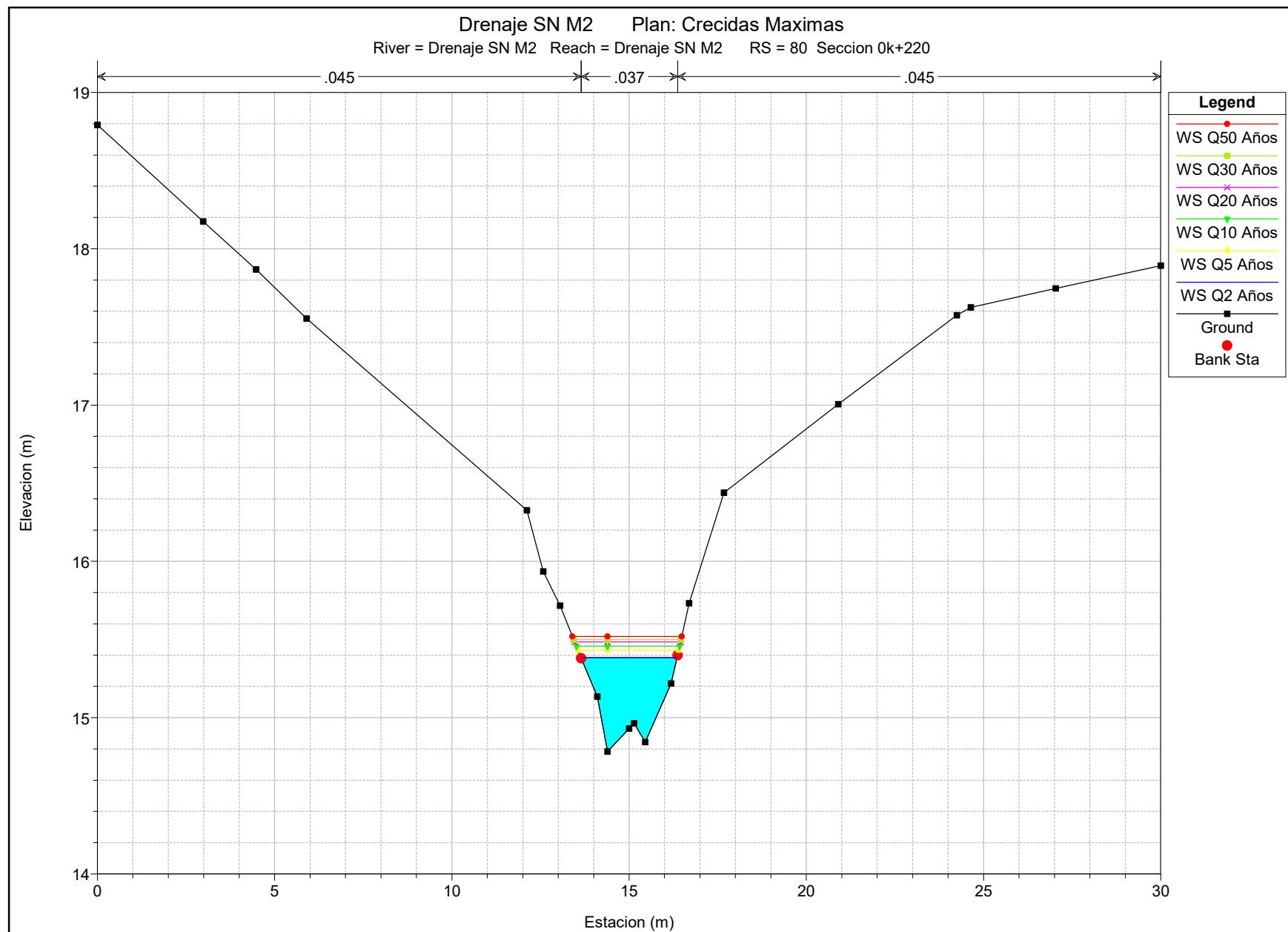


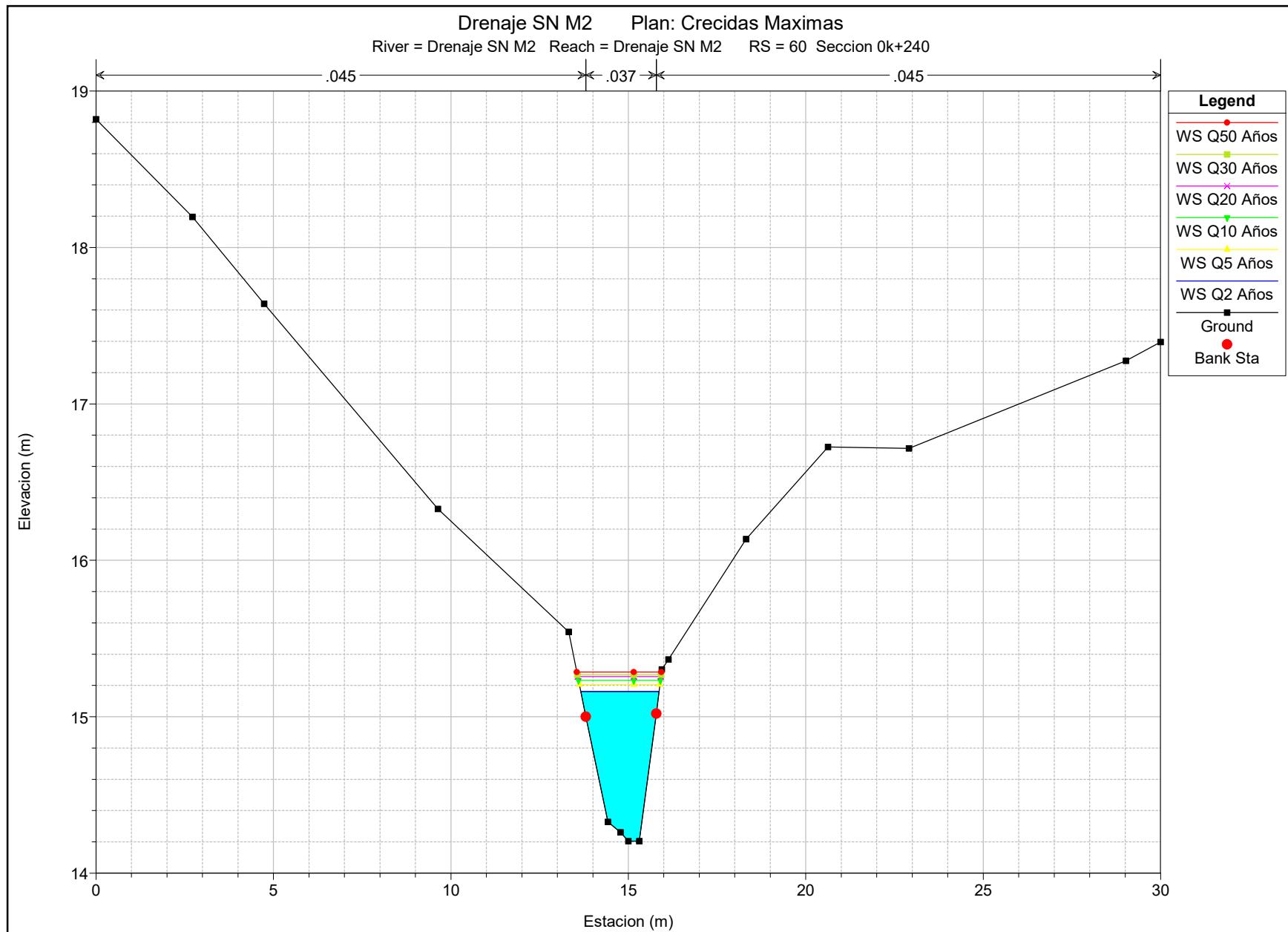


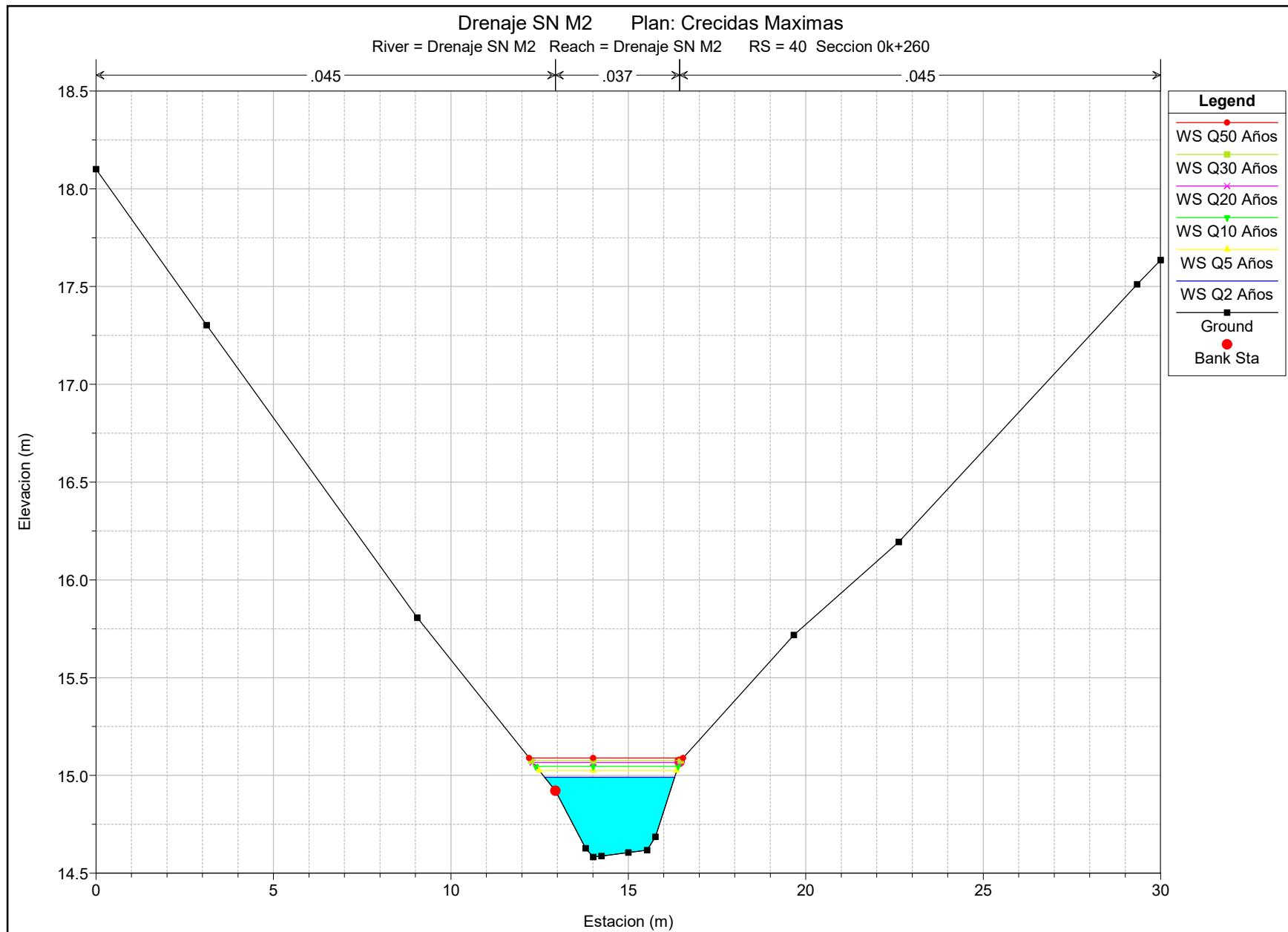


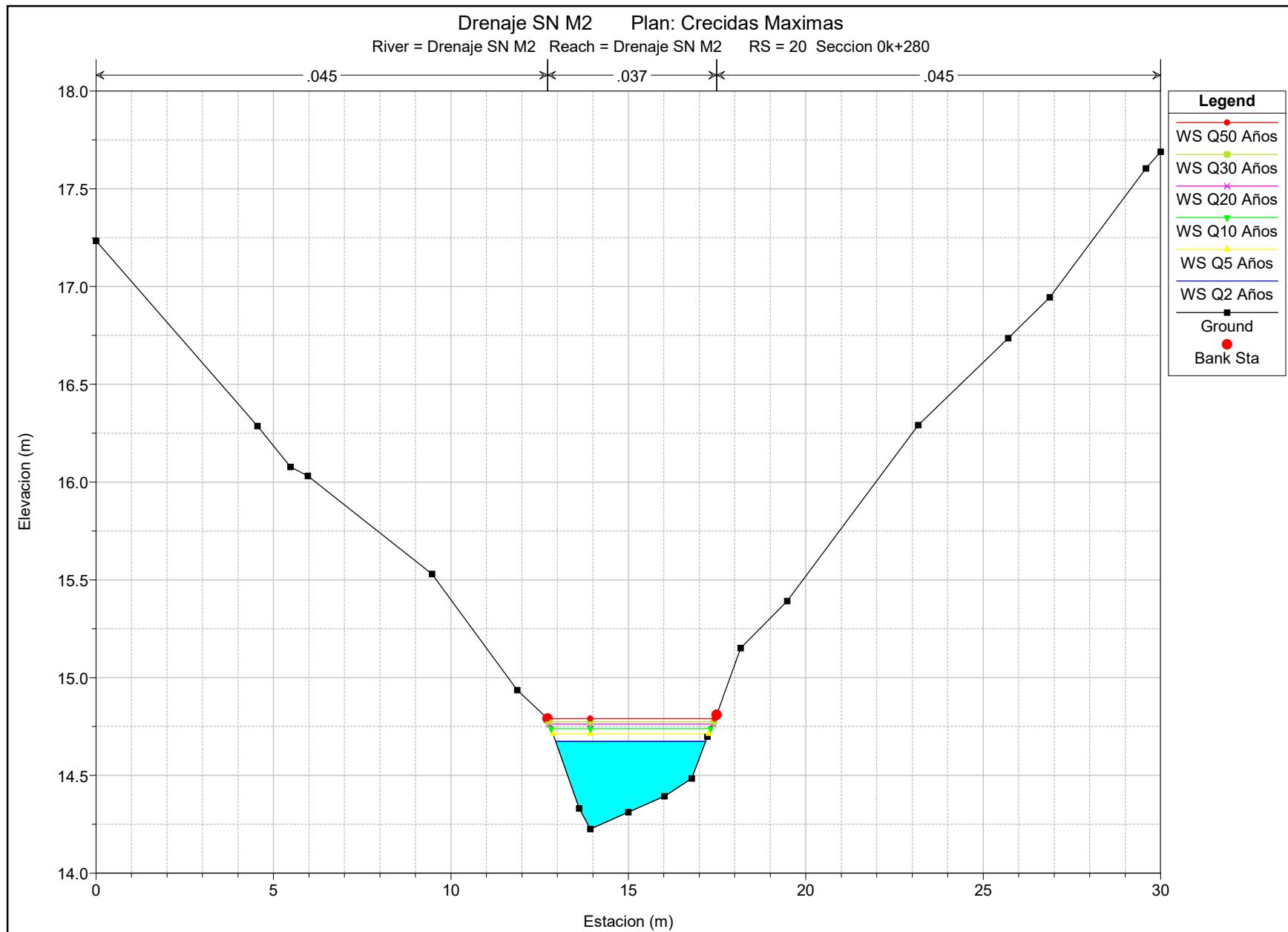


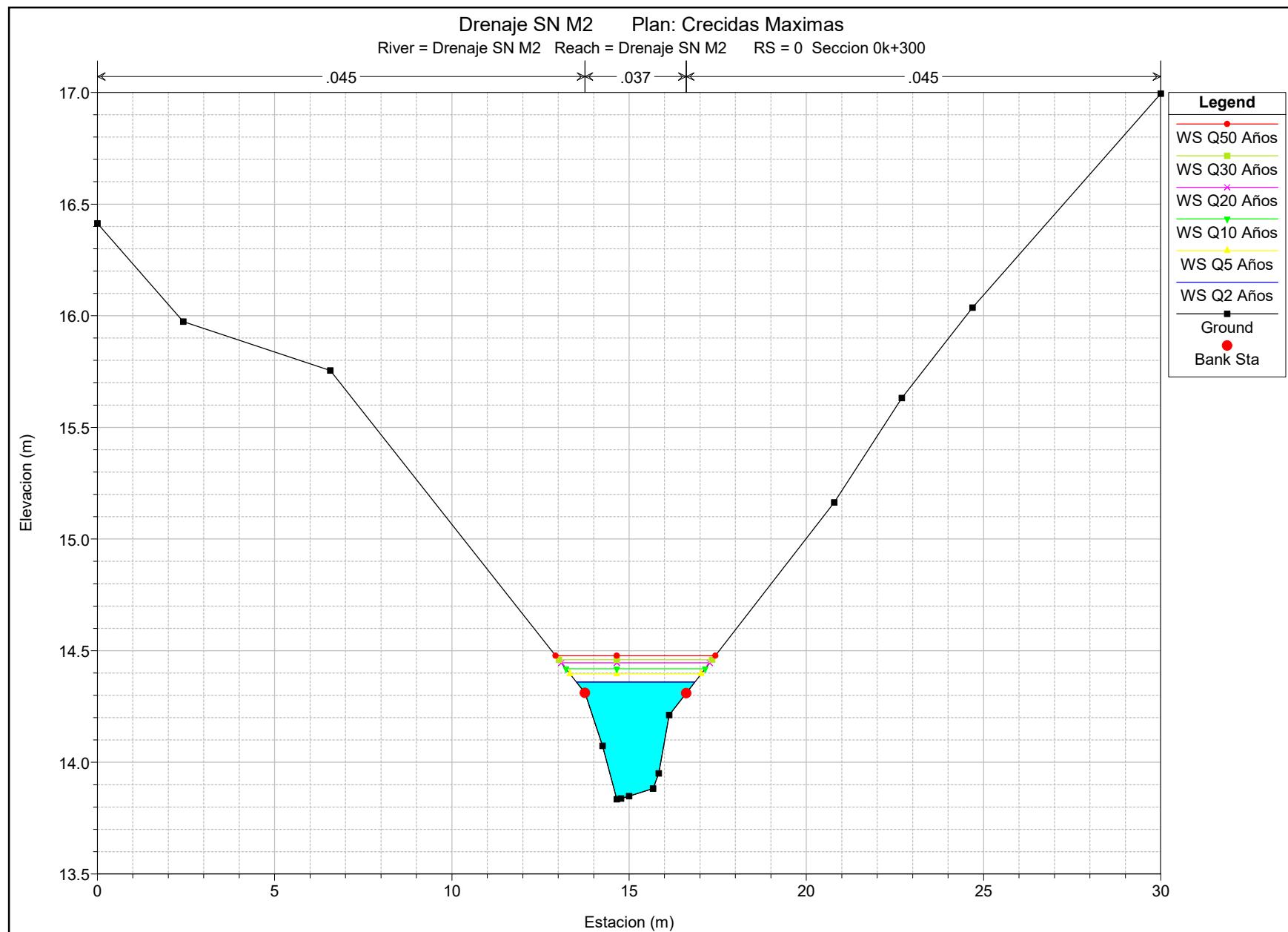




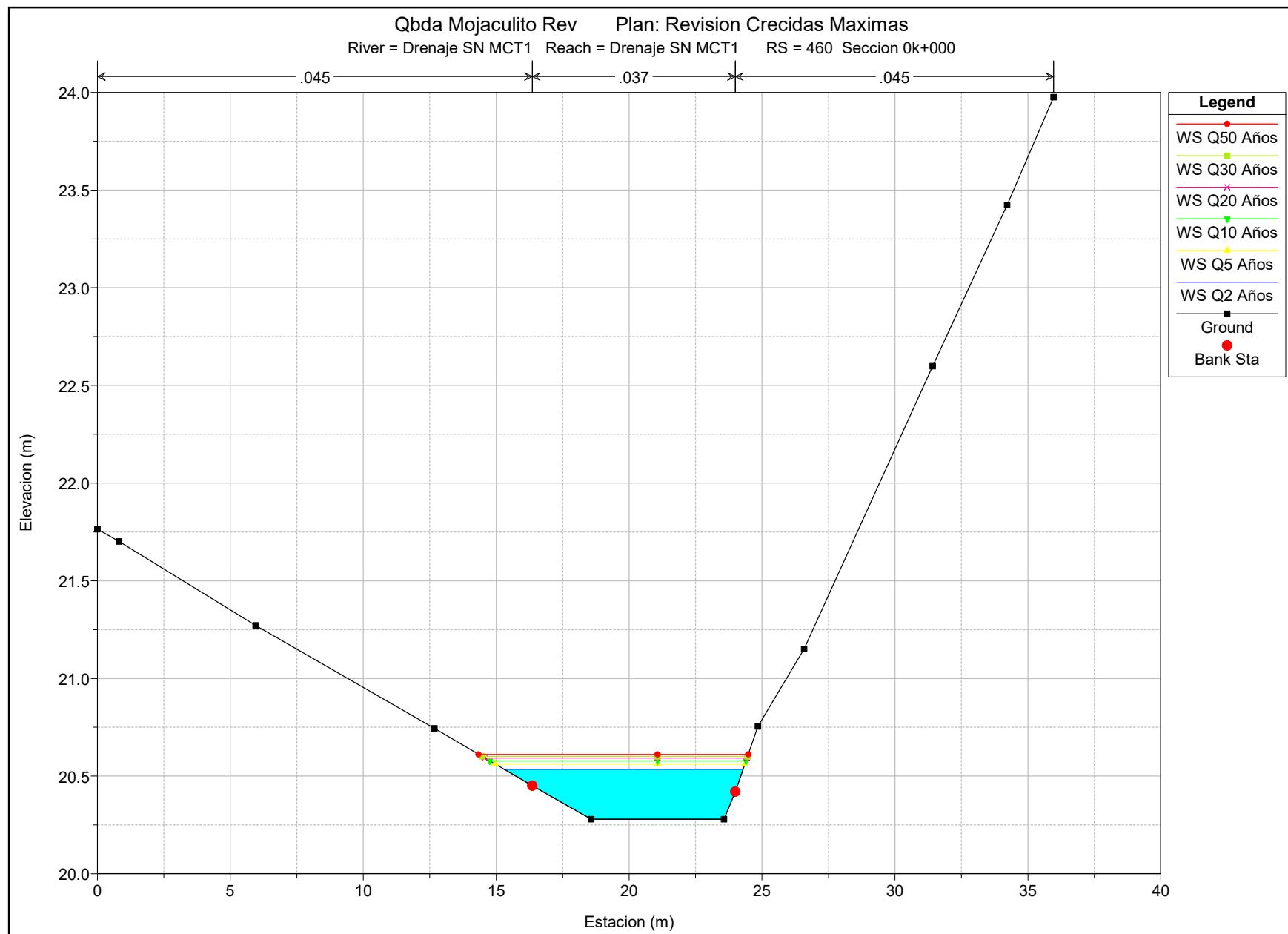


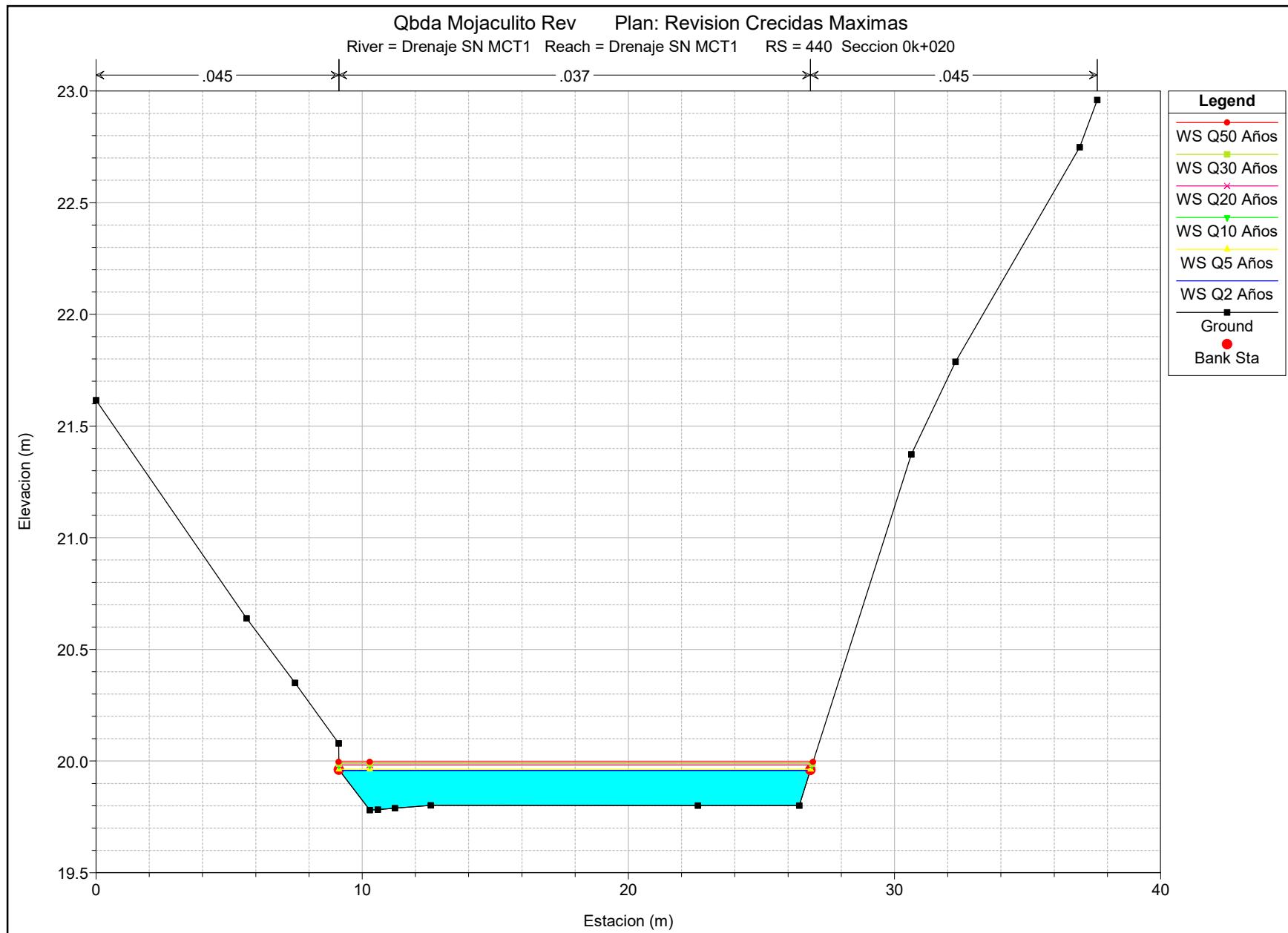


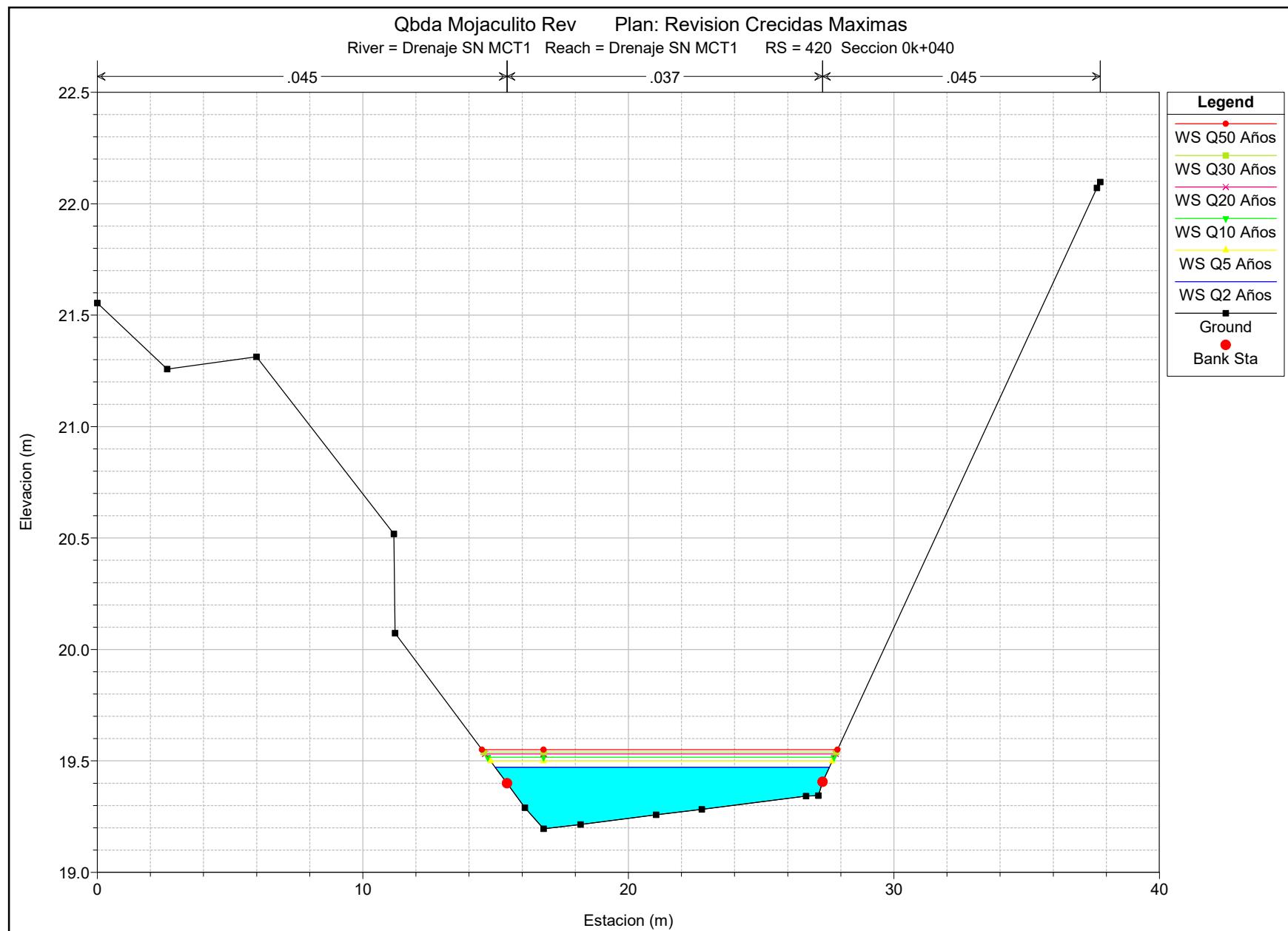


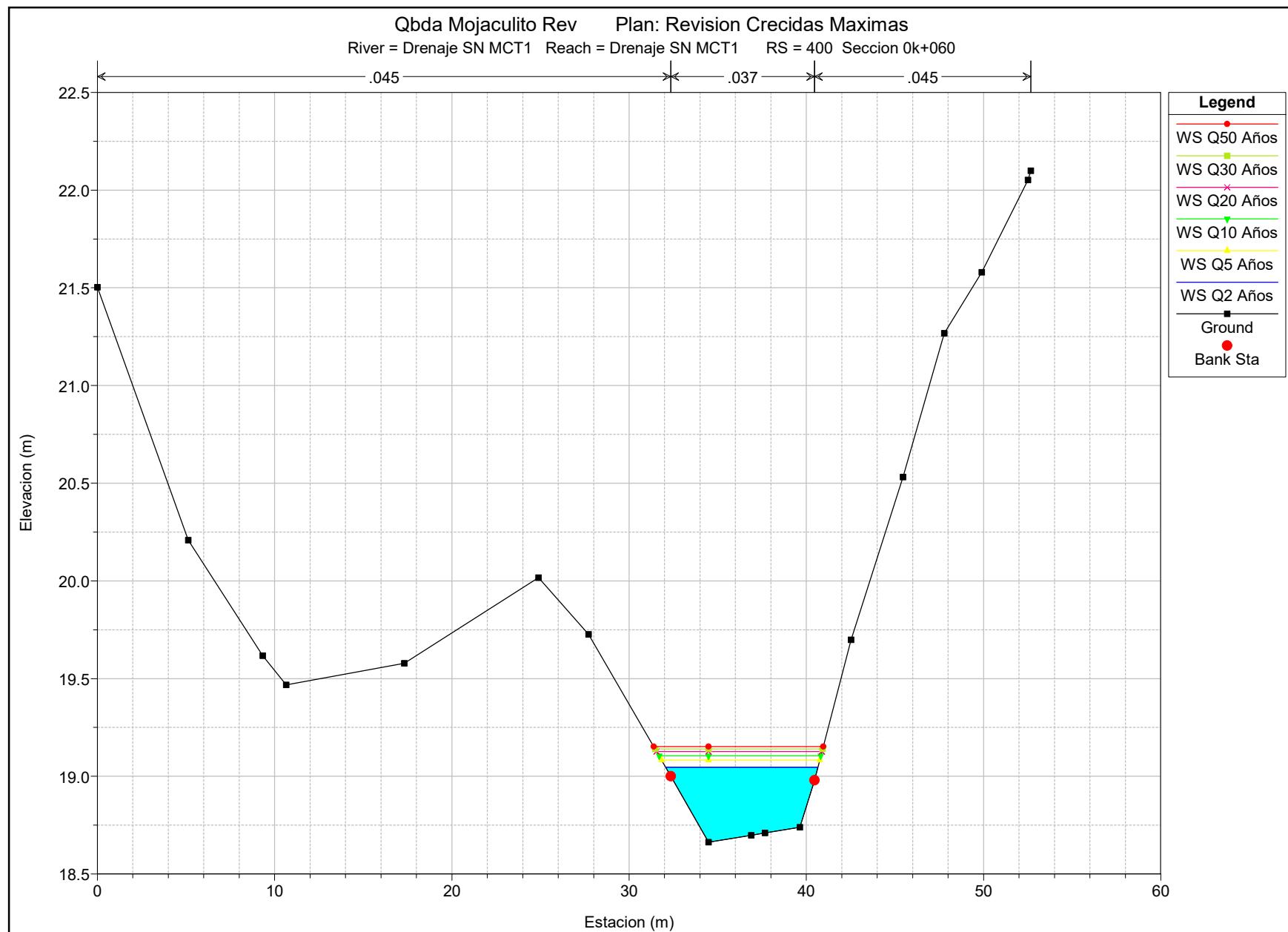


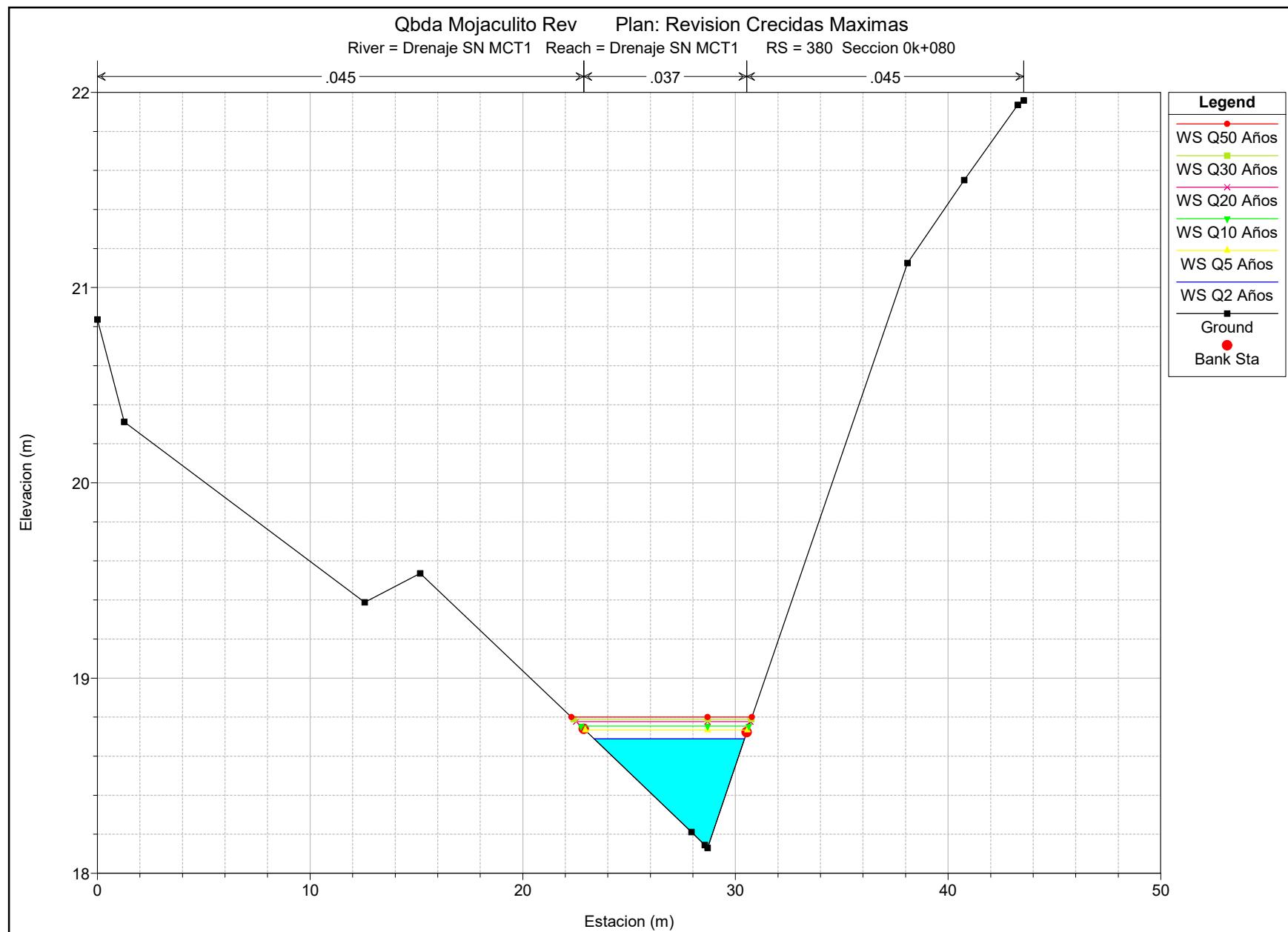
10.3.4. Drenaje Sin Nombre MCT1.

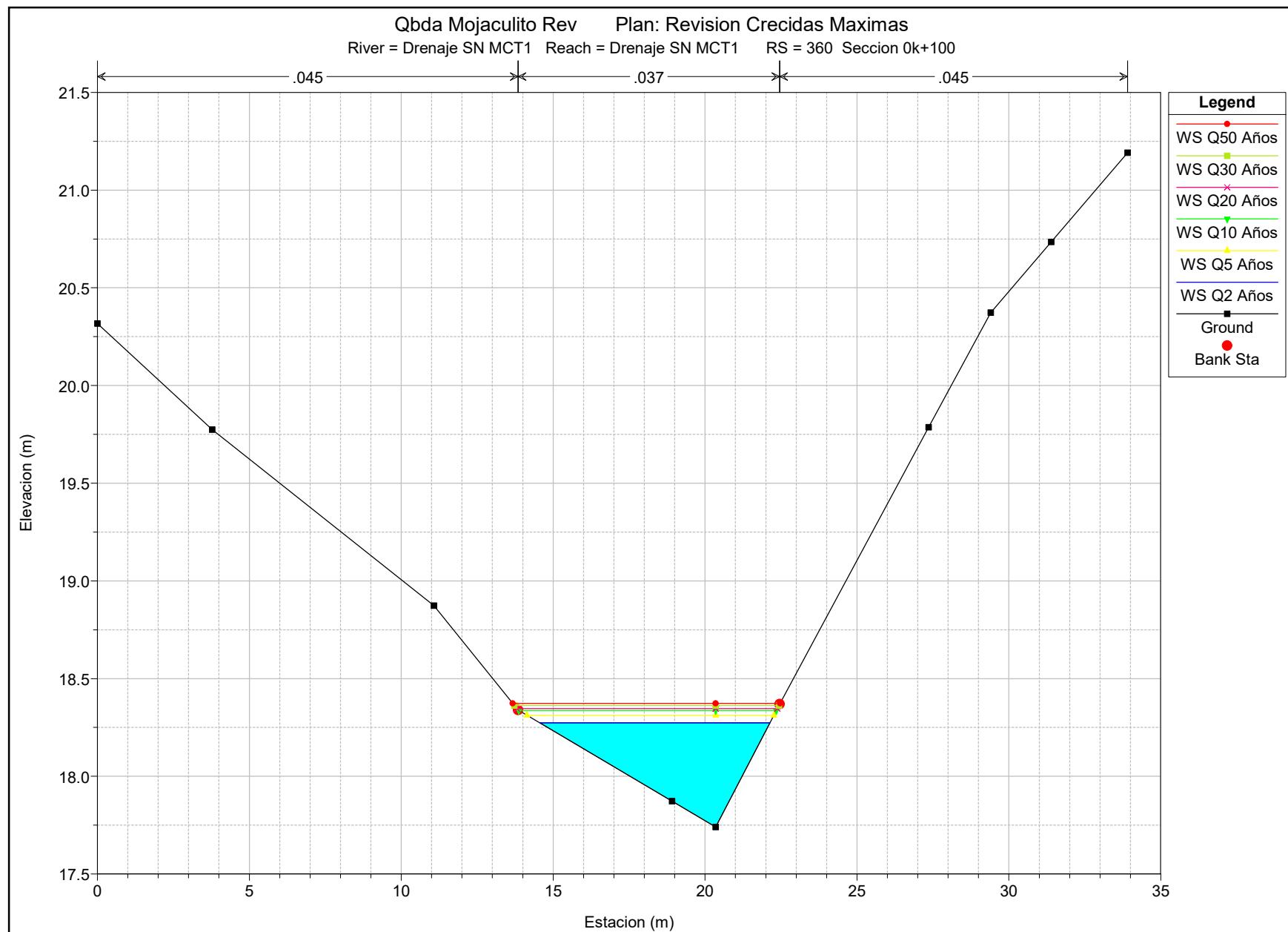


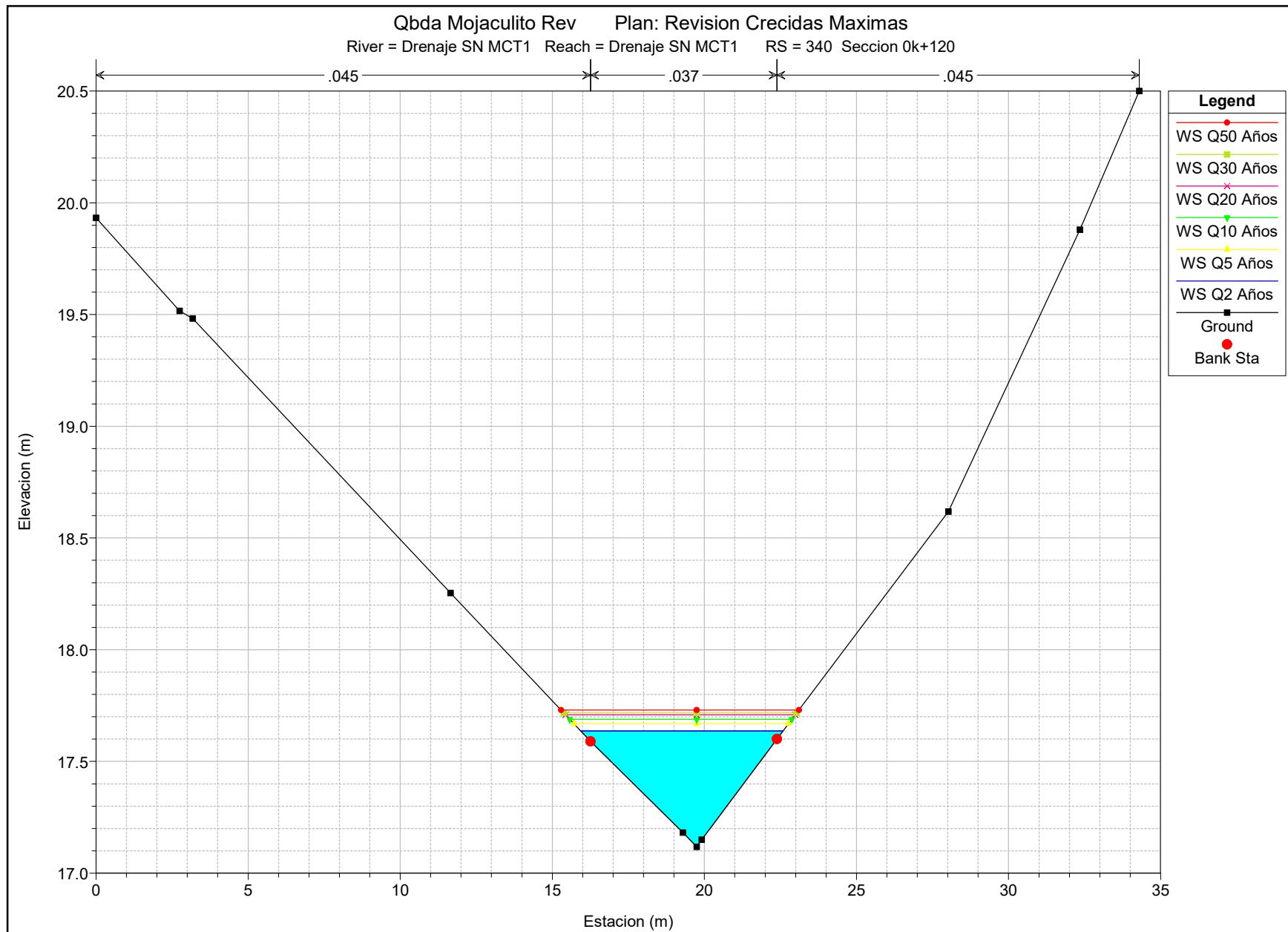


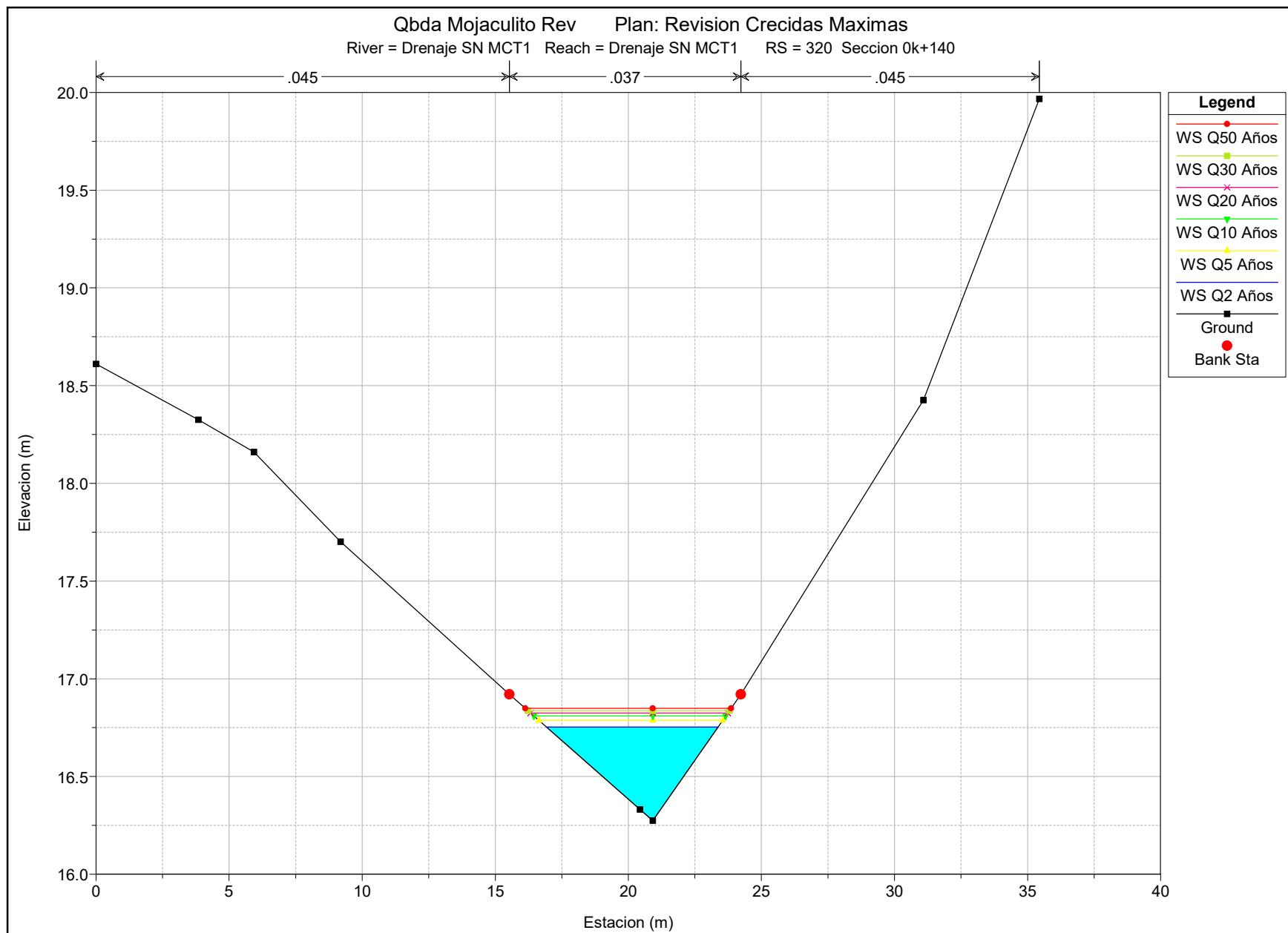


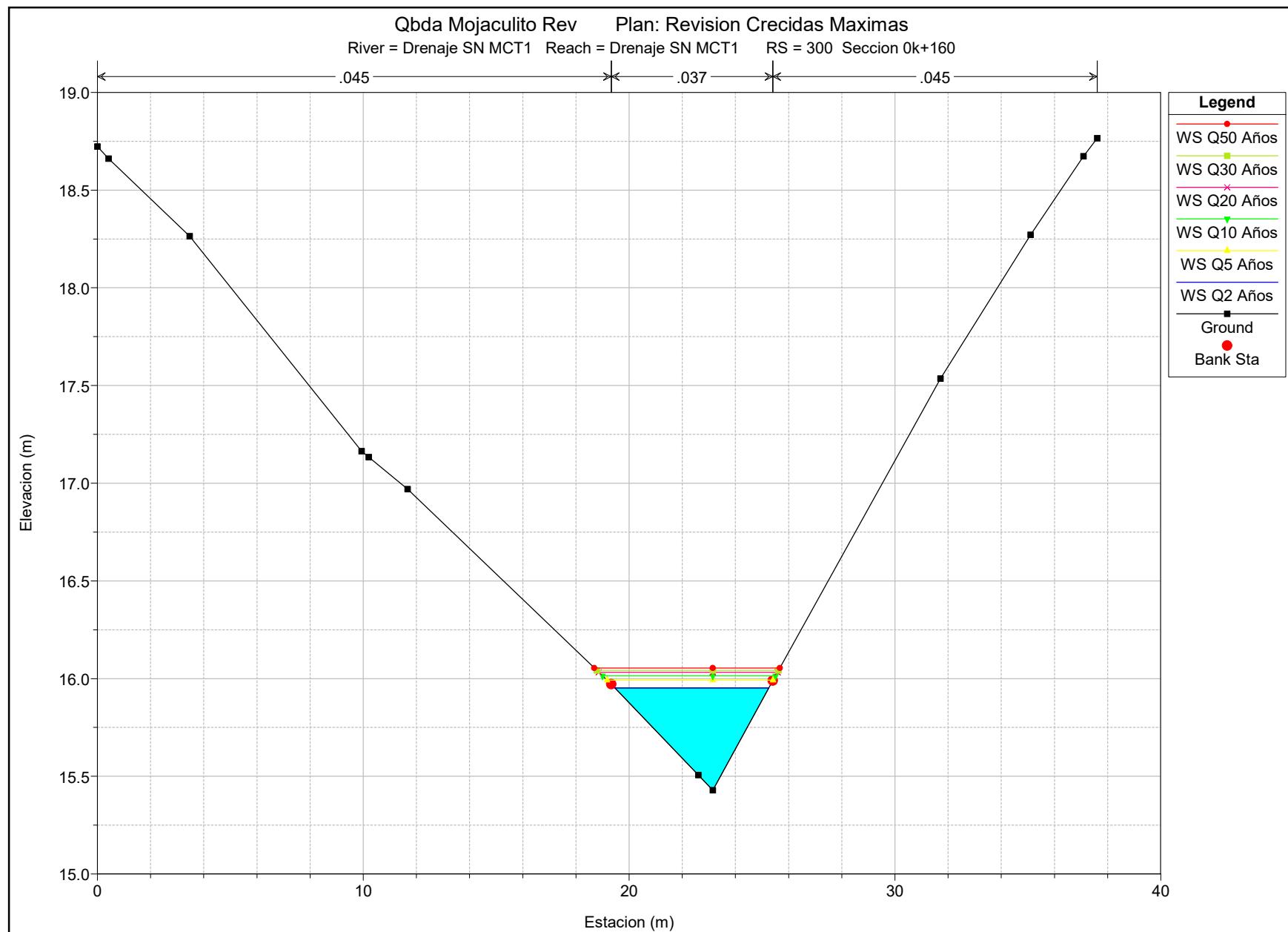


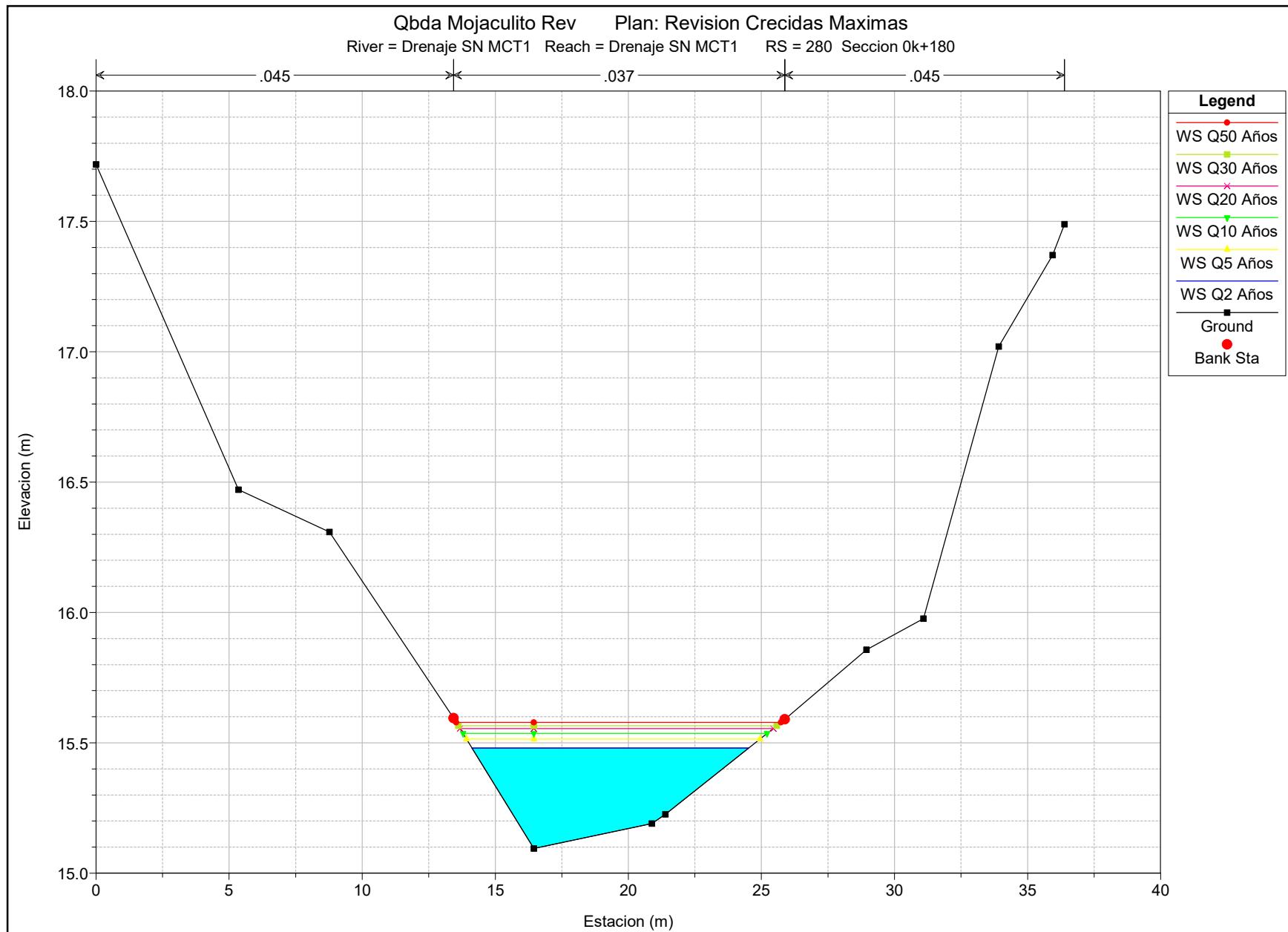


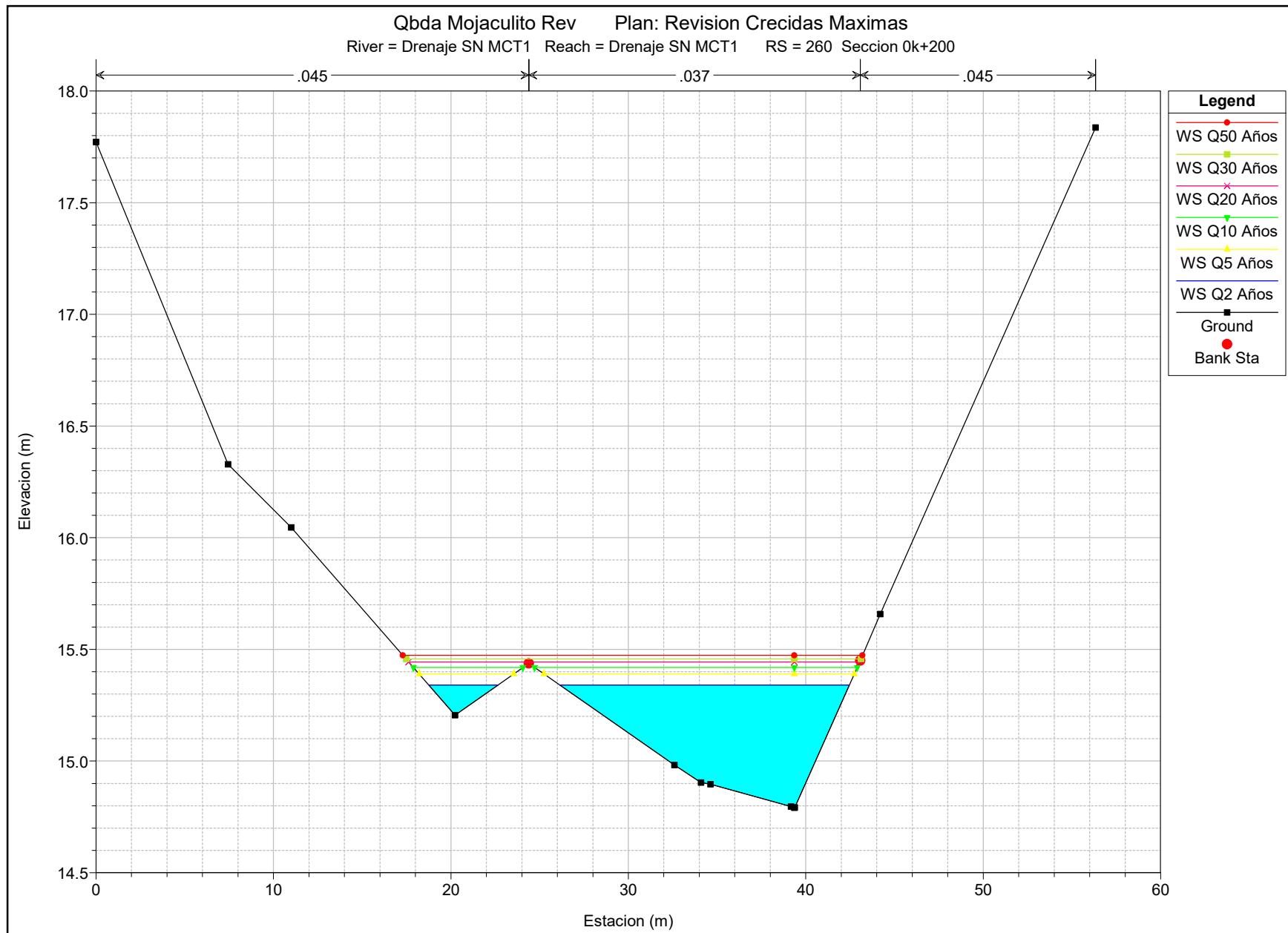


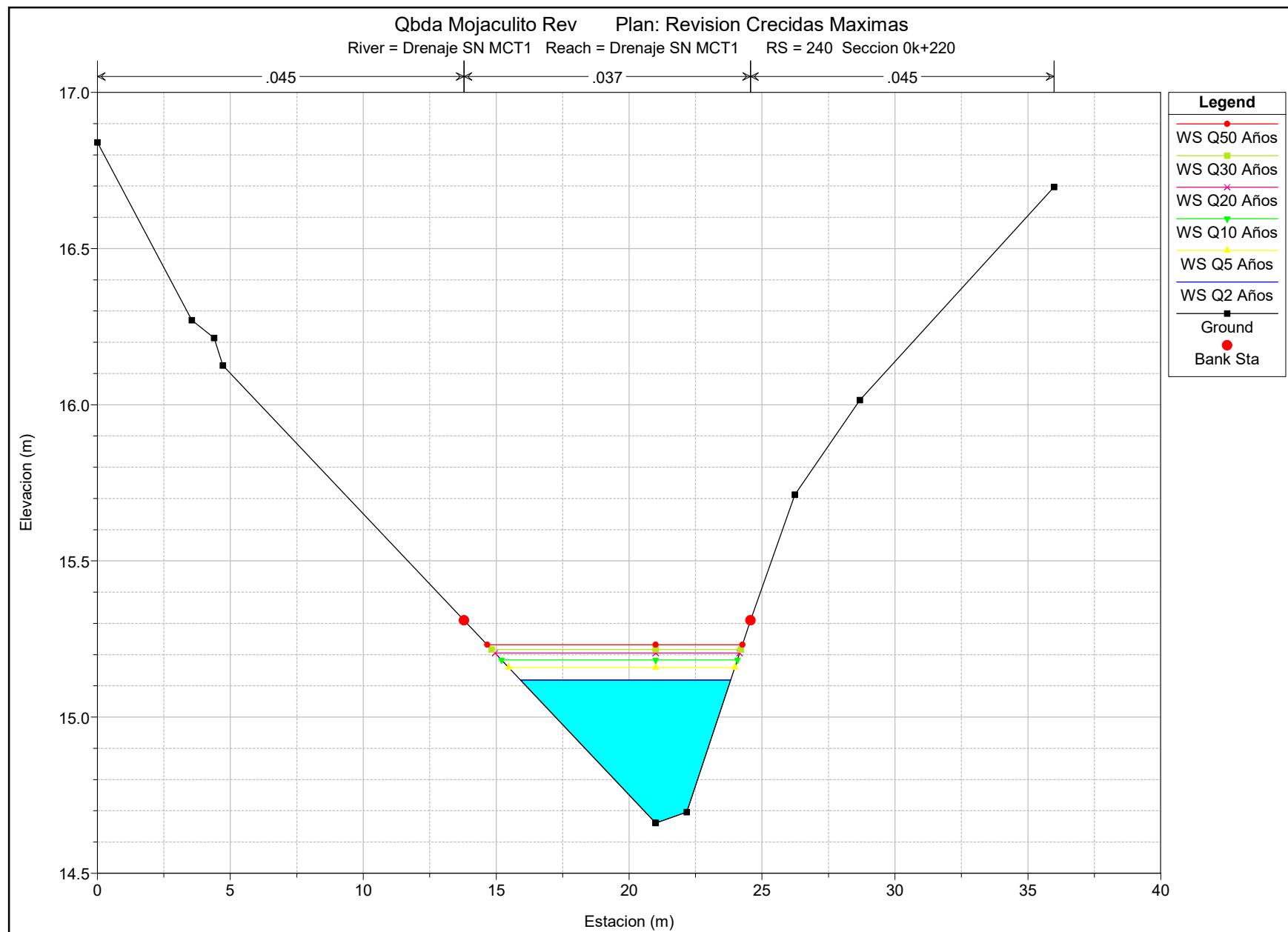


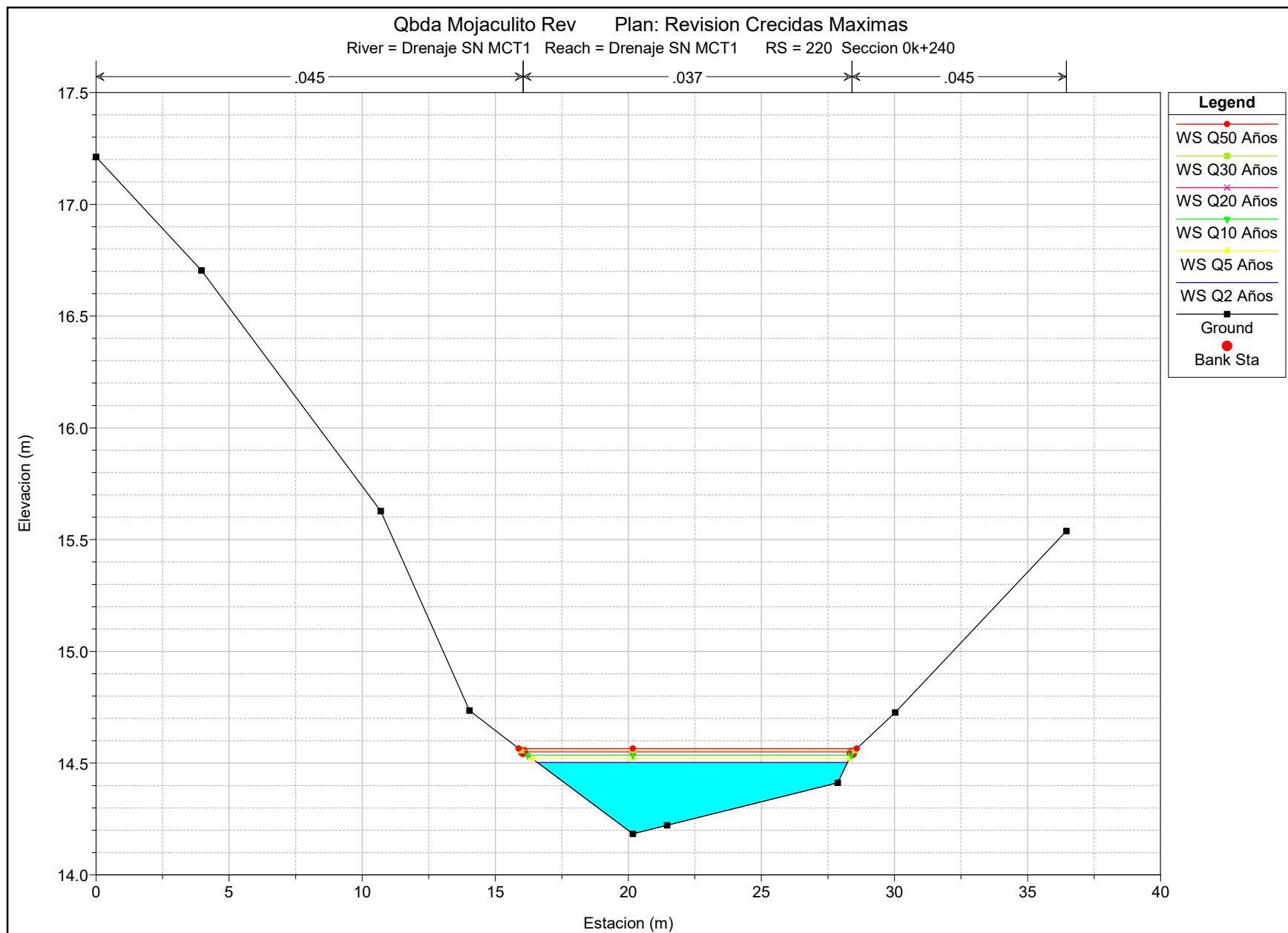


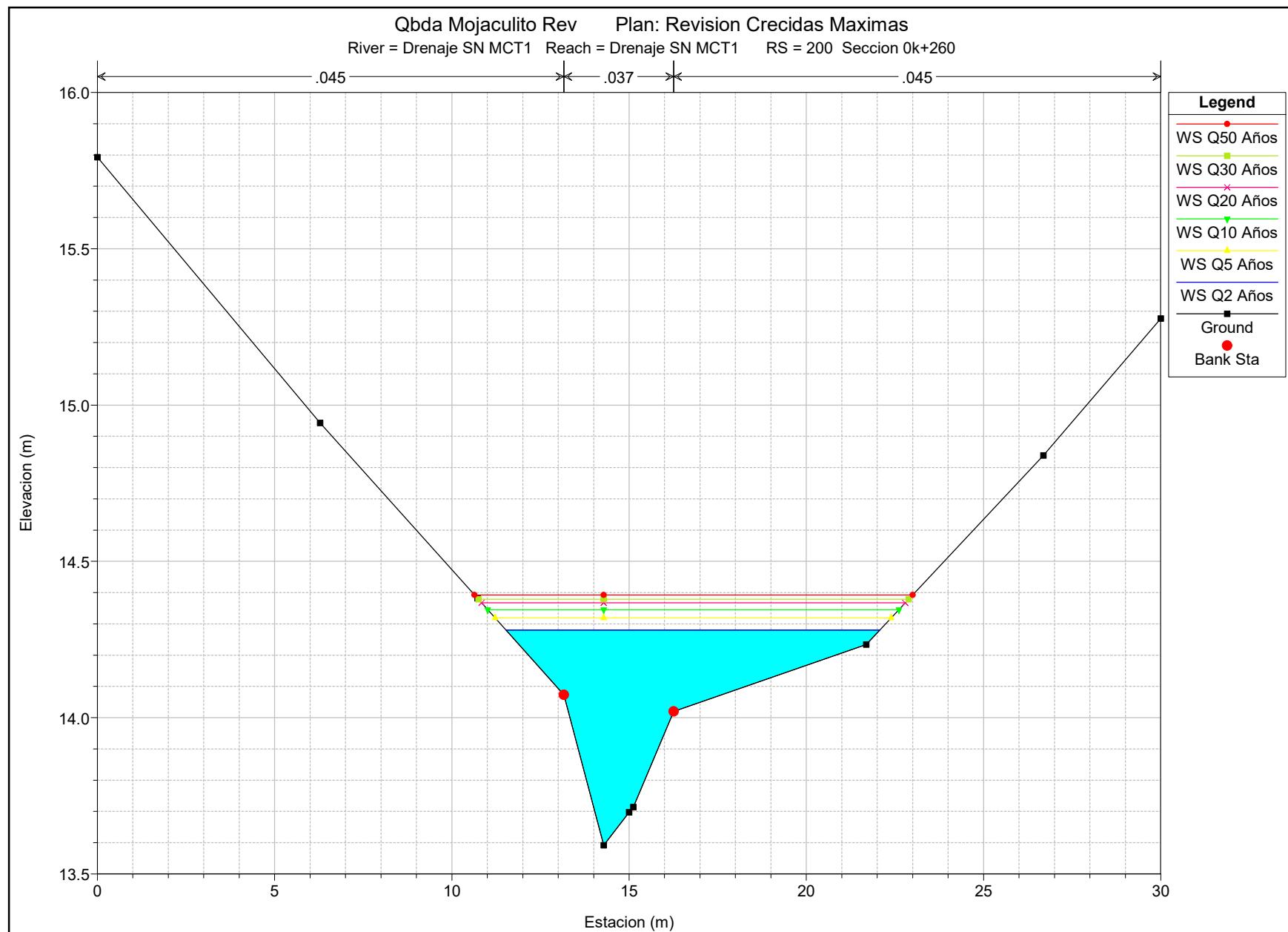


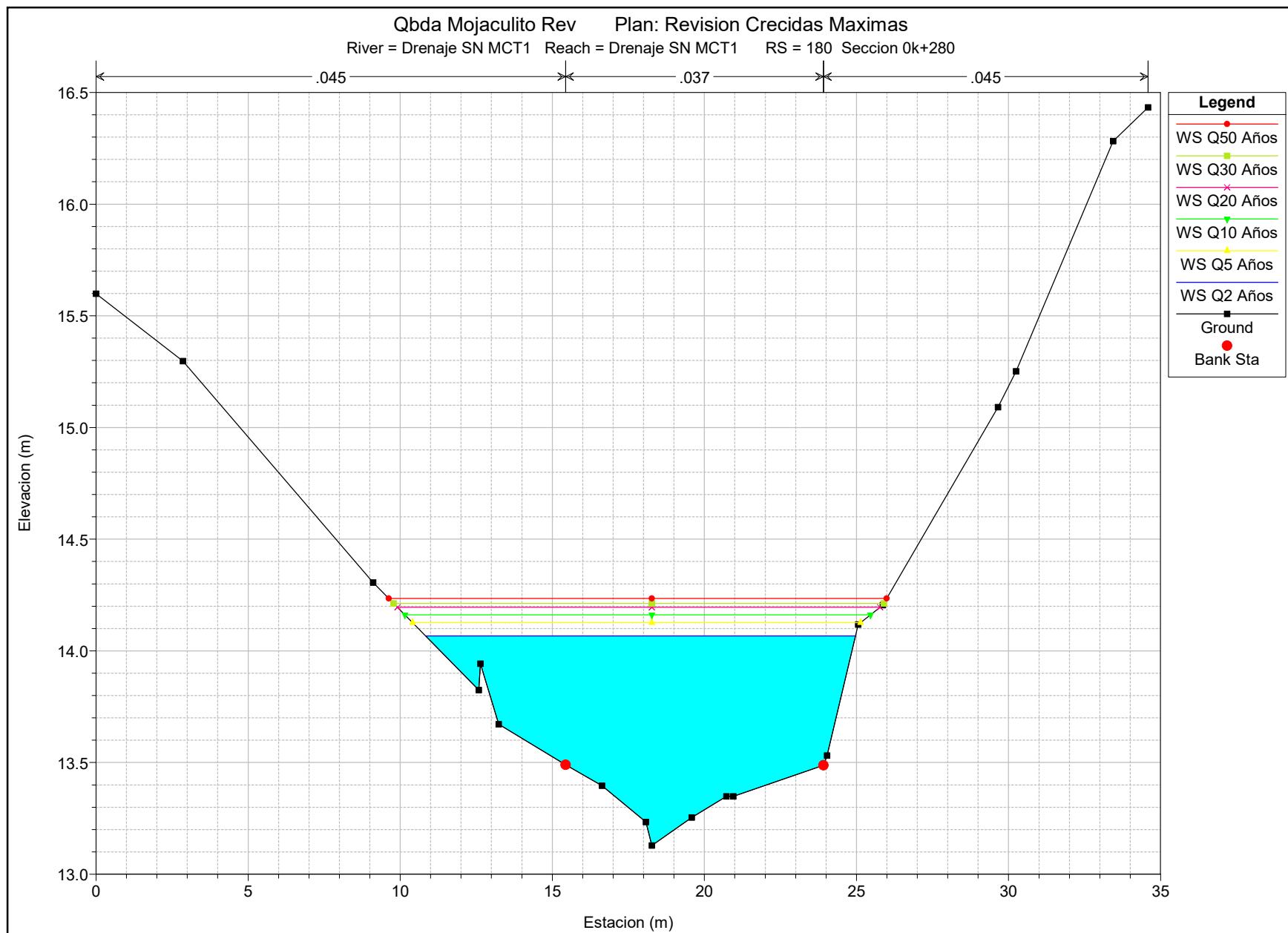


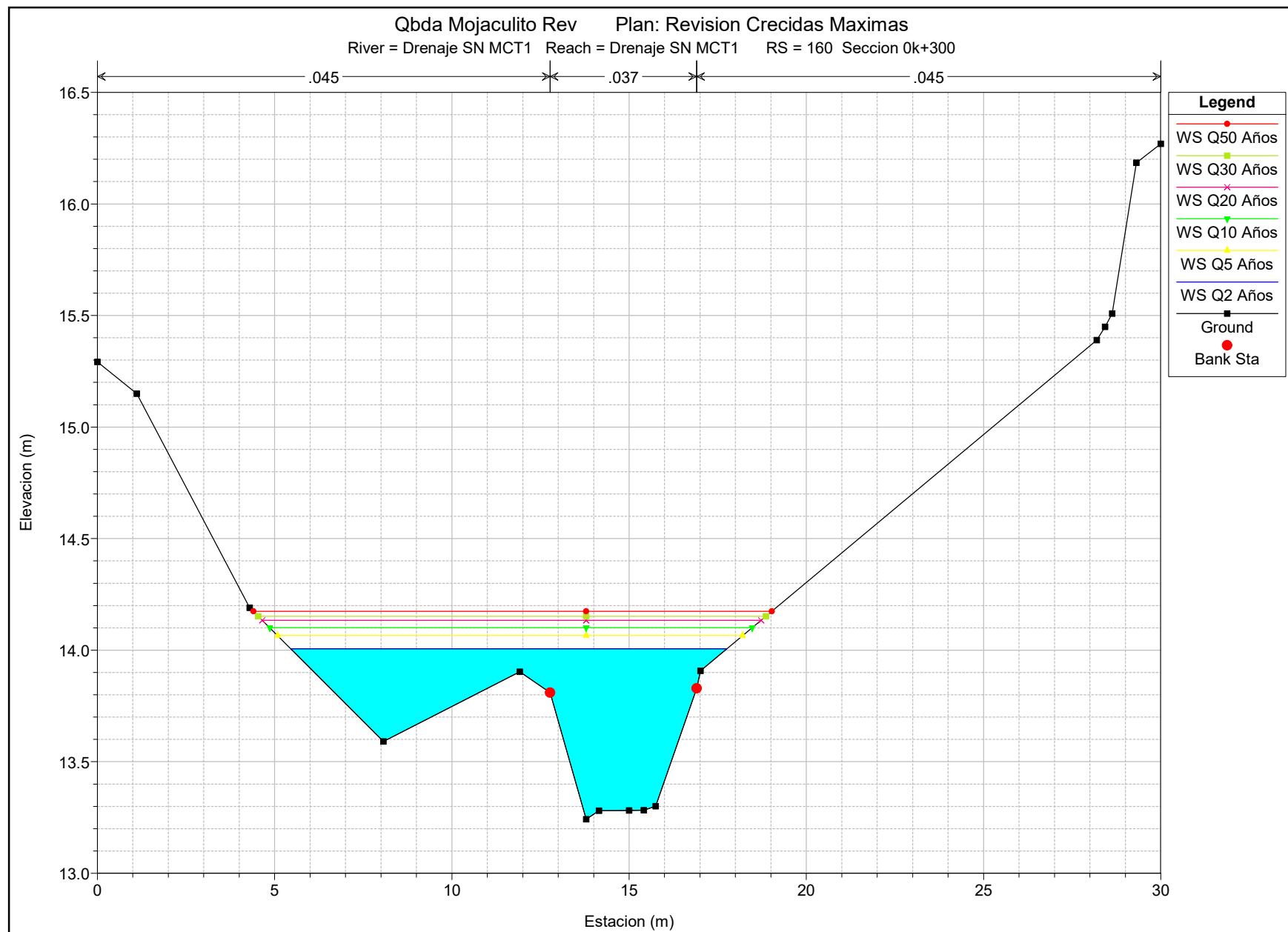


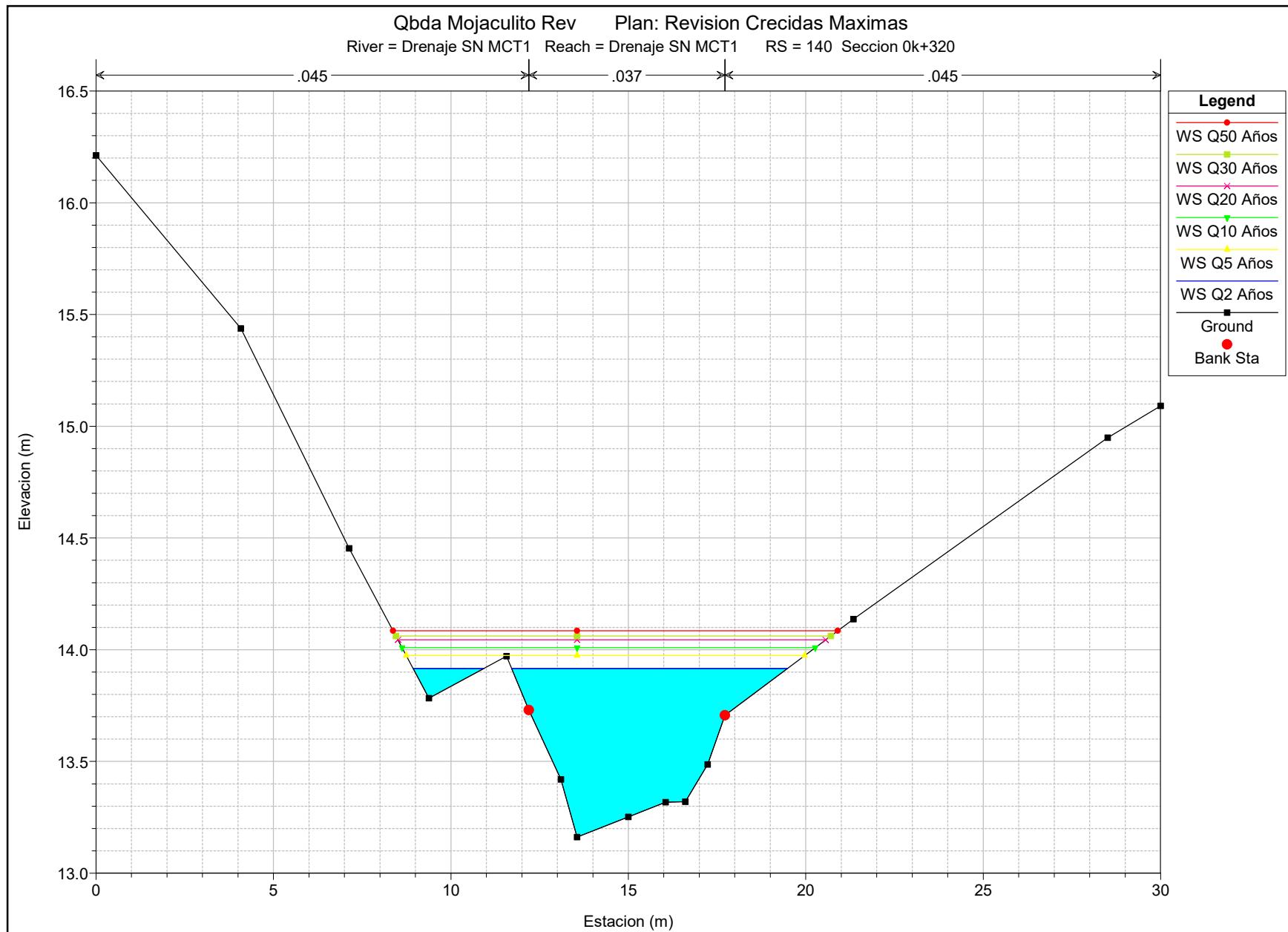


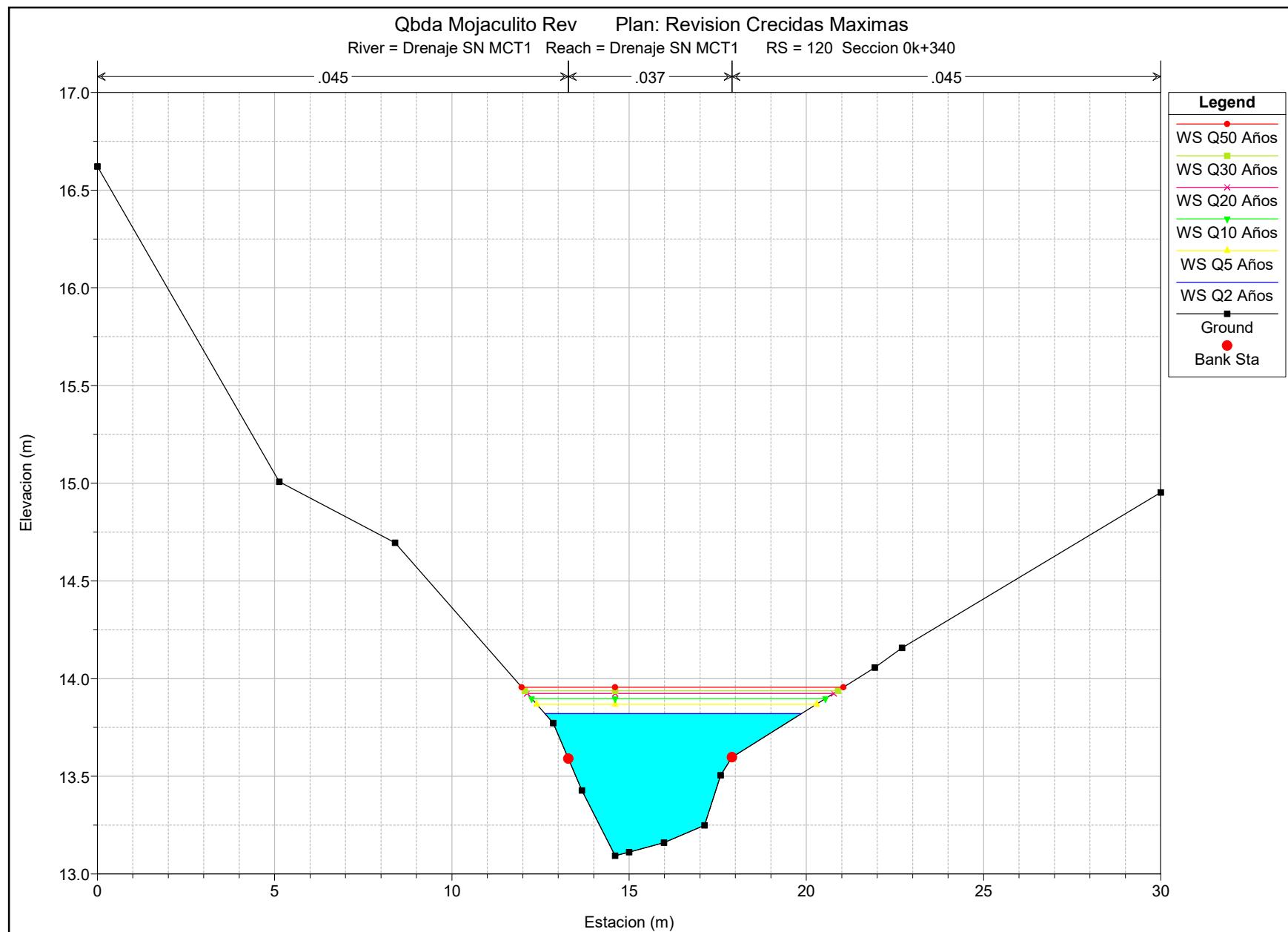


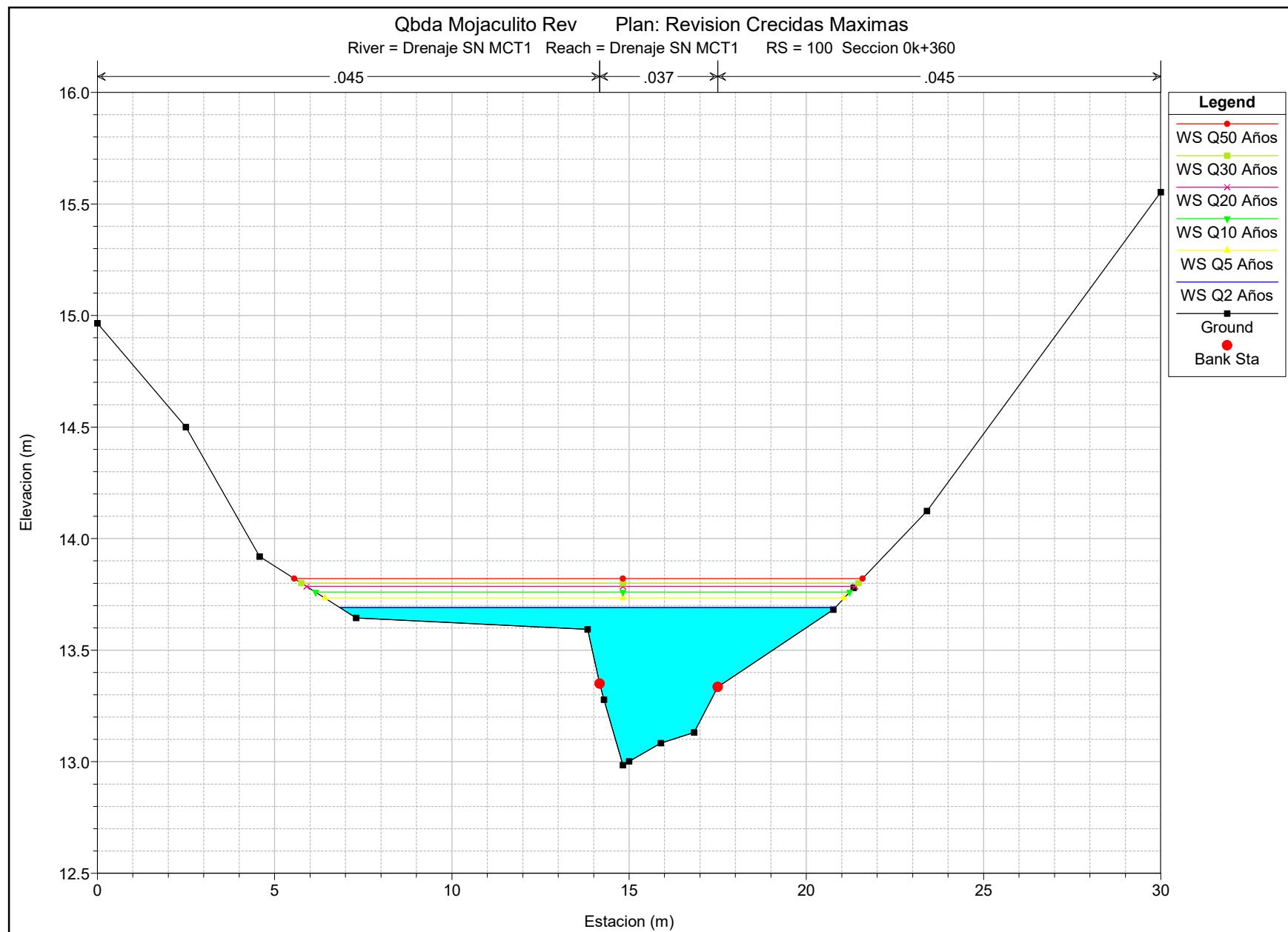


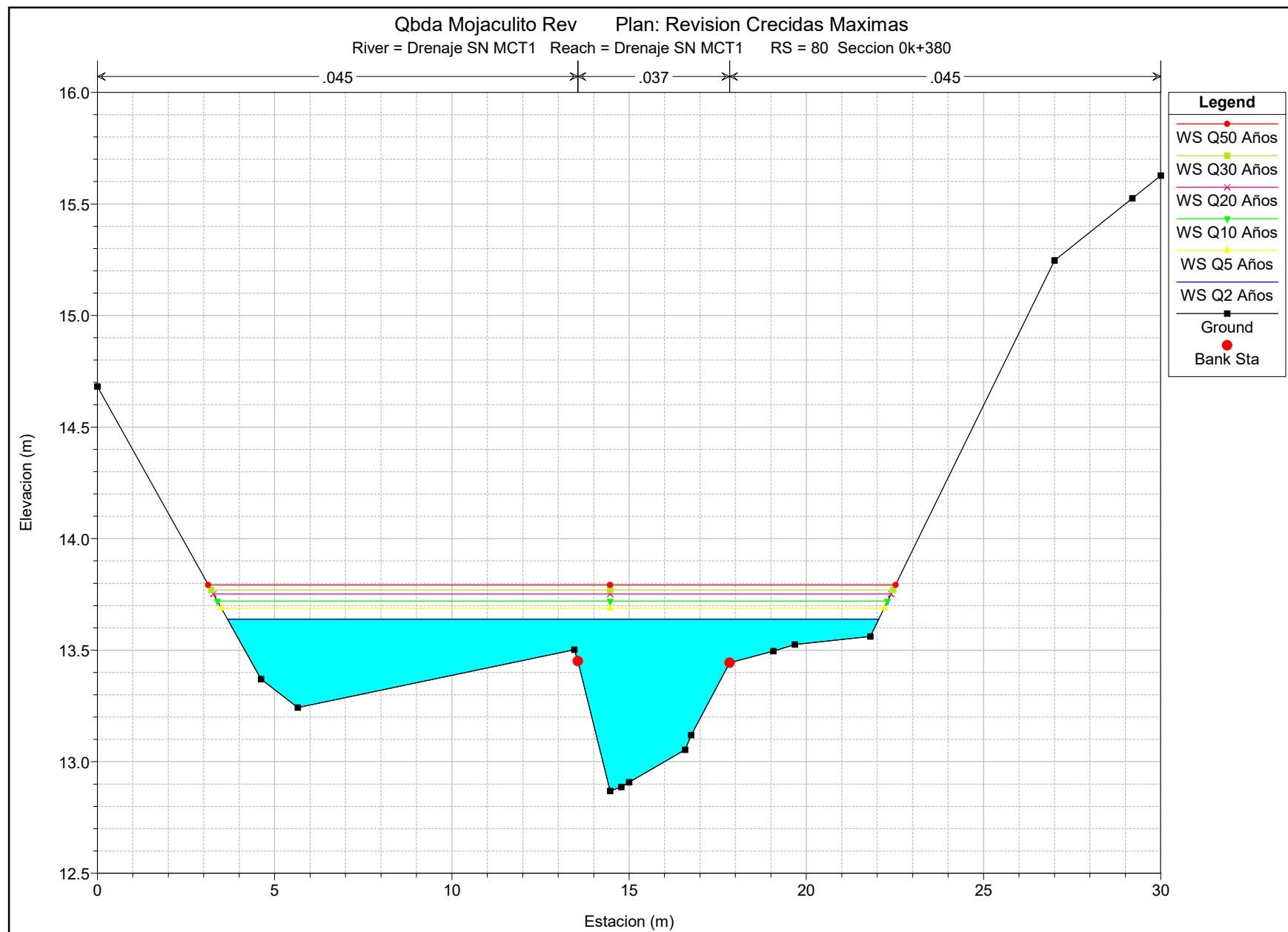


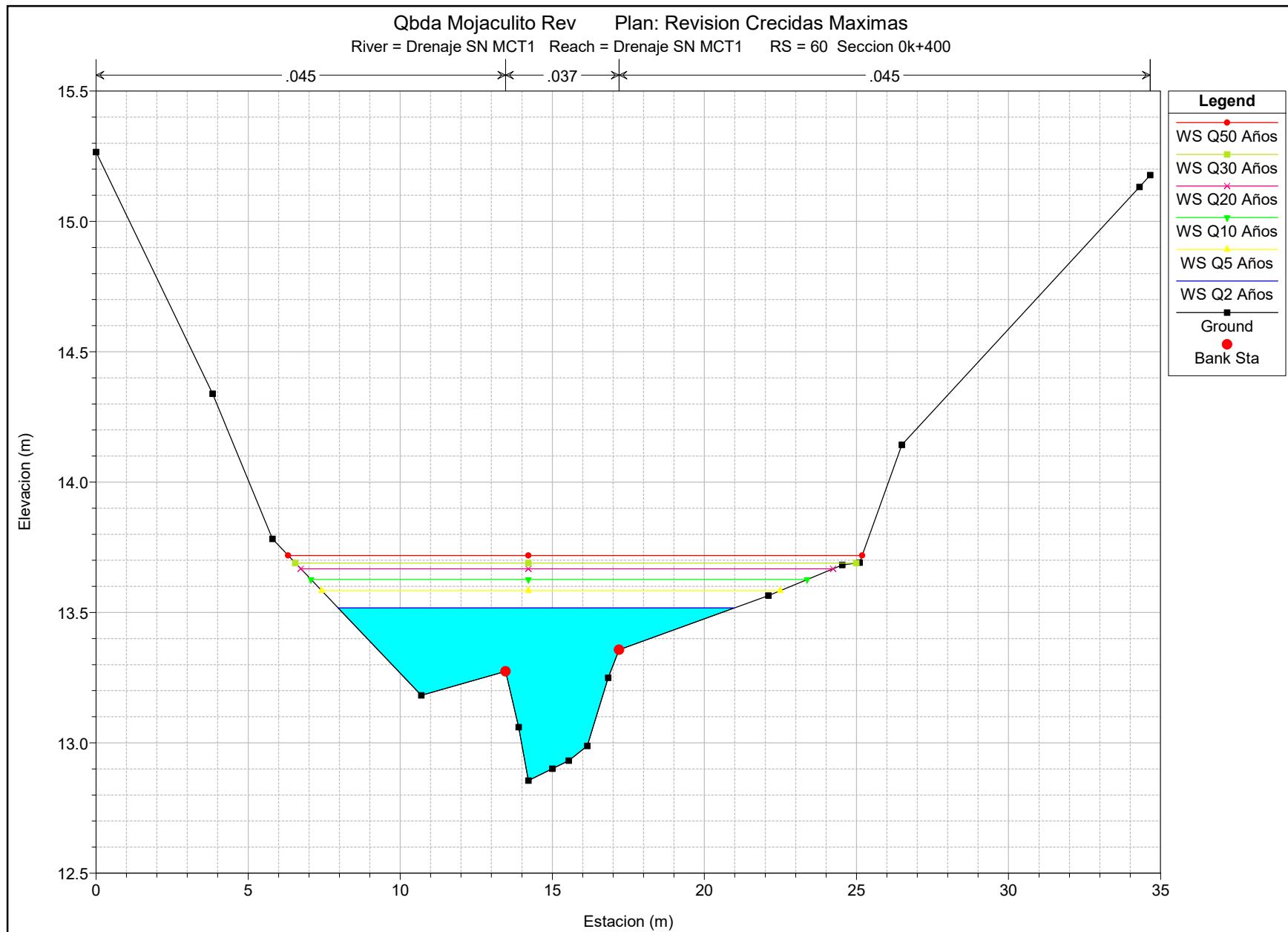


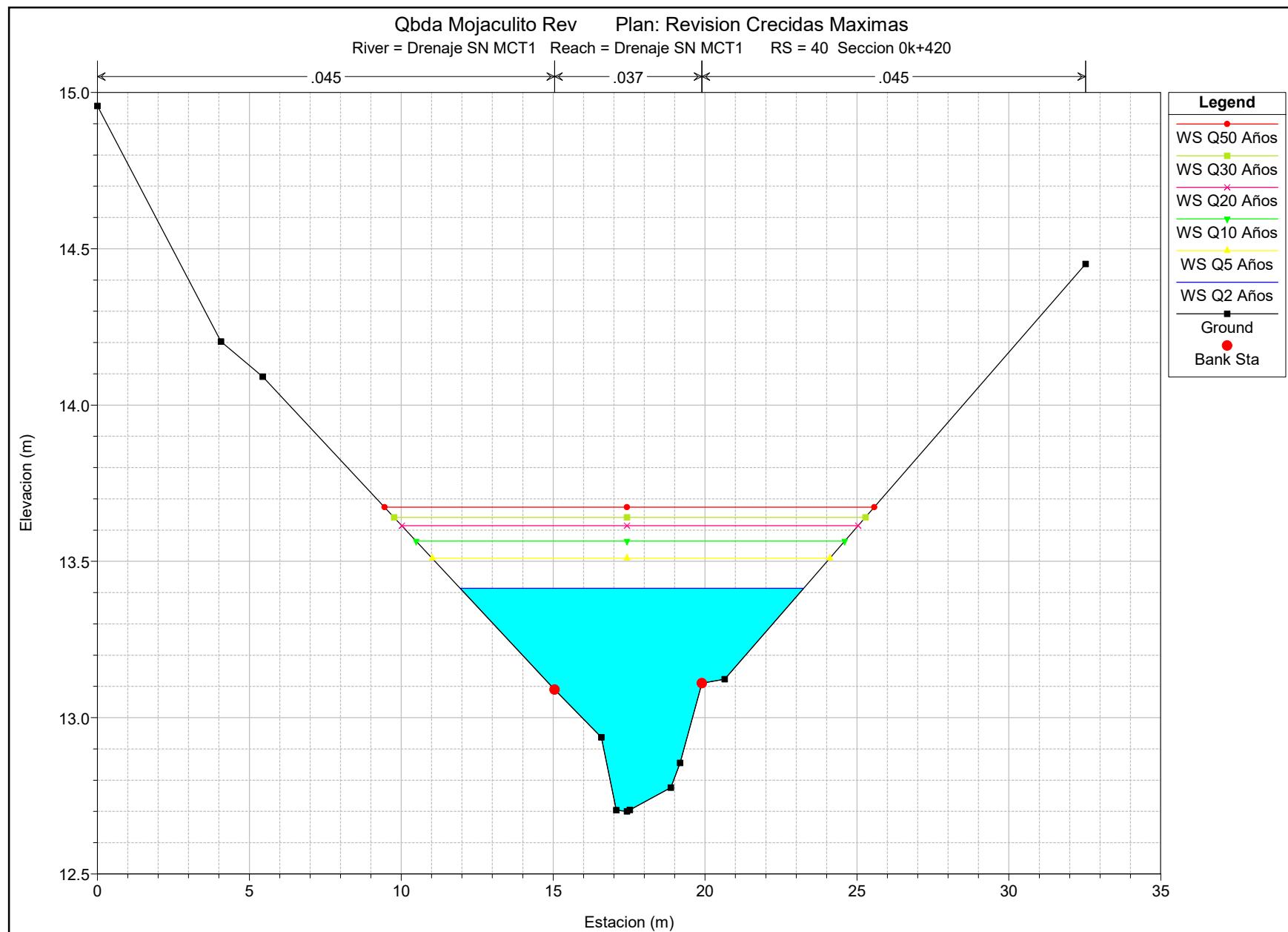


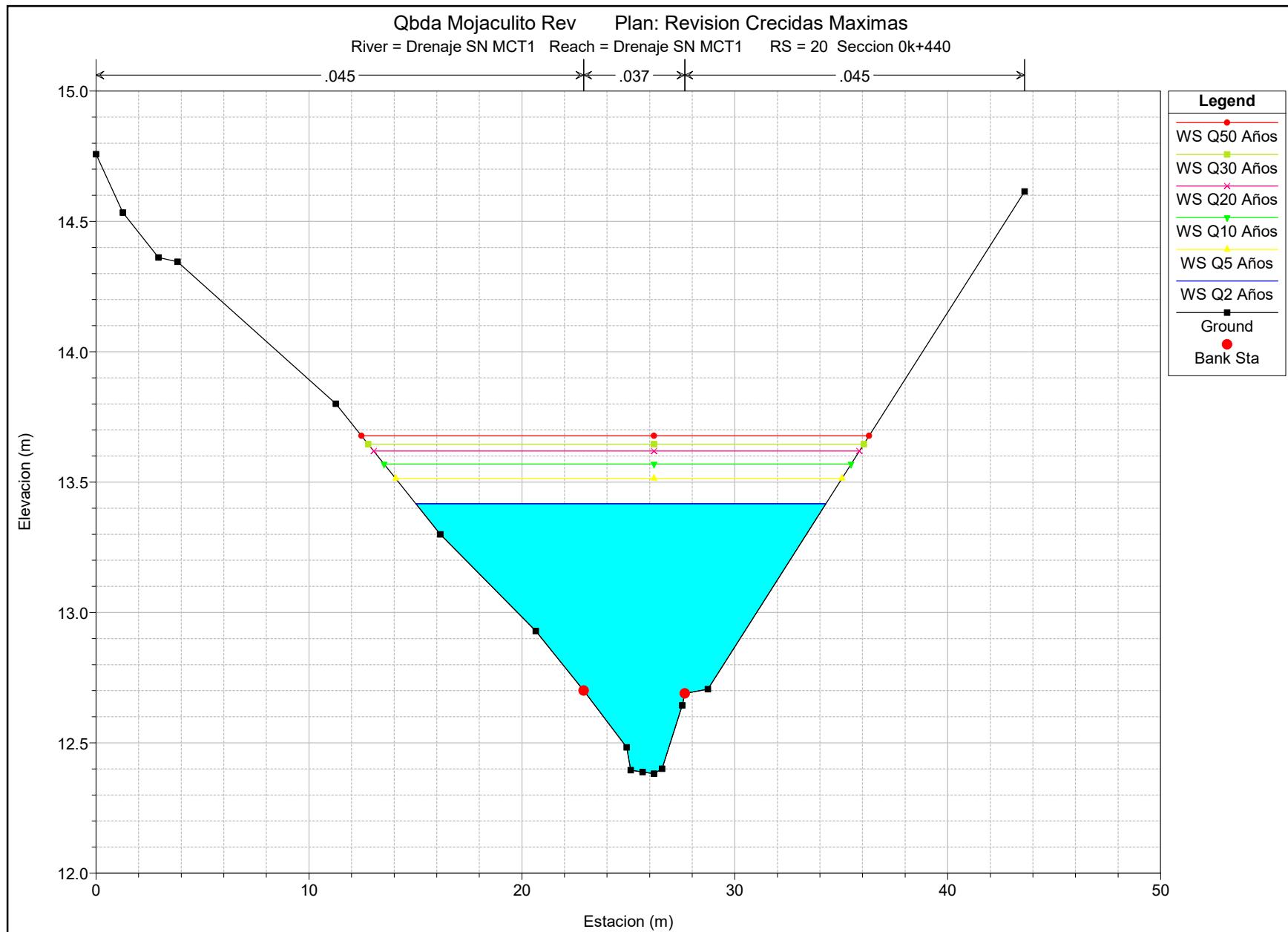


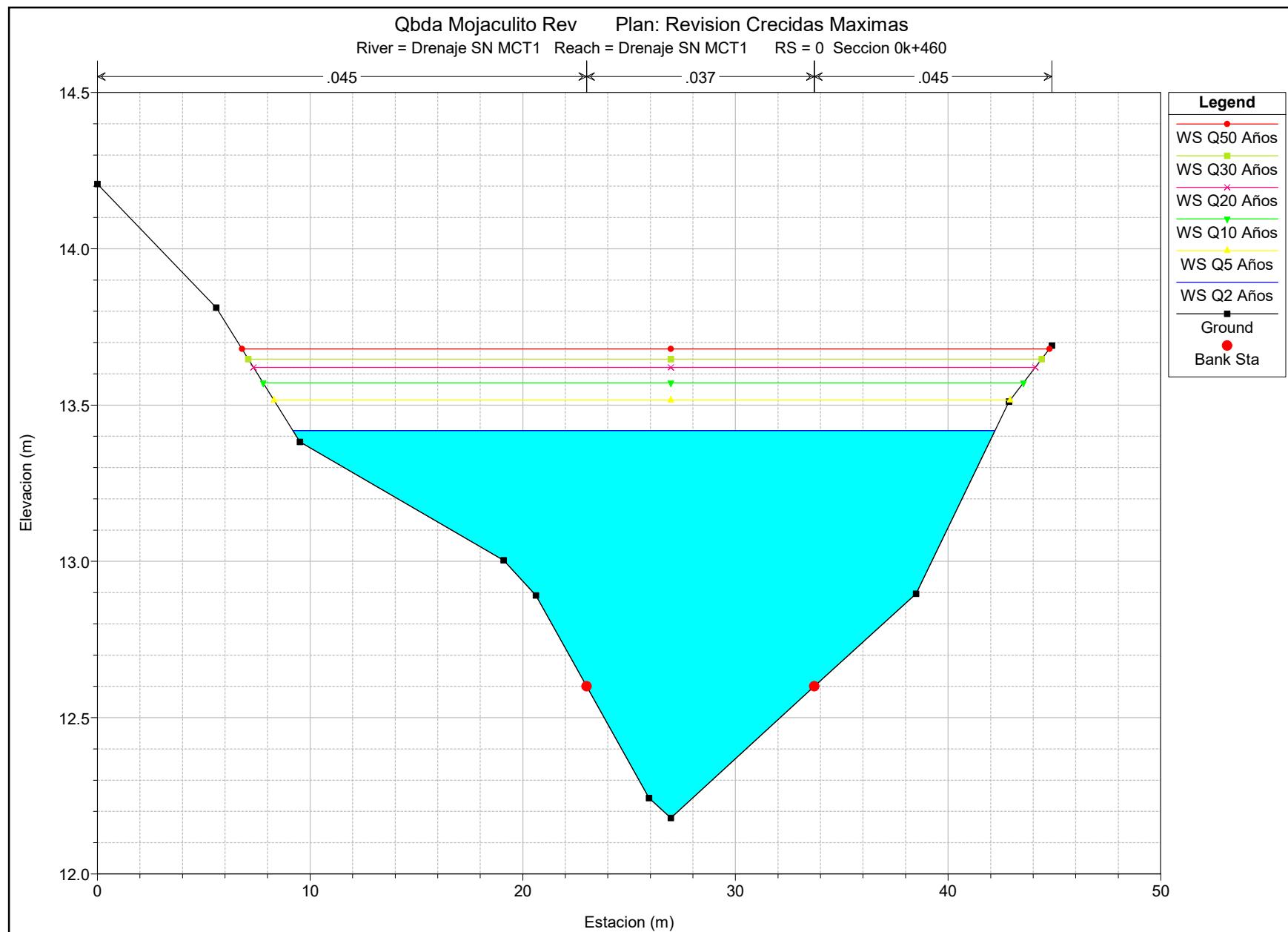






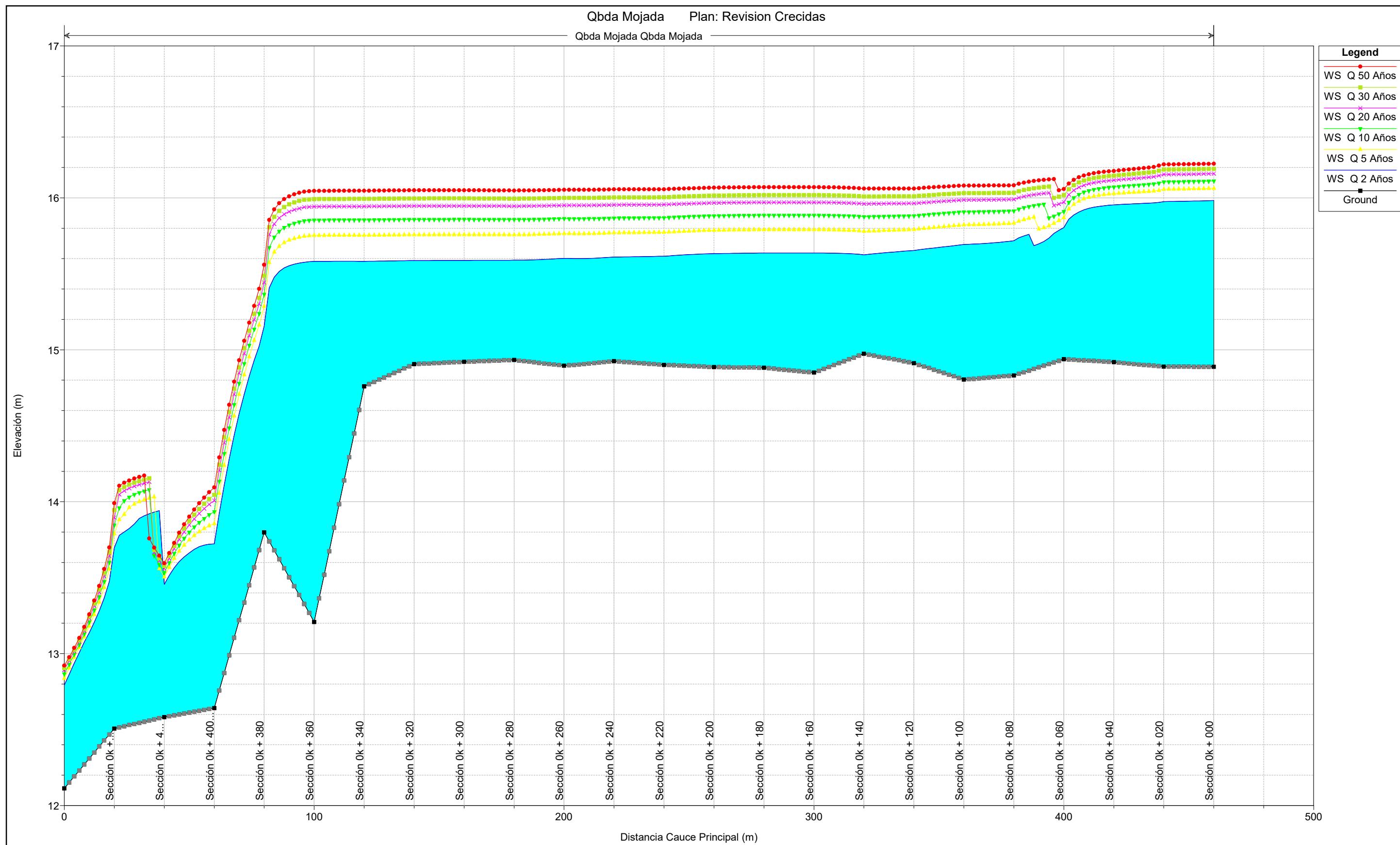




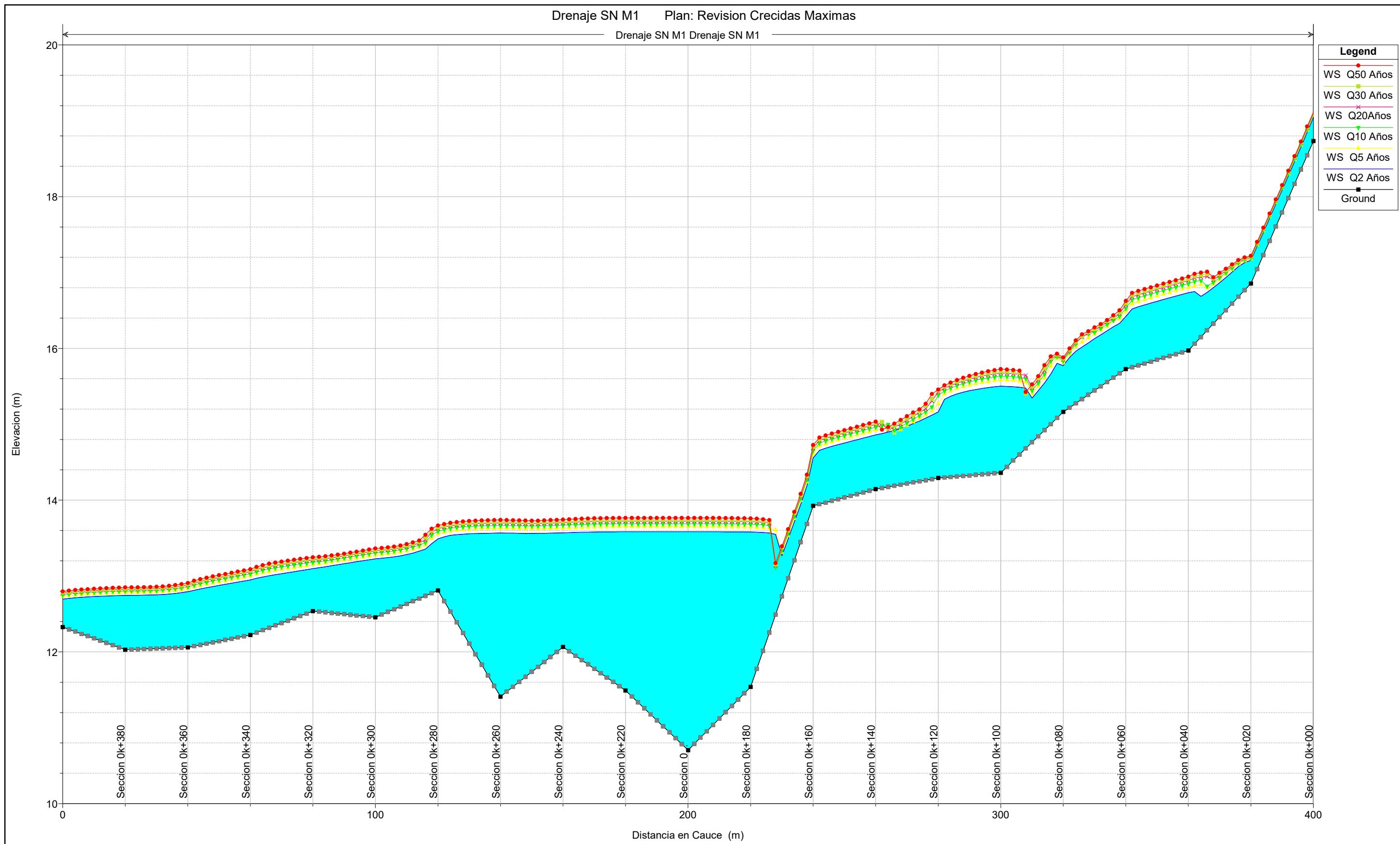


**10.4. Resultados Gráficos de Perfiles Longitudinales con Niveles de Crecidas
modeladas en HEC-RAS.**

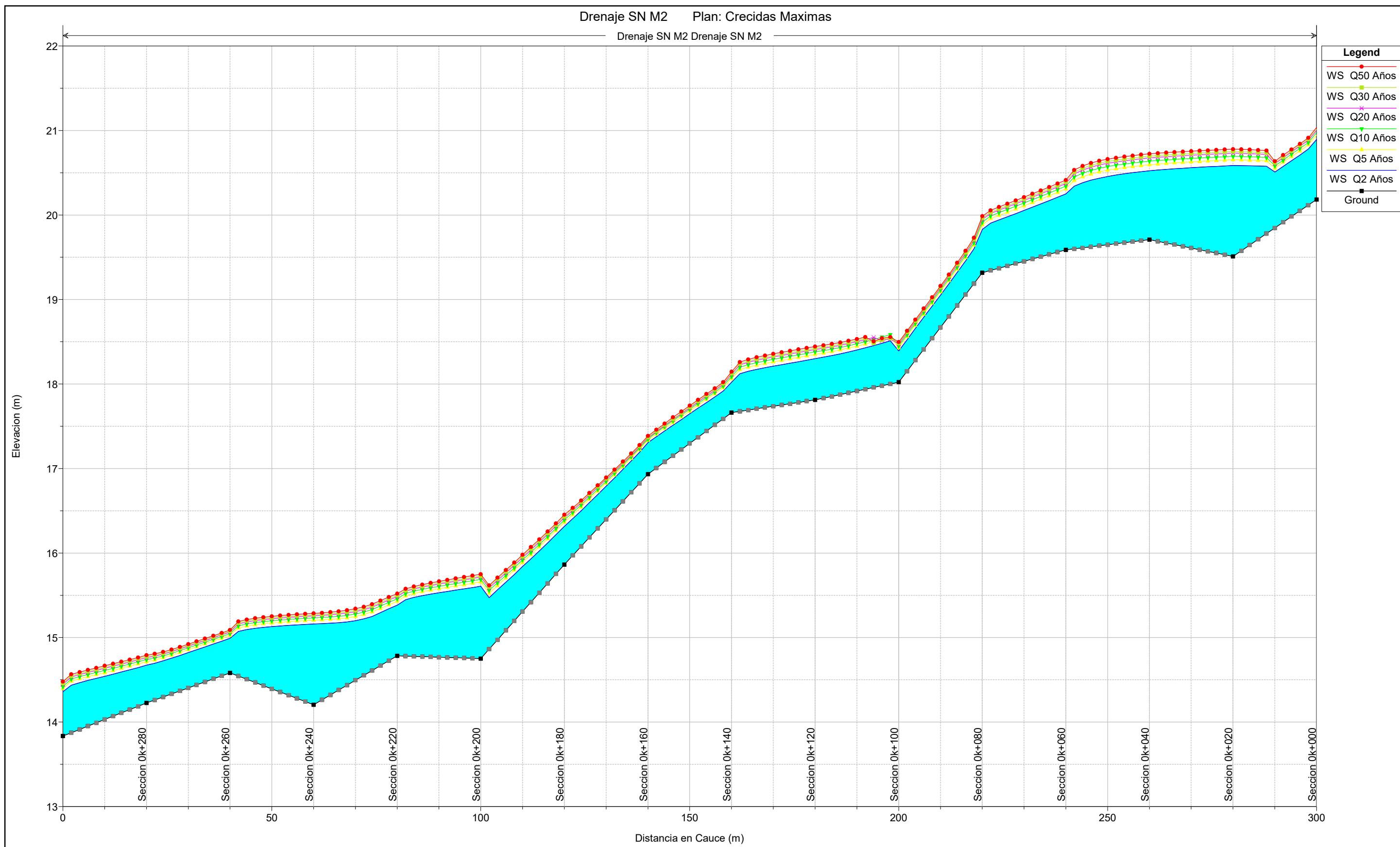
10.4.1. Quebrada Mojada.



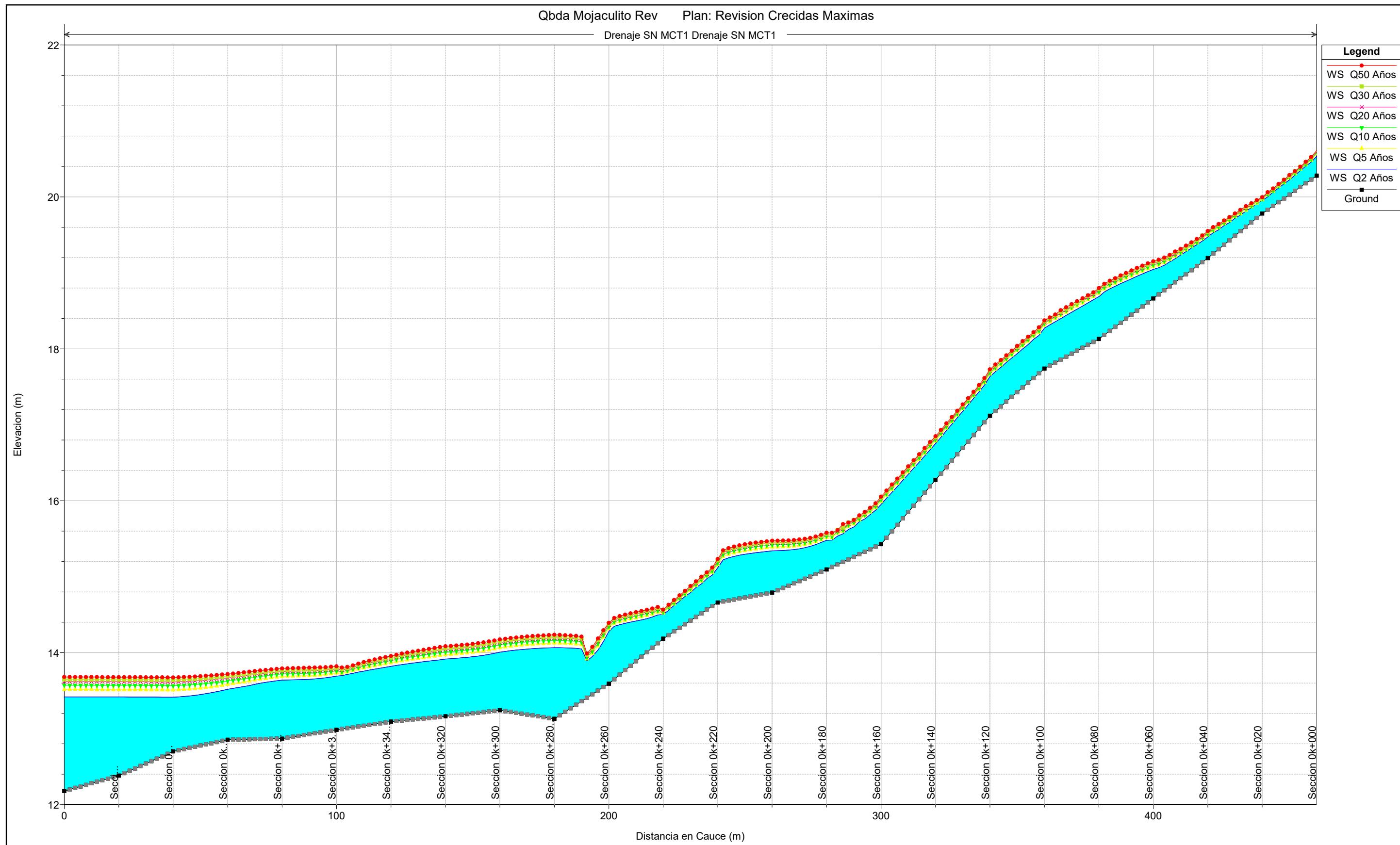
10.4.2. Drenaje Sin Nombre M1.



10.4.3. Drenaje Sin Nombre M2.



10.4.4. Drenaje Sin Nombre MCT1.

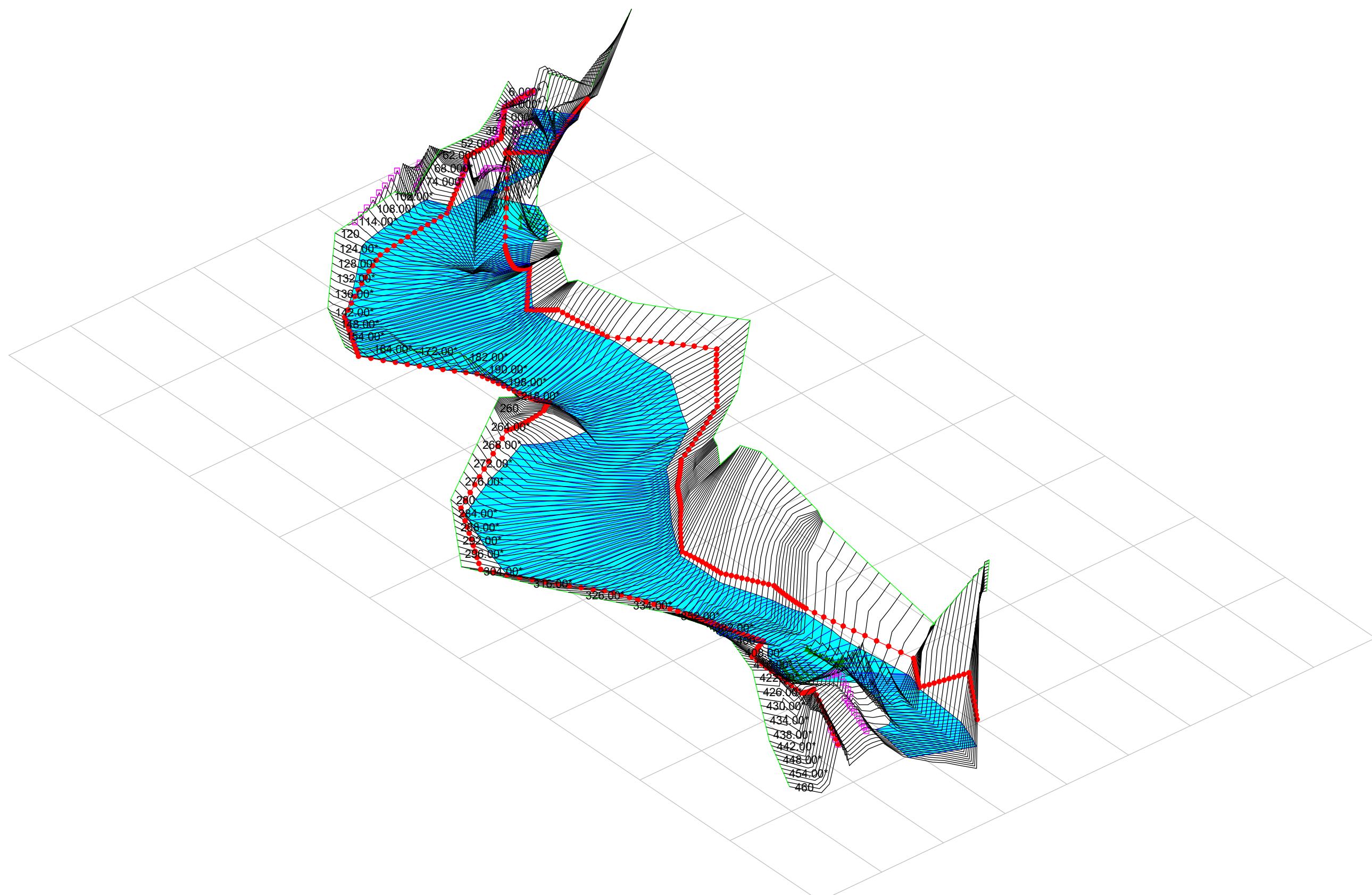


10.5. Esquemas de cauces con resultados gráficos con Niveles de Crecidas modeladas en HEC-RAS.

10.5.1. Quebrada Mojada.

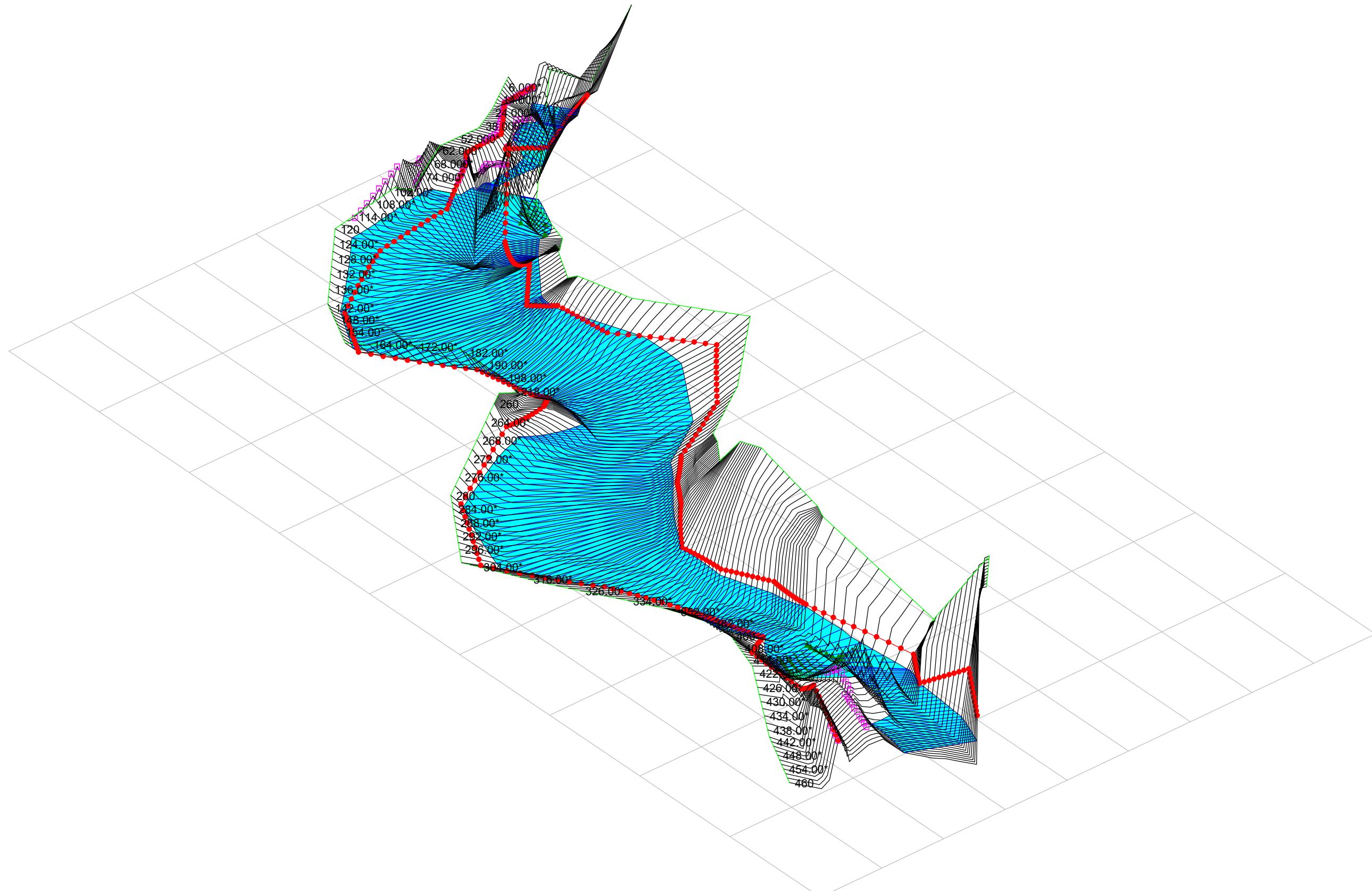
Qbda Mojada Plan: Revision Crecidas

Legend
WS Q 2 Años
Ground
Levee
Bank Sta
Ground
Ineff



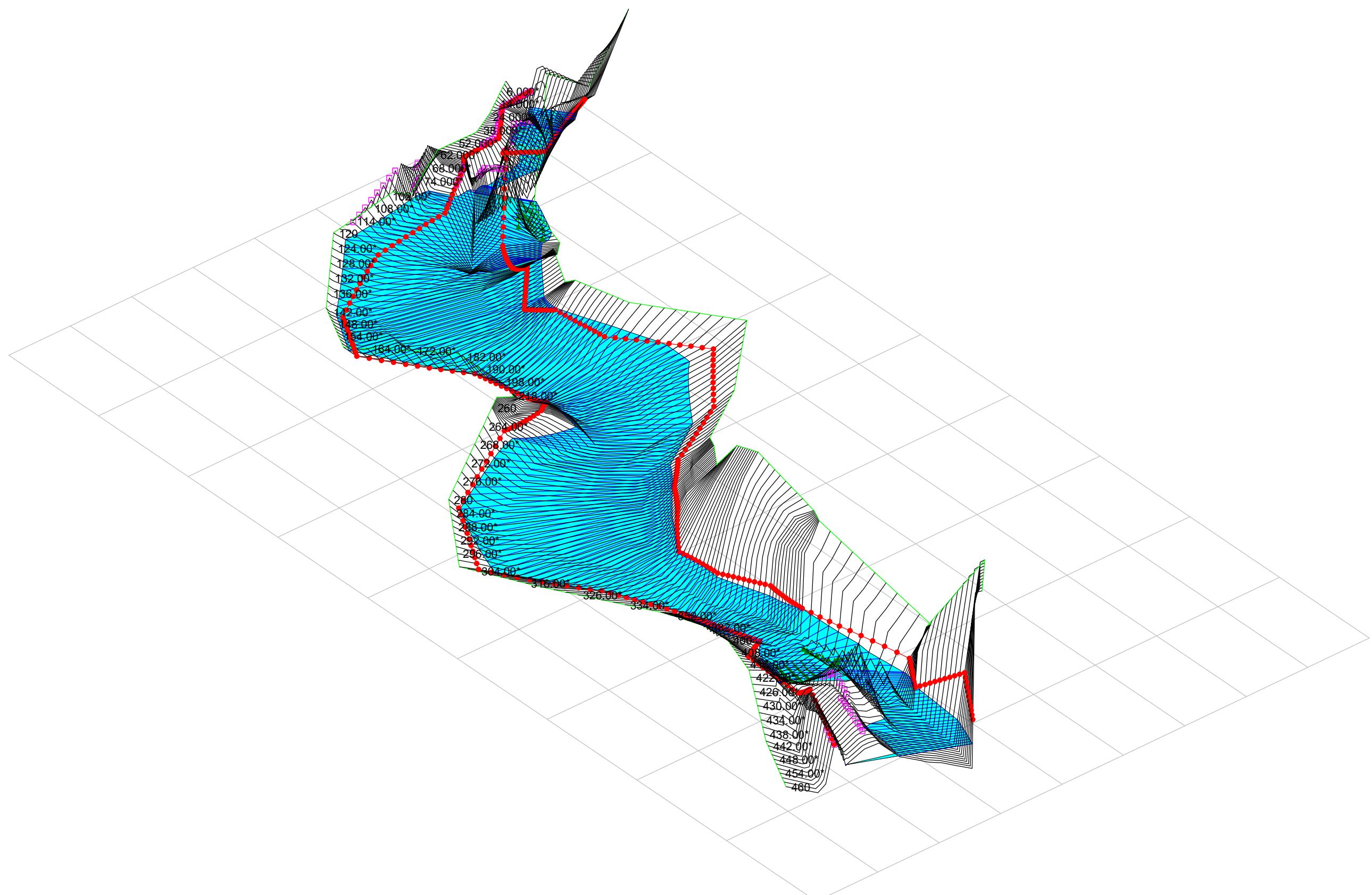
Qbda Mojada Plan: Revision Crecidas

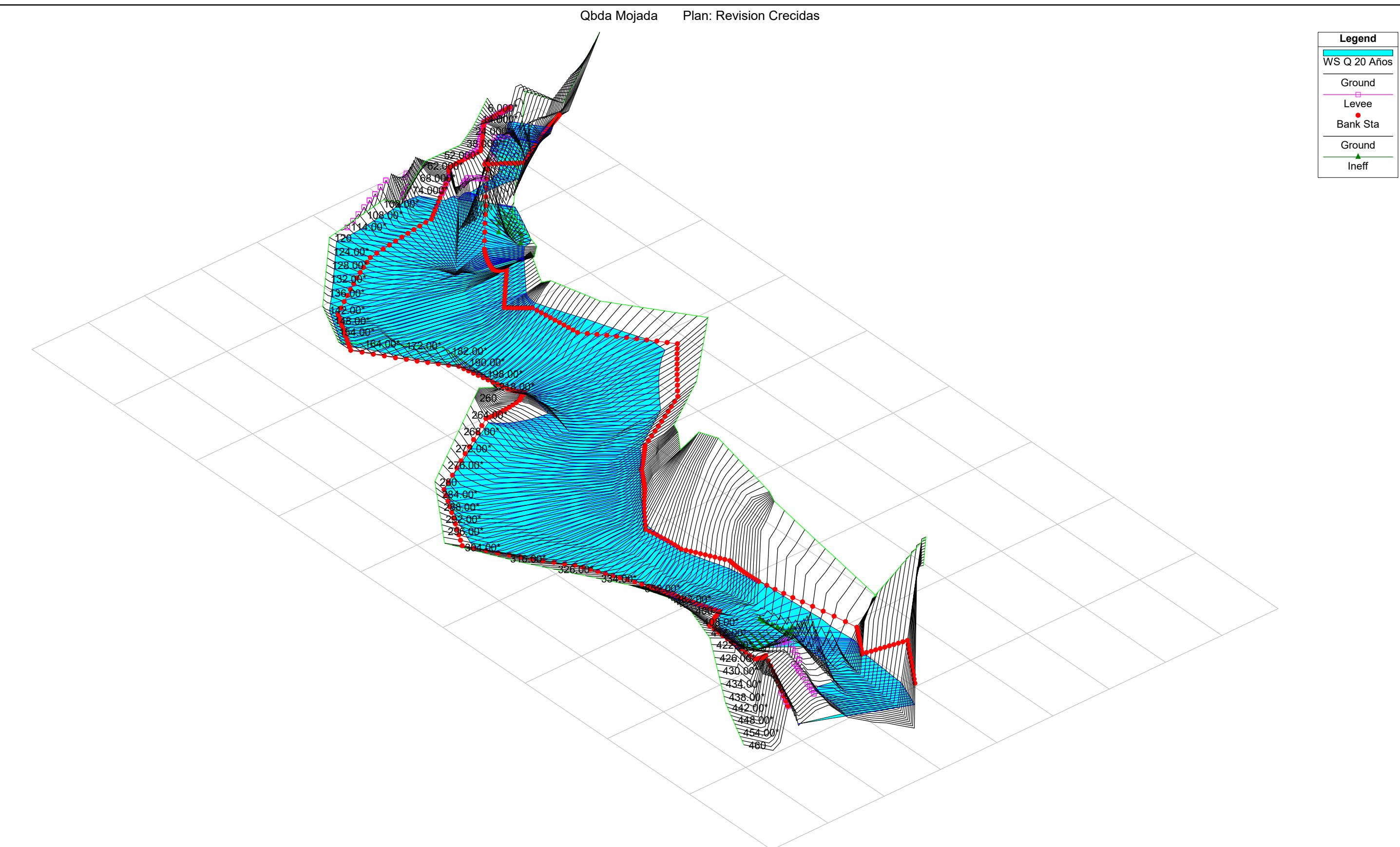
Legend
WS Q 5 Años
Ground
Levee
Bank Sta
Ground
Ineff



Qbda Mojada Plan: Revision Crecidas

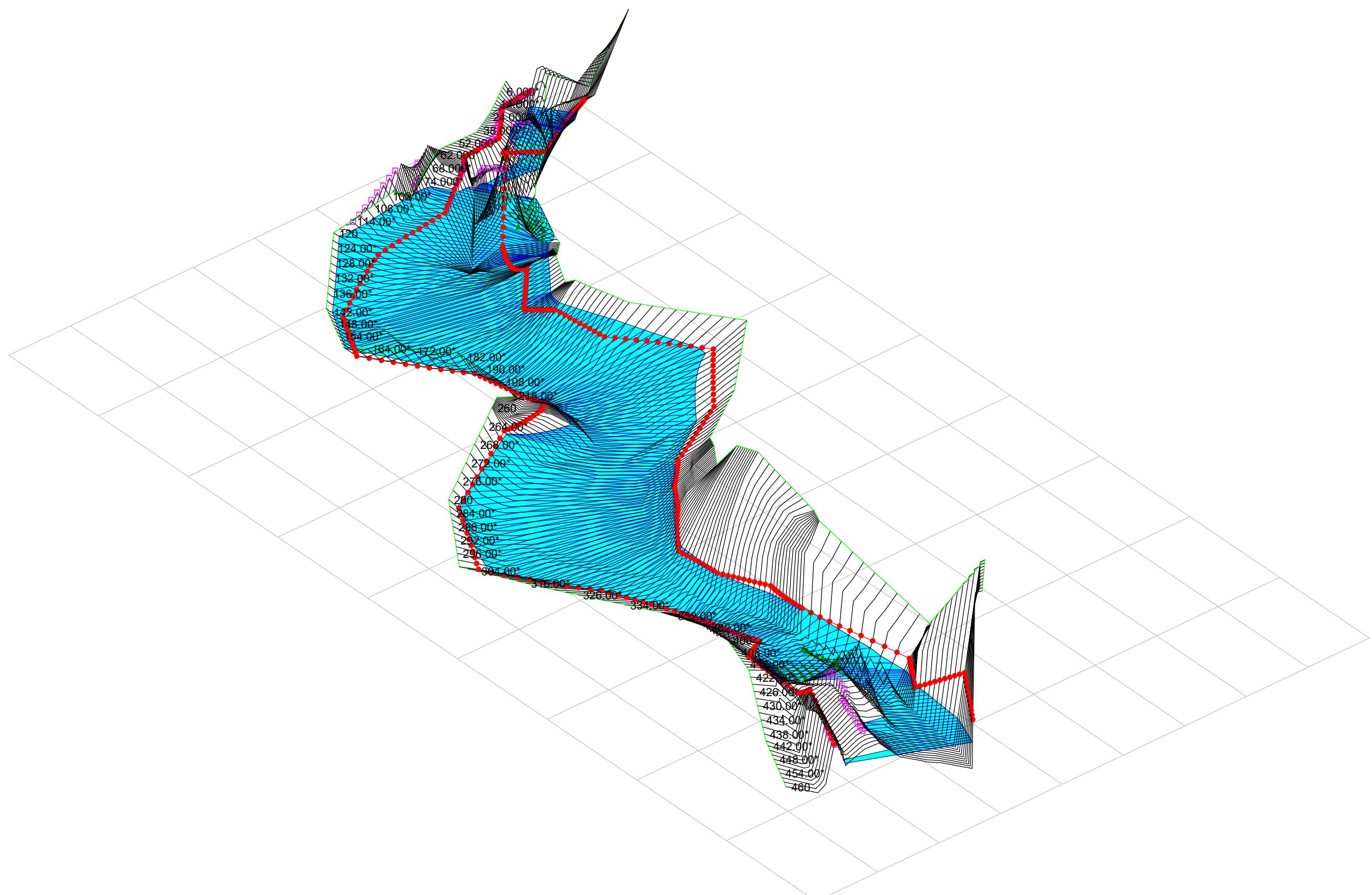
Legend
WS Q 10 Años
Ground
Levee
Bank Sta
Ground
Ineff





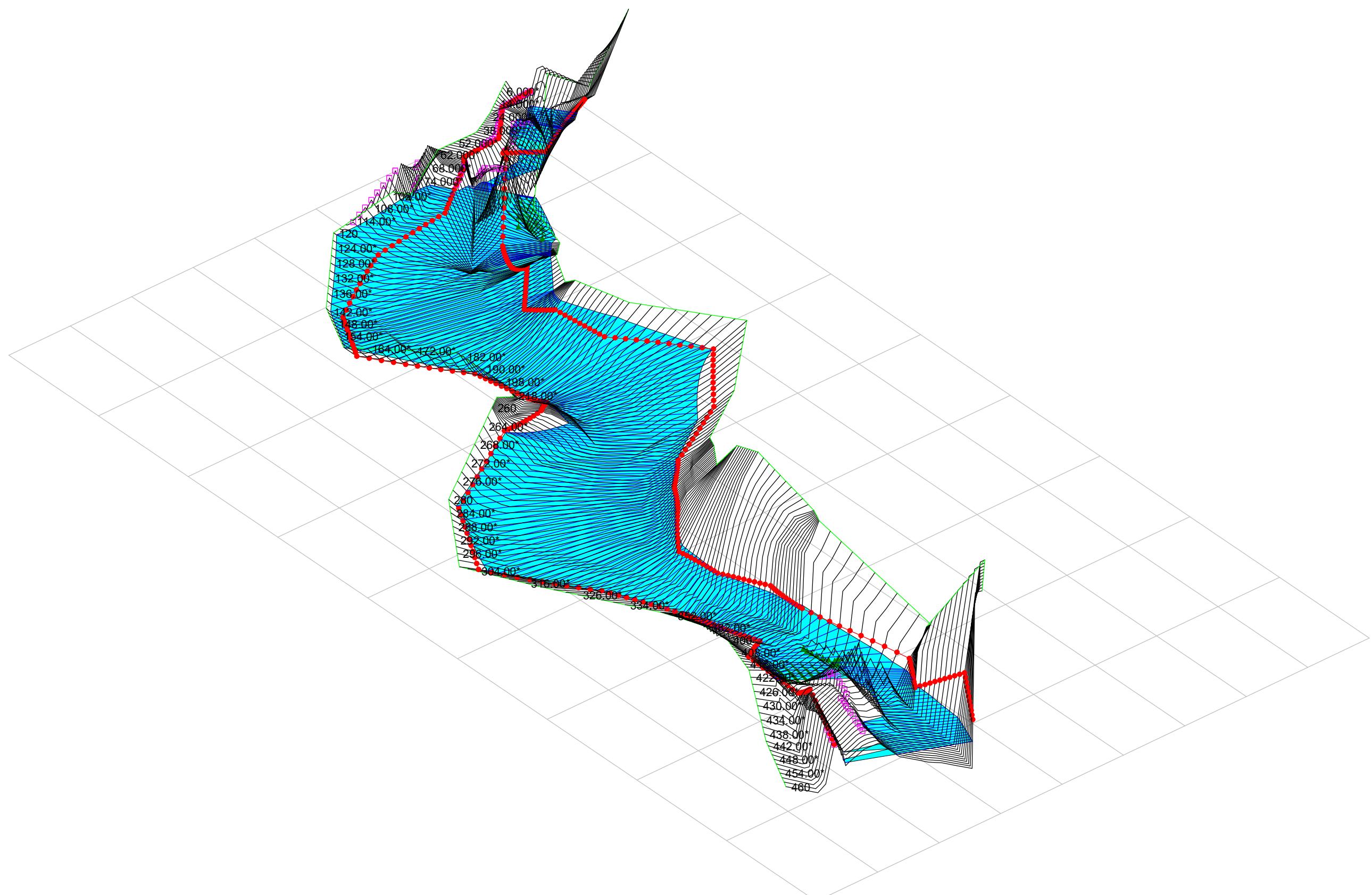
Qbda Mojada Plan: Revision Crecidas

Legend
WS Q 30 Años
Ground
Levee
Bank Sta
Ground
Ineff



Qbda Mojada Plan: Revision Crecidas

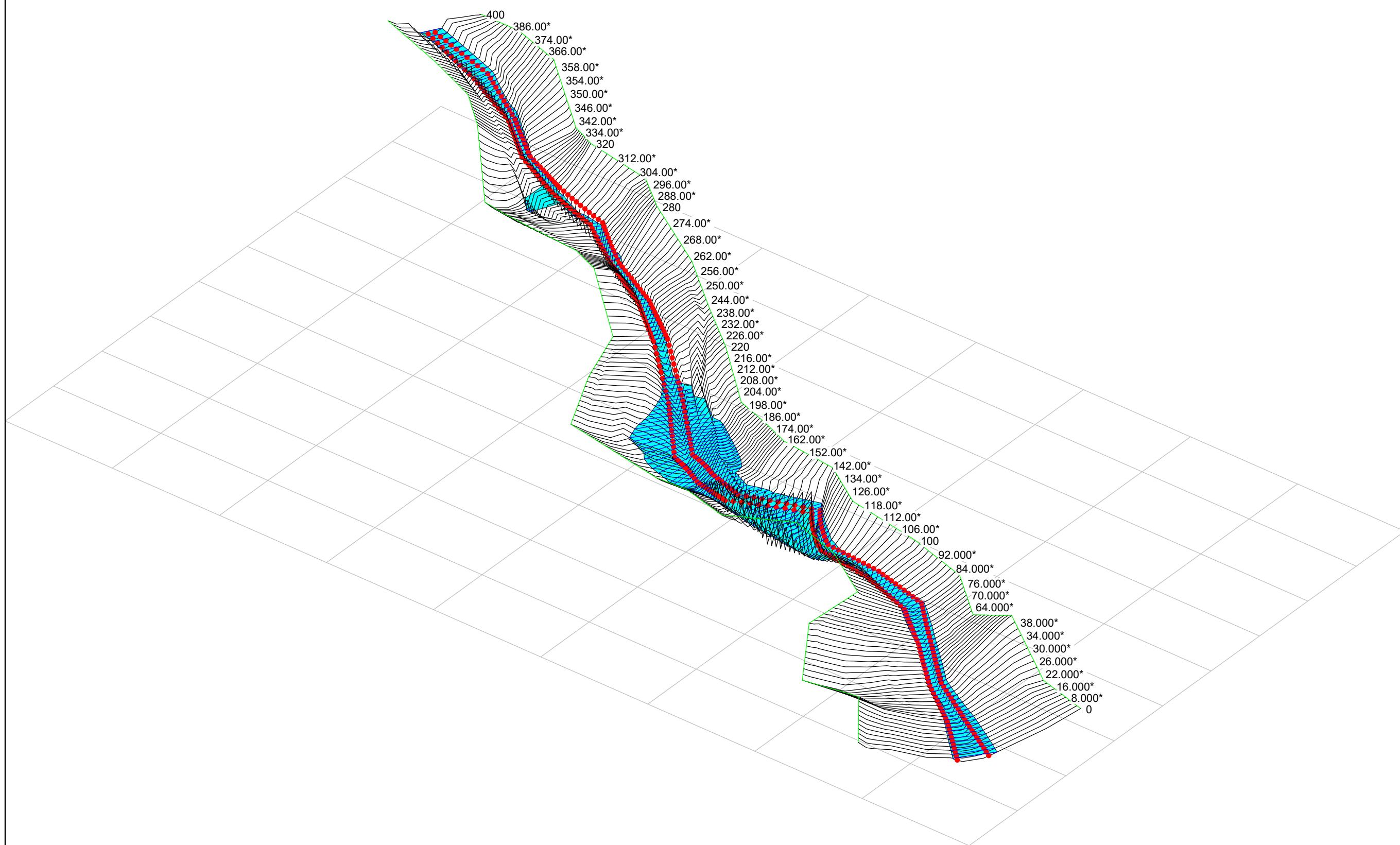
Legend
WS Q 50 Años
Ground
Levee
Bank Sta
Ground
Ineff



10.5.2. Drenaje Sin Nombre M1.

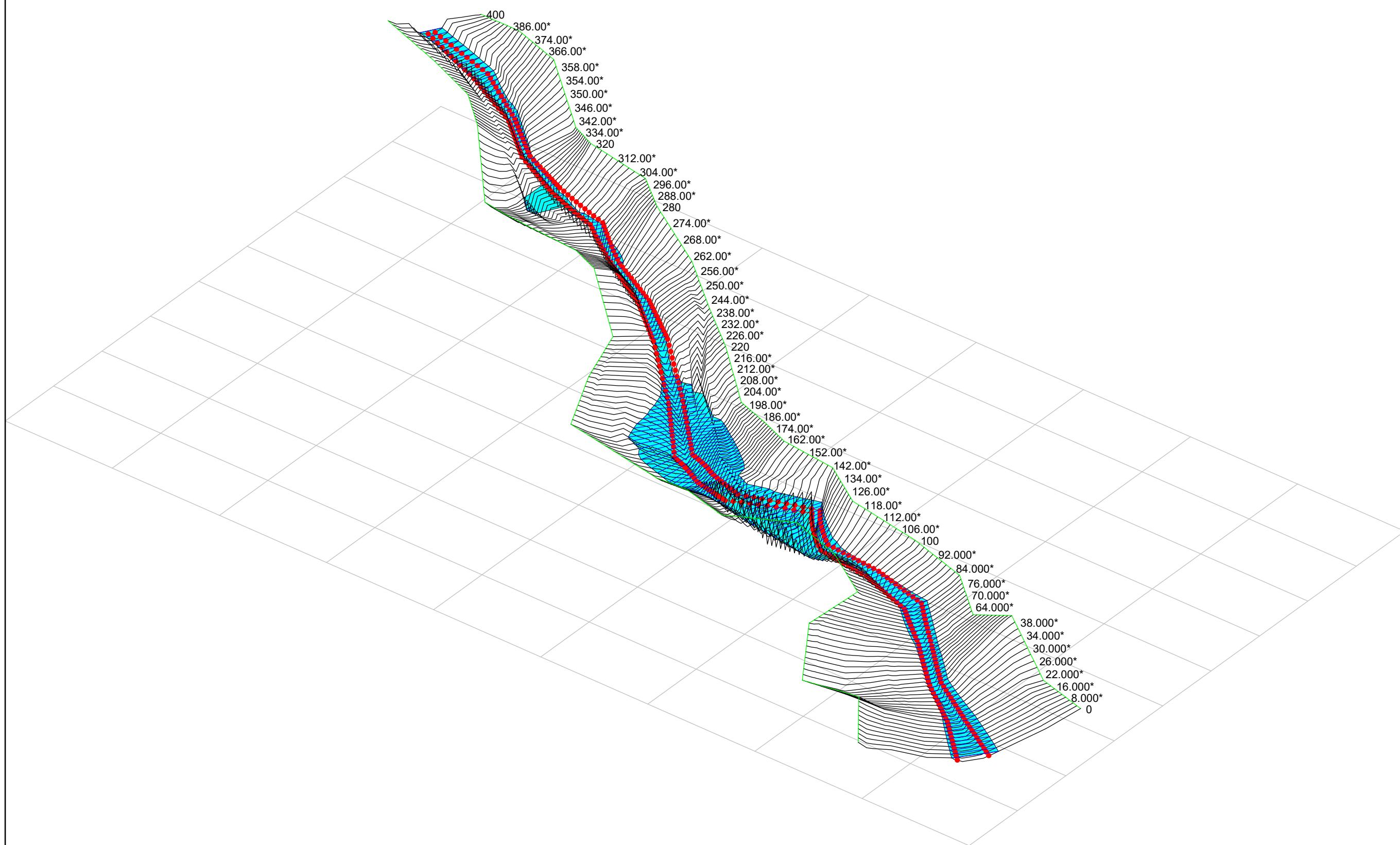
Drenaje SN M1 Plan: Revision Crecidas Maximas

Legend
WS Q2 Años
Ground
Bank Sta
Ground



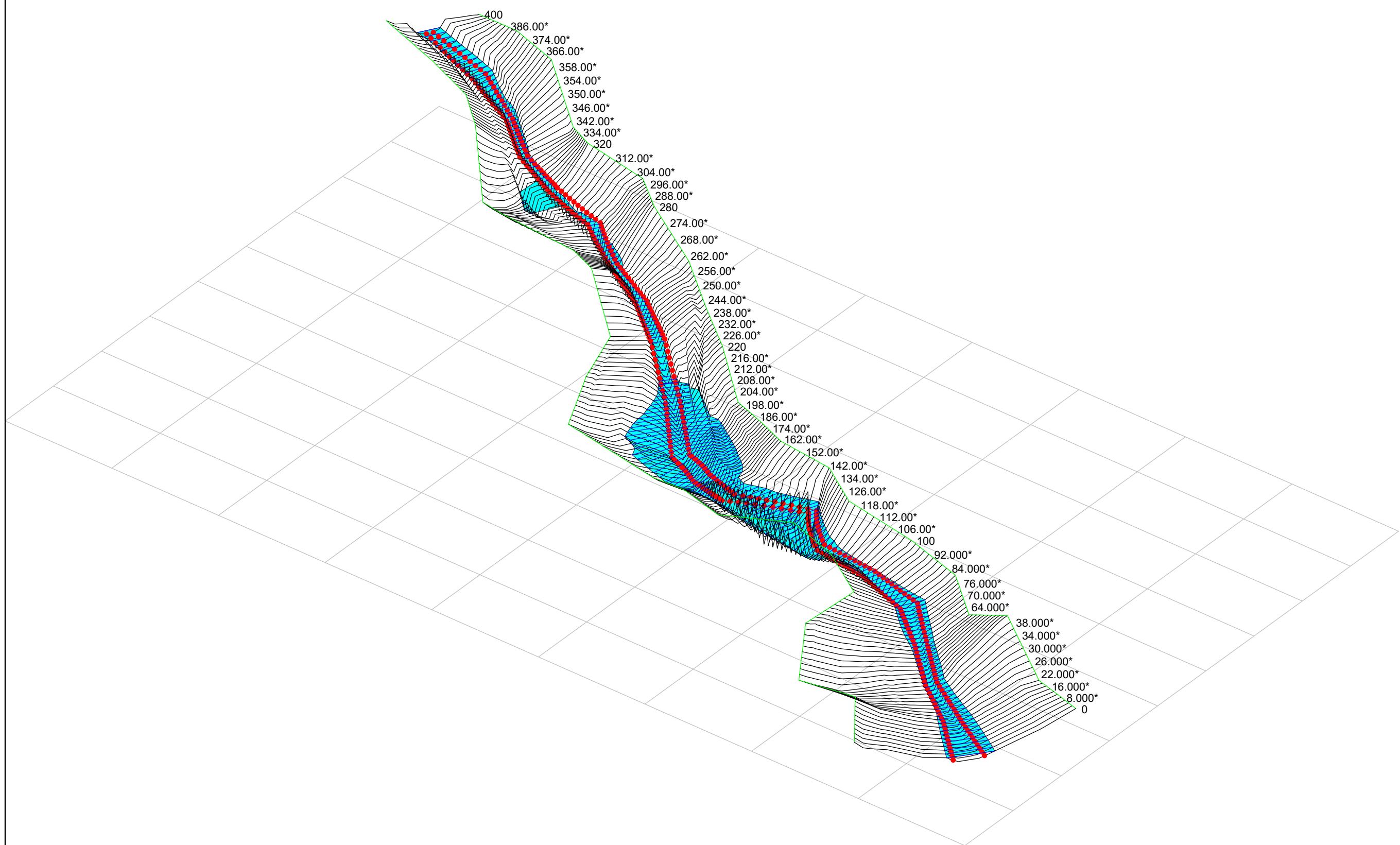
Drenaje SN M1 Plan: Revision Crecidas Maximas

Legend
WS Q5 Años
Ground
Bank Sta
Ground



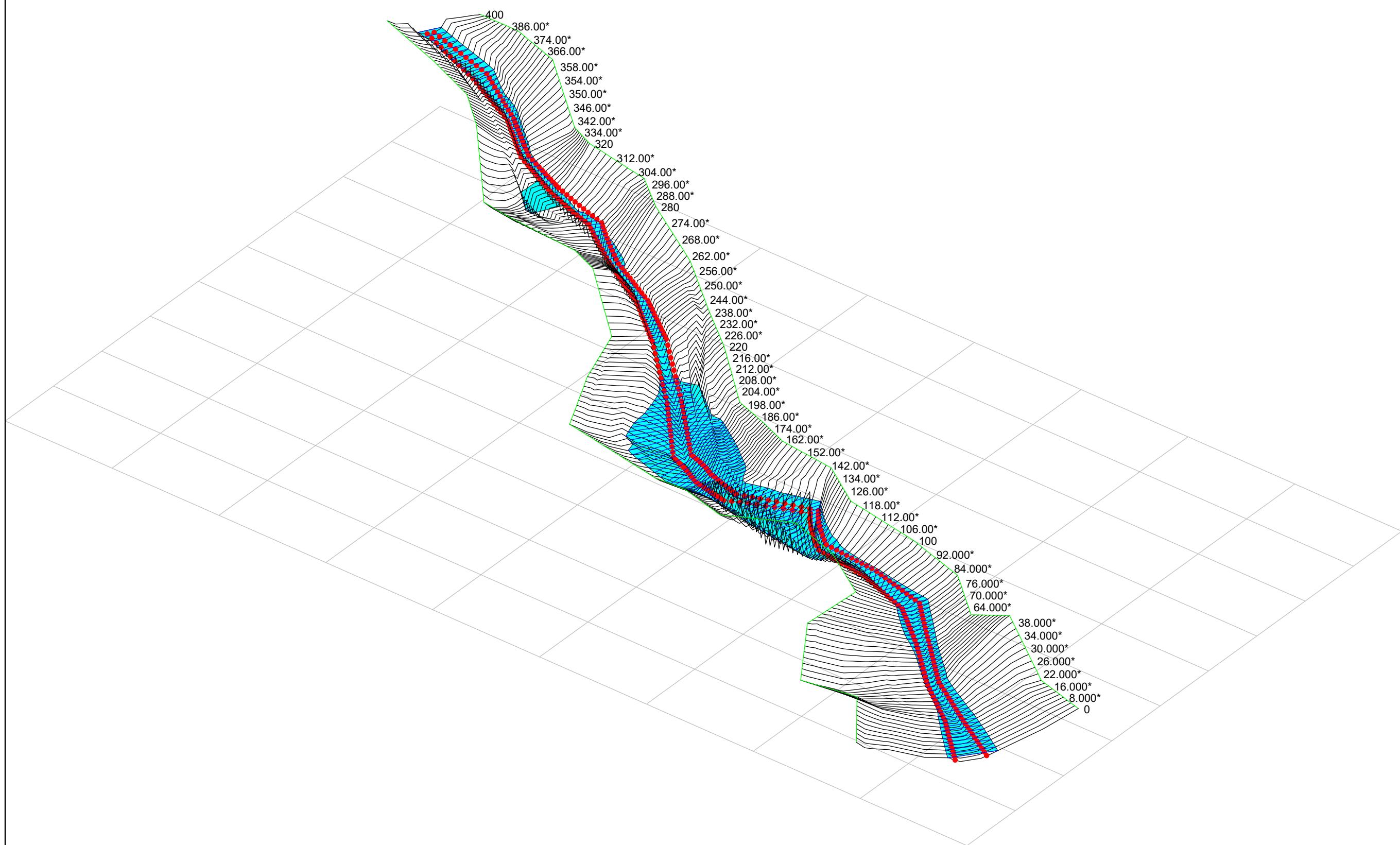
Drenaje SN M1 Plan: Revision Crecidas Maximas

Legend
WS Q10 Años
Ground
Bank Sta
Ground



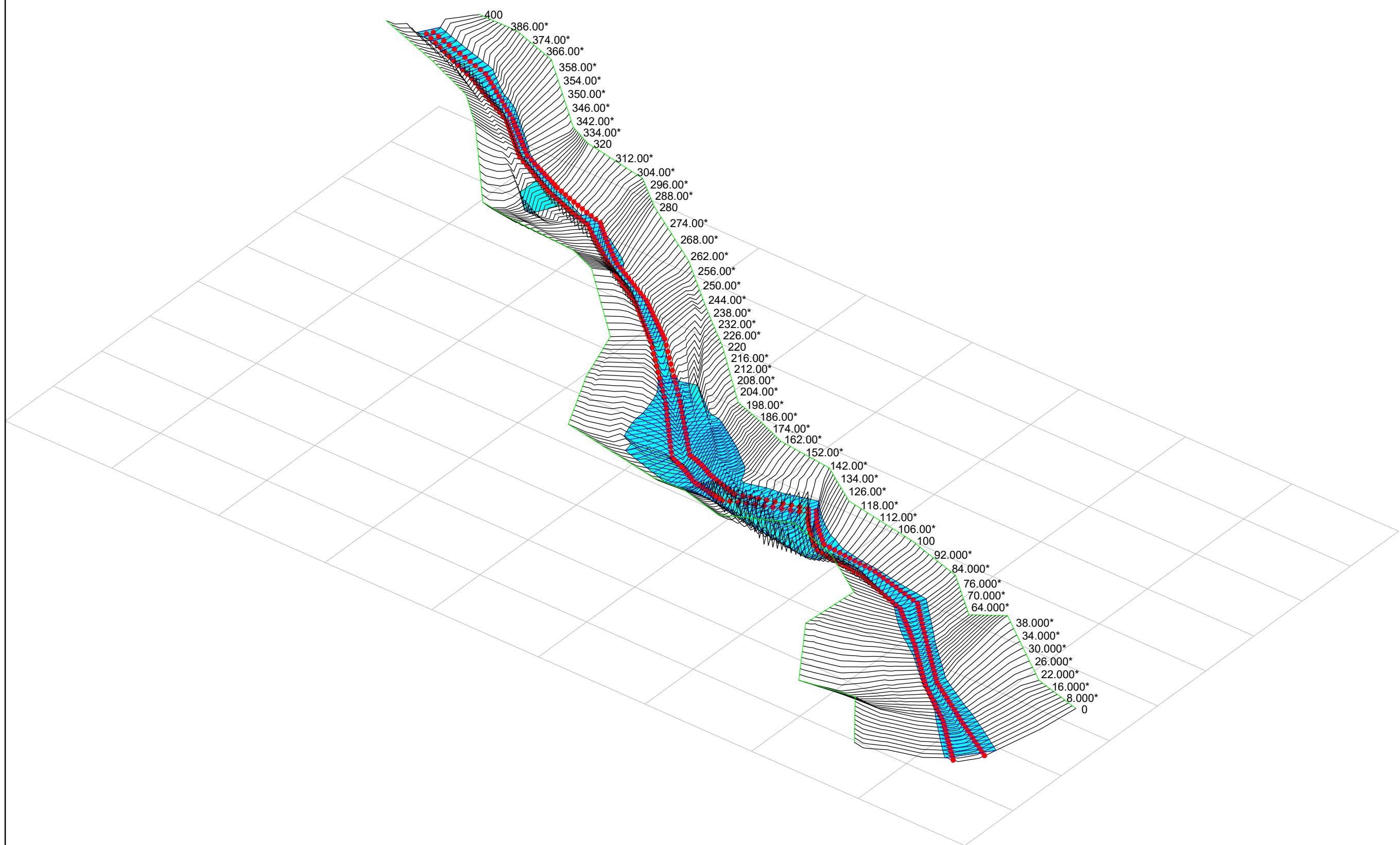
Drenaje SN M1 Plan: Revision Crecidas Maximas

Legend
WS Q20Años
Ground
Bank Sta
Ground



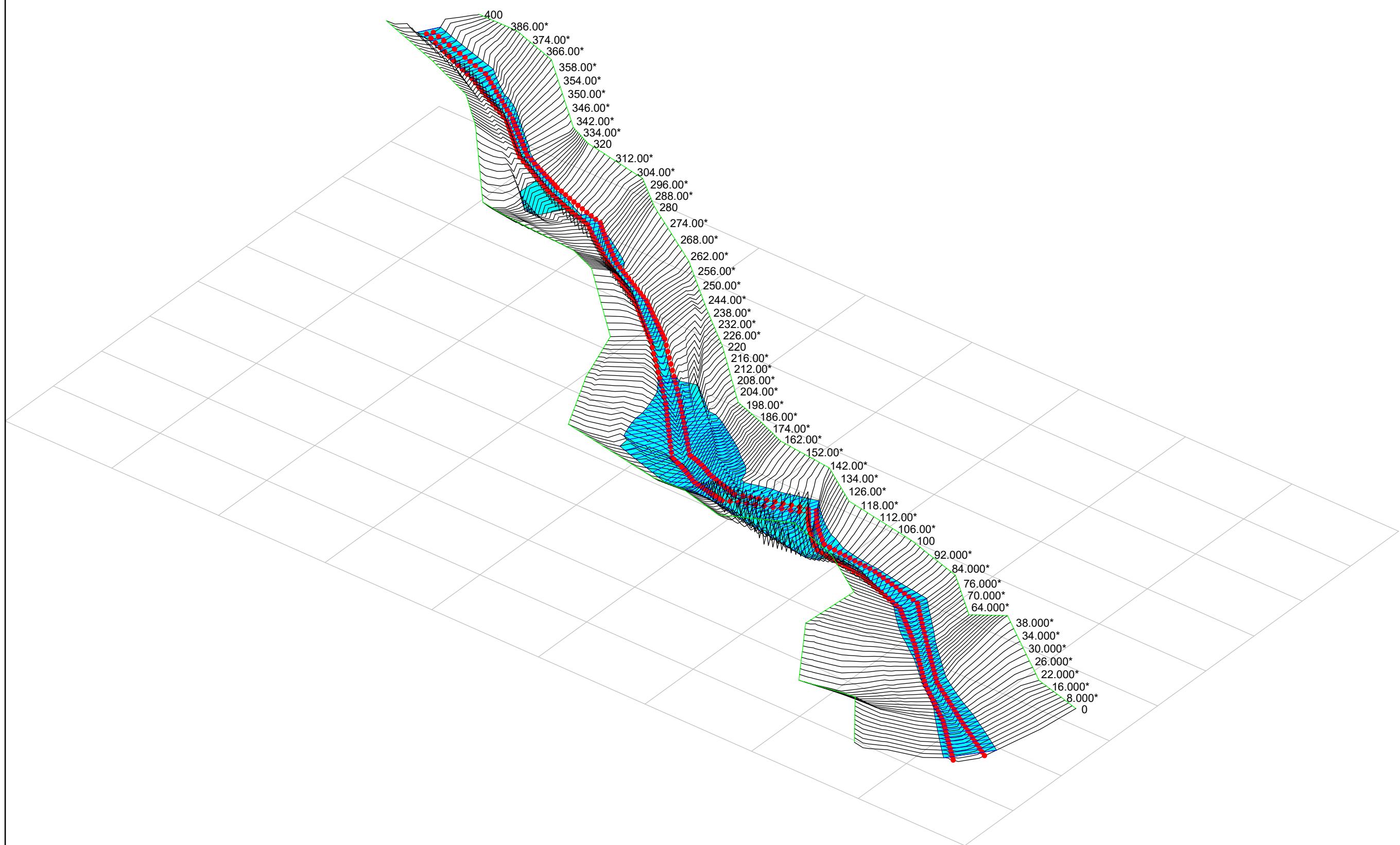
Drenaje SN M1 Plan: Revision Crecidas Maximas

Legend
WS Q30 Años
Ground
Bank Sta
Ground



Drenaje SN M1 Plan: Revision Crecidas Maximas

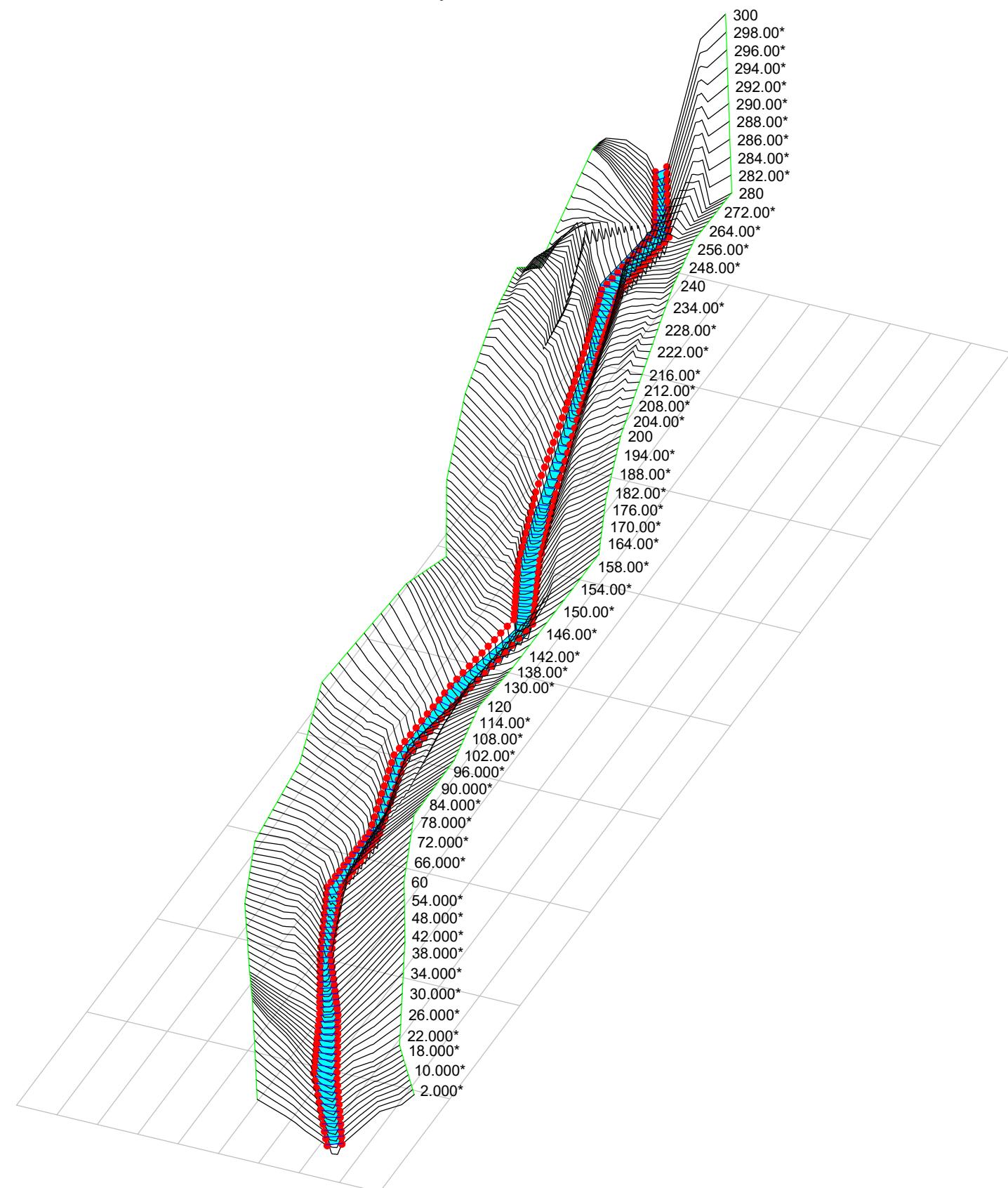
Legend
WS Q50 Años
Ground
Bank Sta
Ground



10.5.3. Drenaje Sin Nombre M2.

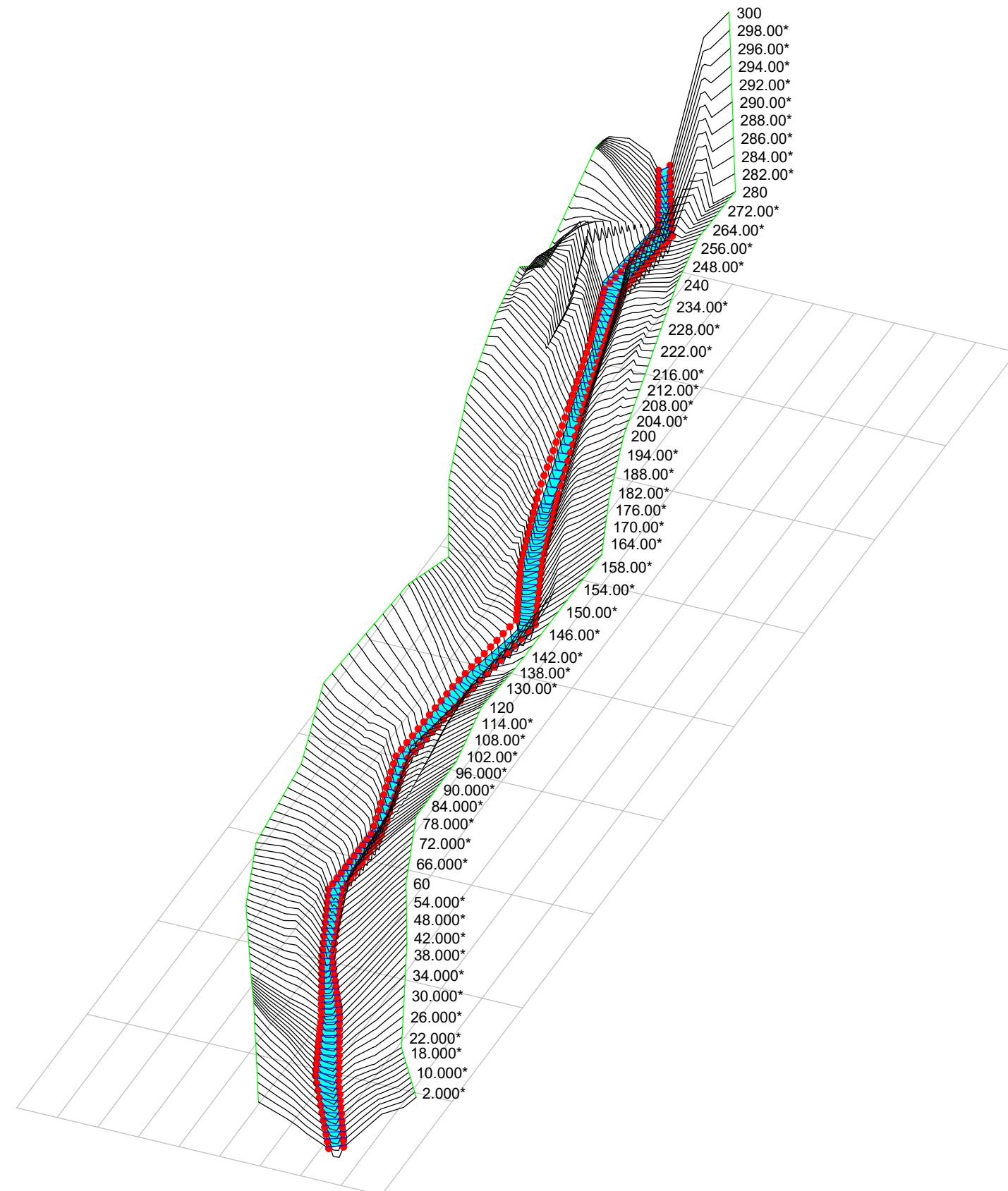
Drenaje SN M2 Plan: Crecidas Maximas

Legend
WS Q2 Años
Ground
Bank Sta
Ground



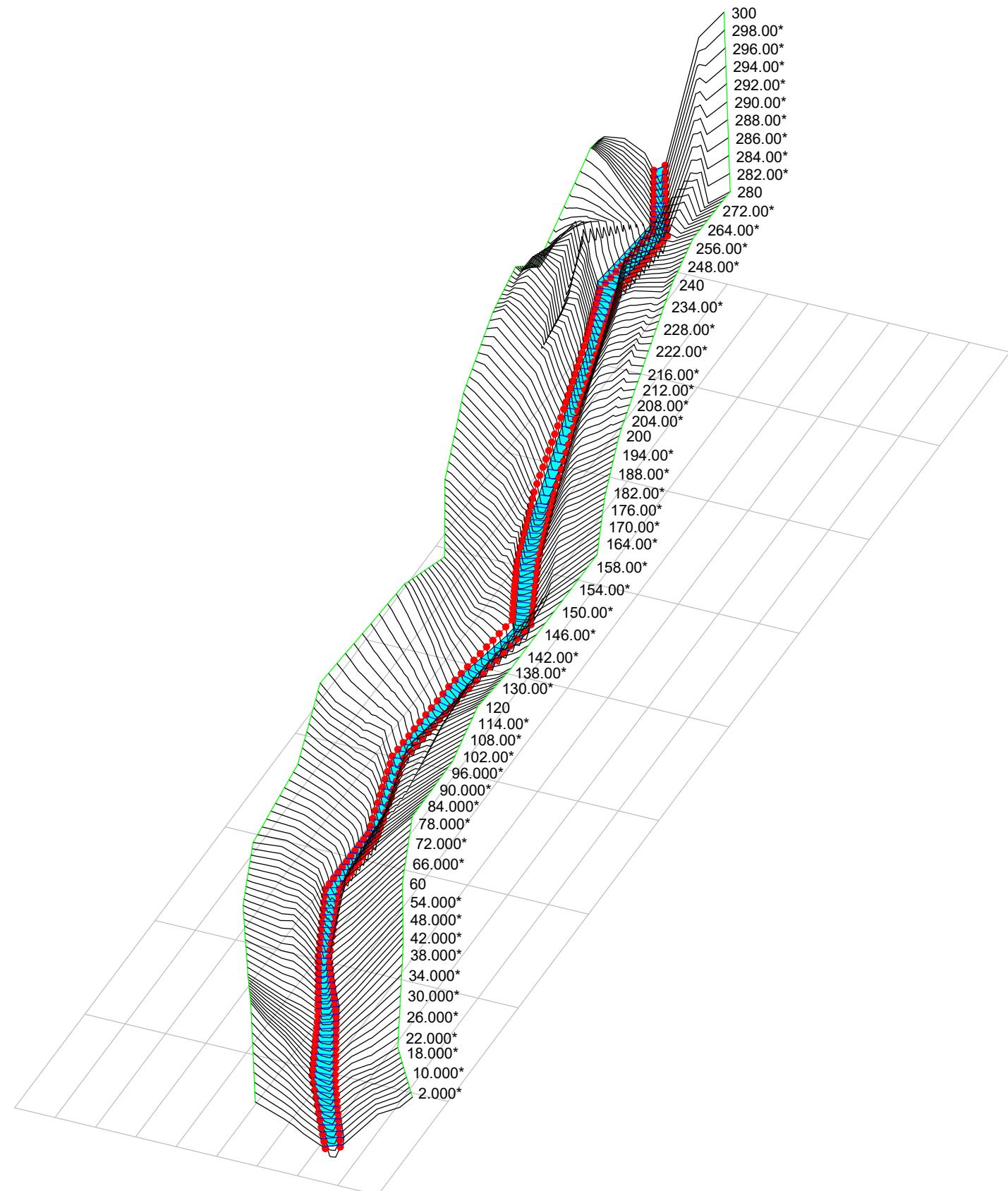
Drenaje SN M2 Plan: Crecidas Maximas

Legend
WS Q5 Años
Ground
Bank Sta
Ground



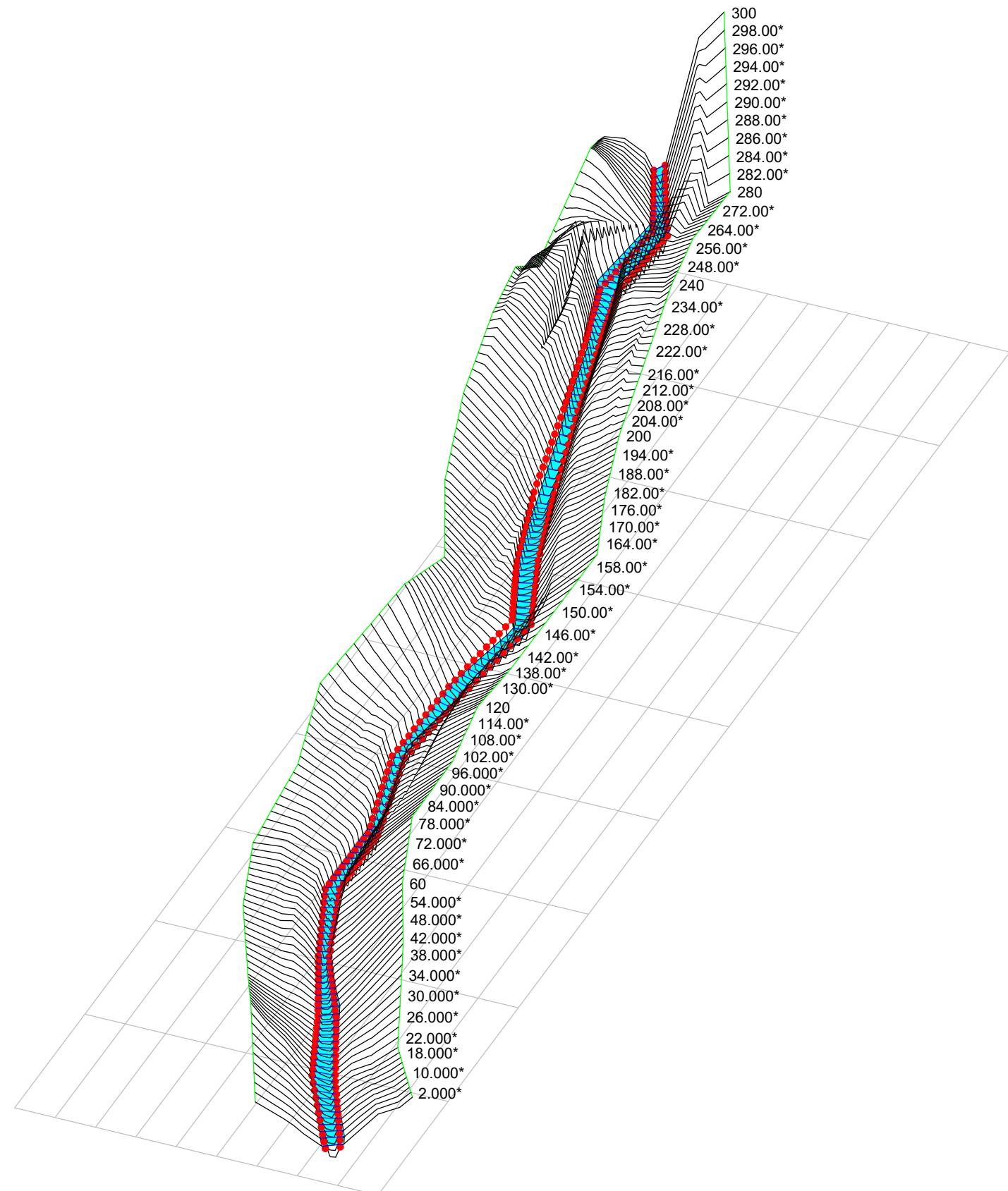
Drenaje SN M2 Plan: Crecidas Maximas

Legend
WS Q10 Años
Ground
Bank Sta
Ground



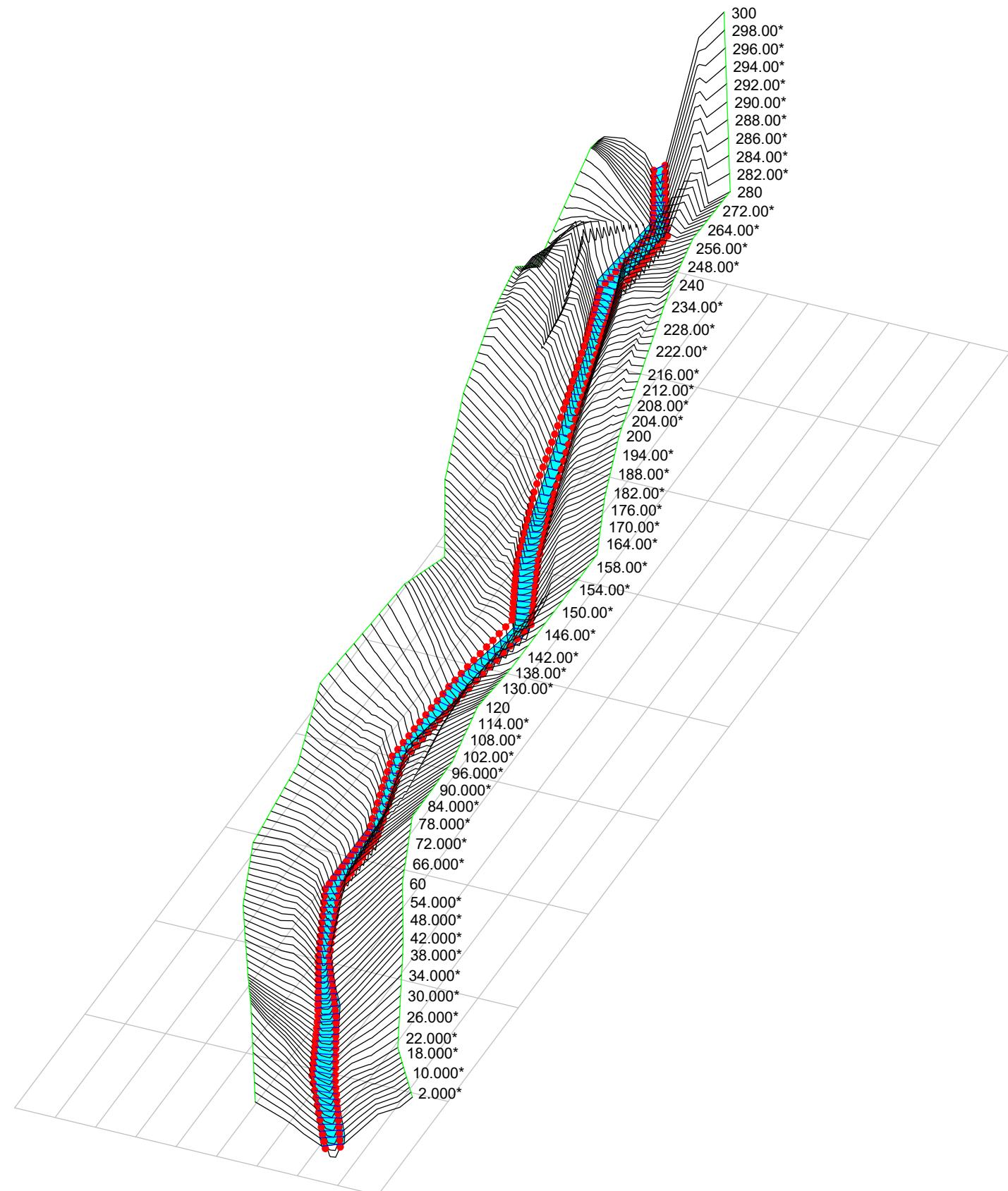
Drenaje SN M2 Plan: Crecidas Maximas

Legend
WS Q20 Años
Ground
Bank Sta
Ground



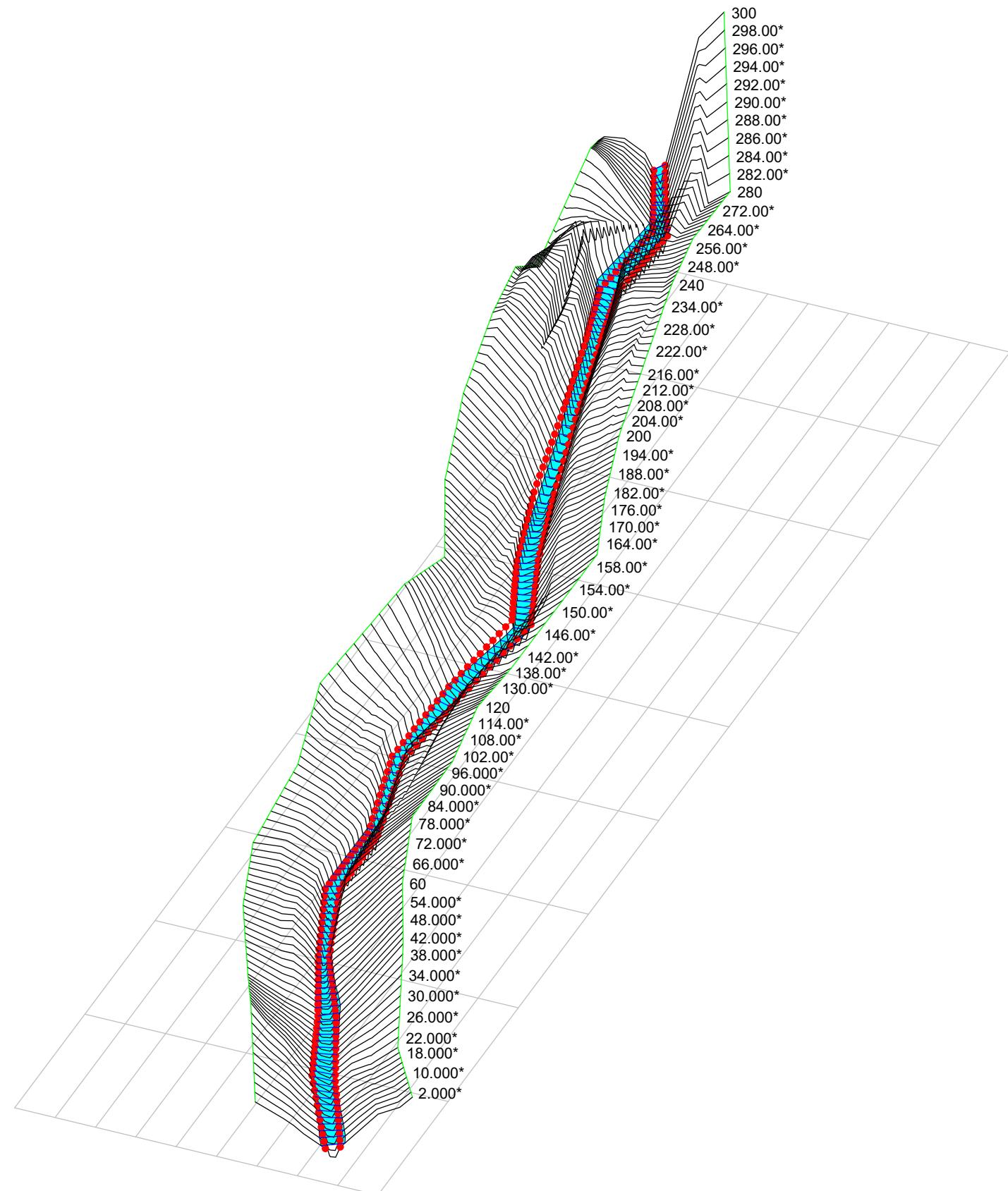
Drenaje SN M2 Plan: Crecidas Maximas

Legend
WS Q30 Años
Ground
Bank Sta
Ground



Drenaje SN M2 Plan: Crecidas Maximas

Legend
WS Q50 Años
Ground
Bank Sta
Ground

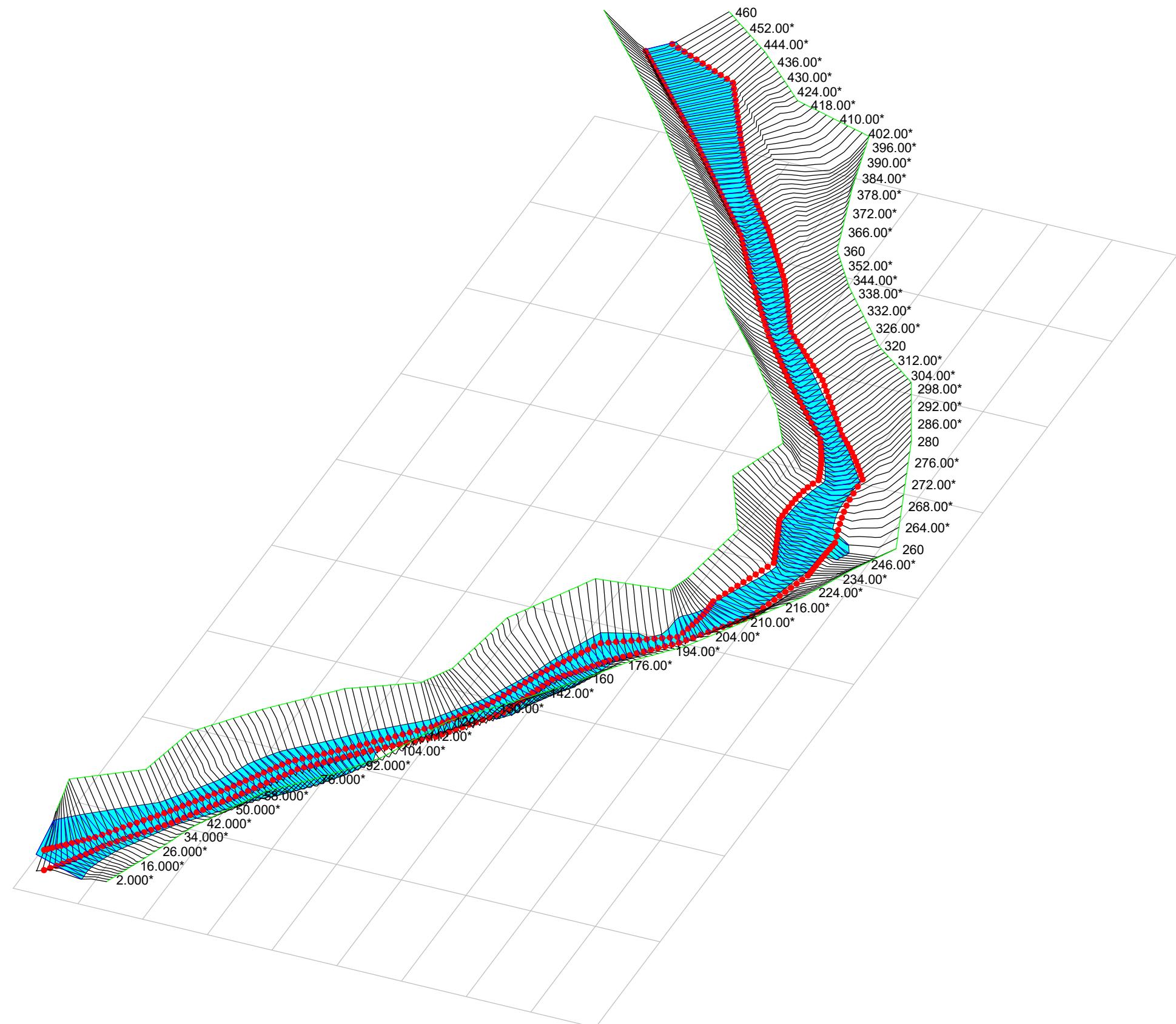


10.5.4. Drenaje Sin Nombre MCT1.

Qbda Mojaculito Rev

Plan: Revision Crecidas Maximas

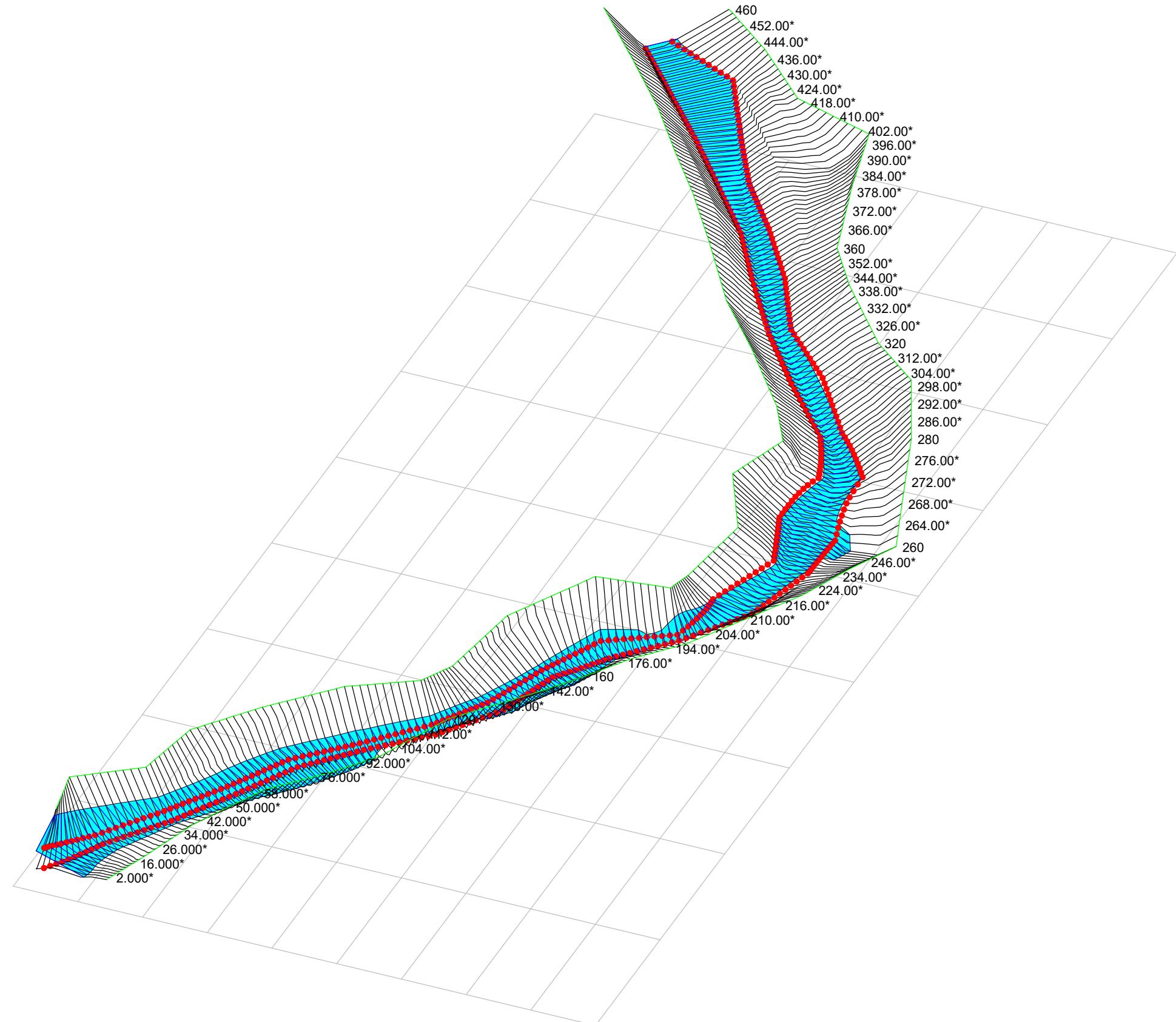
Legend
WS Q2 Años
Ground
Bank Sta
Ground



Qbda Mojaculito Rev

Plan: Revision Crecidas Maximas

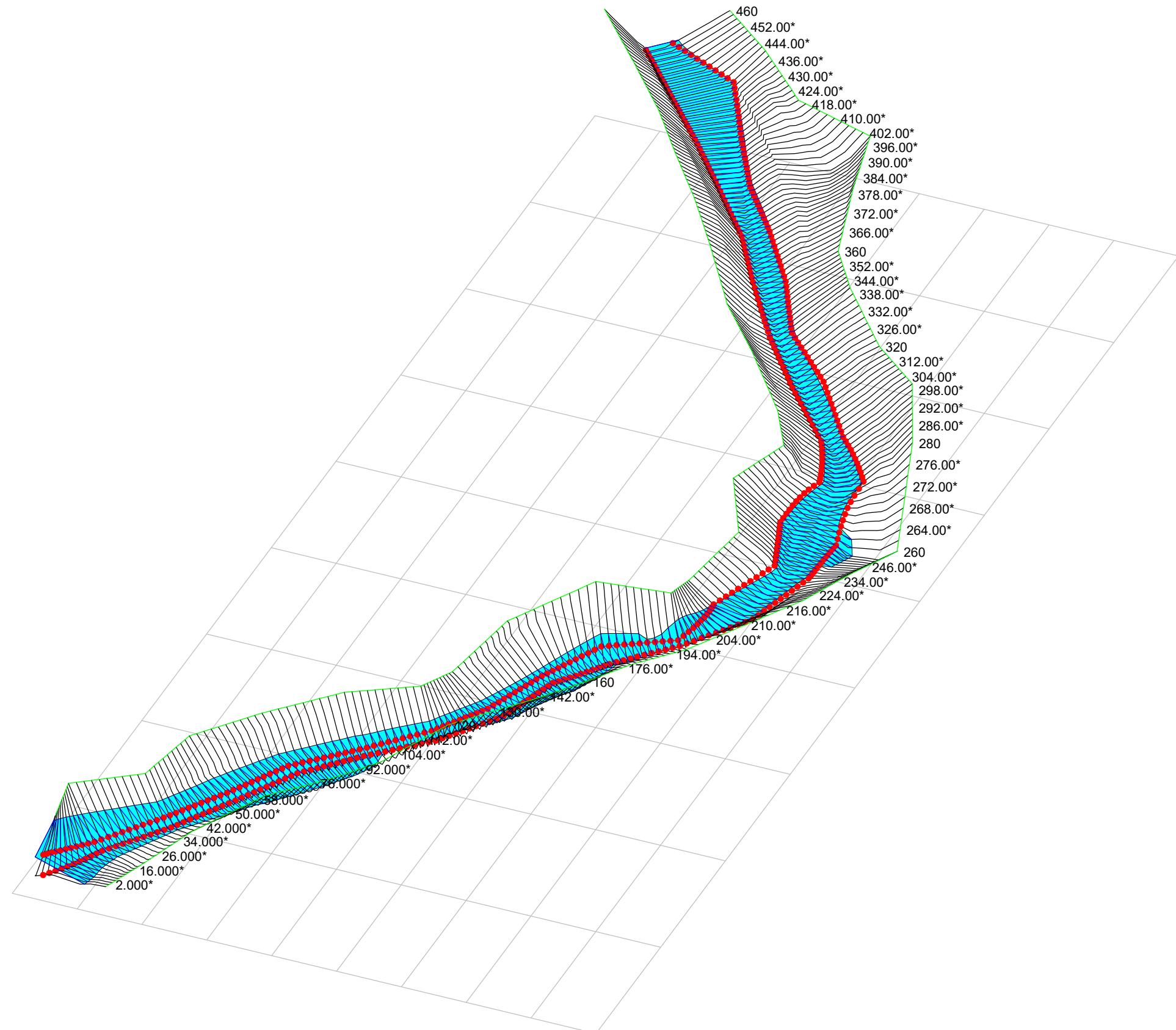
Legend
WS Q5 Años
Ground
Bank Sta
Ground



Qbda Mojaculito Rev

Plan: Revision Crecidas Maximas

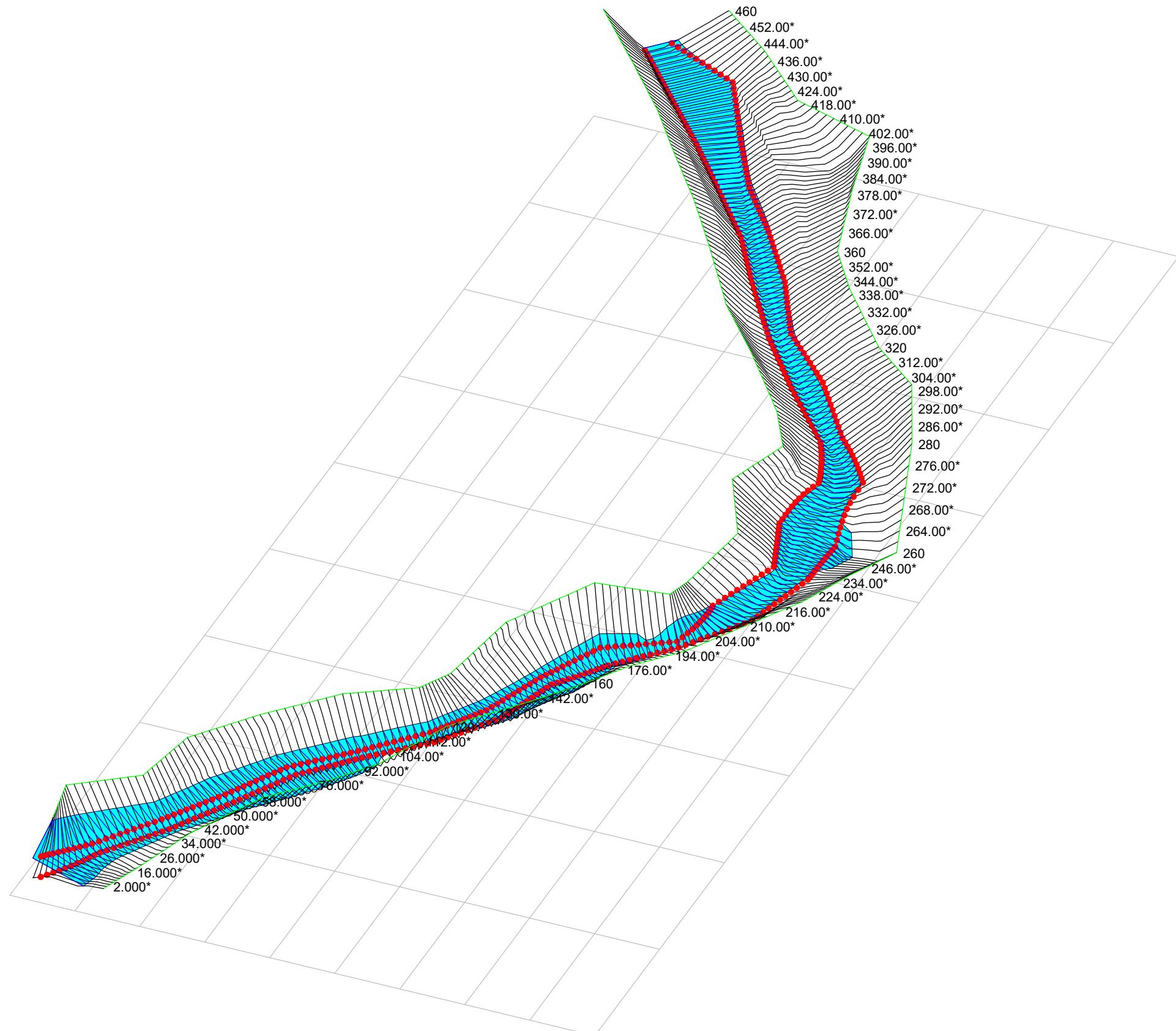
Legend
WS Q10 Años
Ground
Bank Sta
Ground



Qbda Mojaculito Rev

Plan: Revision Crecidas Maximas

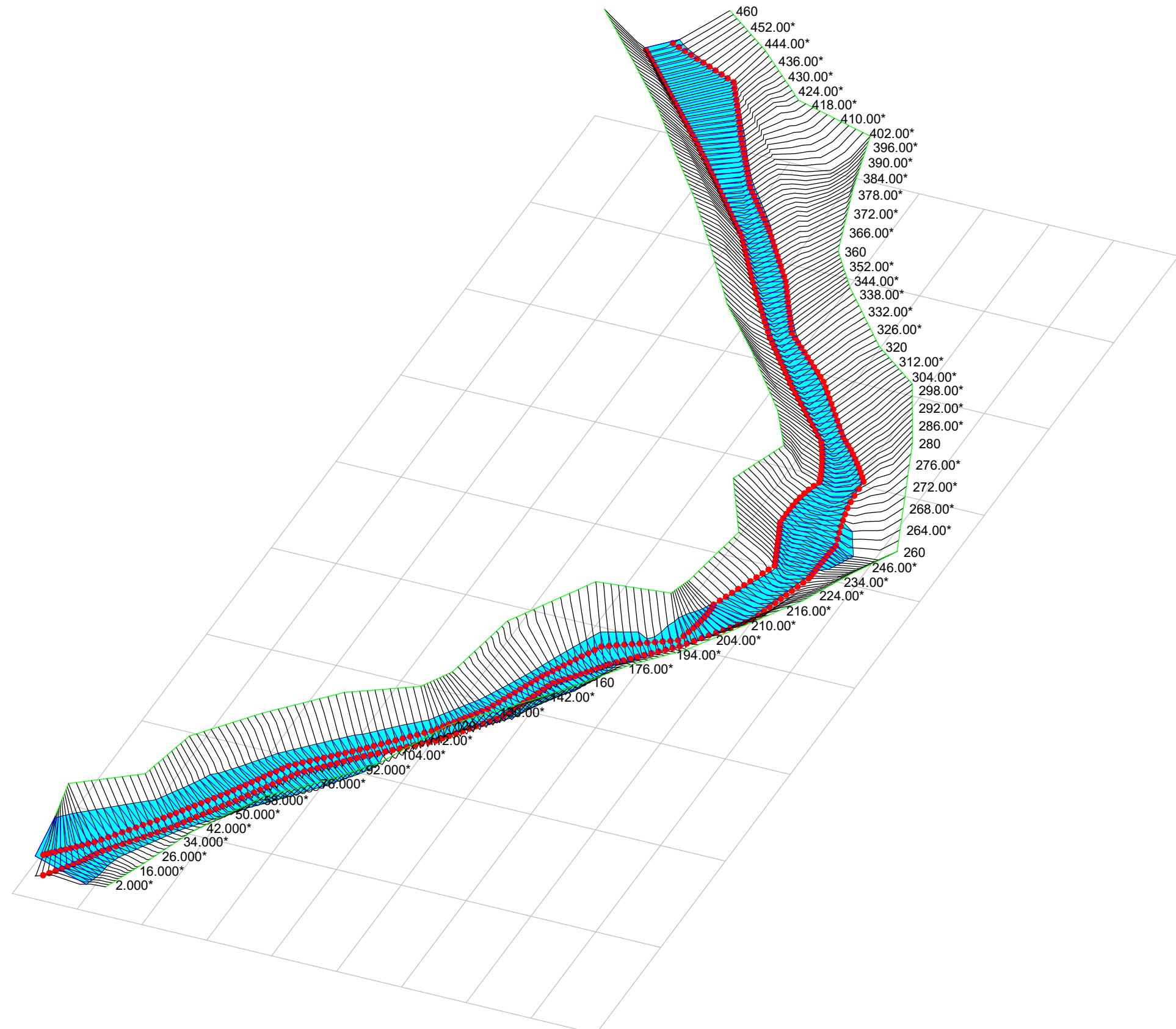
Legend
WS Q20 Años
Ground
Bank Sta
Ground



Qbda Mojaculito Rev

Plan: Revision Crecidas Maximas

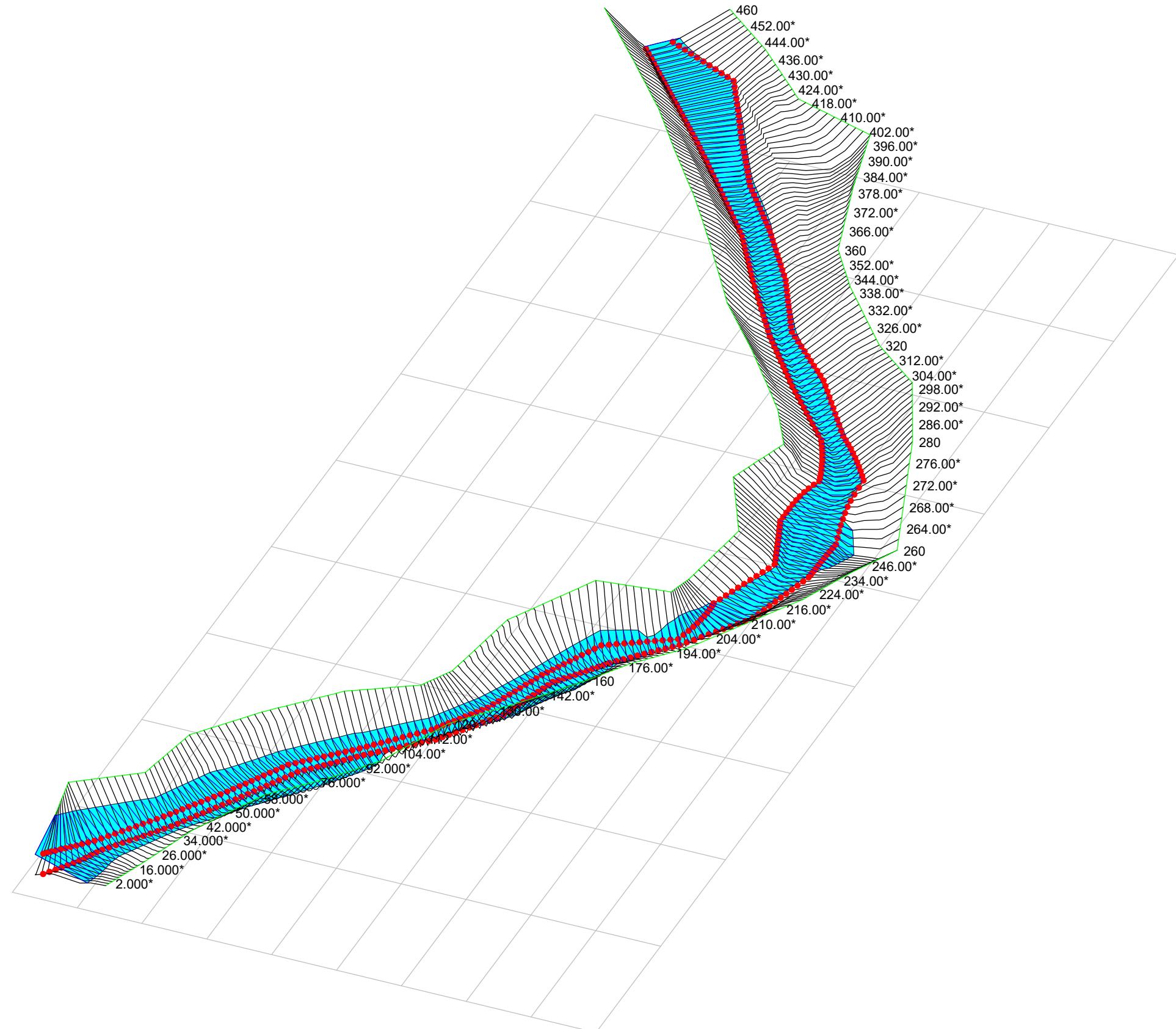
Legend
WS Q30 Años
Ground
Bank Sta
Ground



Qbda Mojaculito Rev

Plan: Revision Crecidas Maximas

Legend
WS Q50 Años
Ground
Bank Sta
Ground



10.6. Plantas con delimitación de Servidumbre Pluvial producto de crecida de 50 Años y modelación en HEC-RAS (versión digital CD: Archivos Proyecto Ciudad del Este con Ubicación de Servidumbre, Ejes de Cauces y ST's de modelación en formato dwg).