



**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3
EN MOLINA DE SEGURA
(REGIÓN DE MURCIA)**

Contenido

1. OBJETO DEL ESTUDIO	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	3
3.1. Determinaciones del Plan General	3
3.2. Afecciones del Planeamiento al cauce	5
4. NORMATIVA	8
5. ESTUDIO HIDROLÓGICO	9
5.1. Objeto del estudio hidrológico.....	9
5.2. Ámbito del estudio	9
5.3. Análisis histórico.....	10
5.3.1. Fotografías históricas de la cuenca	10
5.3.2. Evolución del cauce histórico	15
5.4. Cuenca vertiente.....	23
5.4.1. Determinación de la cuenca	23
5.4.2. Características hidromorfométricas de la cuenca:.....	24
5.4.2.1 Características de tamaño	24
5.4.2.2 Red de drenaje	24
5.4.2.3 Parámetros de relieve.....	25
5.4.2.4 Características de forma.....	25
5.4.2.5 Tiempo de concentración.....	26
5.4.2.6 Resumen.....	27
5.5. Cálculo de las máximas precipitaciones diarias.....	27
5.5.1. Máximas lluvias diarias según Mapa	27
5.5.2. Elección de la estación pluviométrica	28
5.5.3. Análisis estadístico de las precipitaciones máximas diarias	30
5.5.4. Comparación de los distintos ajustes	32
5.5.5. Test de Kolmogorov	33
5.5.6. Contraste con los mapas de isolíneas del Ministerio de Fomento.....	33

6. CÁLCULO DE CAUDALES ESTADO ACTUAL.....	34
6.1. Método hidrometeorológico.....	34
6.2. Intensidad de precipitación.....	35
6.3. Coeficiente de Escorrentía.....	38
6.4. Coeficiente de uniformidad de distribución temporal de la precipitación.....	43
6.5. Cálculo de caudales de periodo de retorno superior a 25 años.....	43
6.6. Resultados.....	44
7. ESTUDIO HIDRÁULICO ESTADO ACTUAL	46
7.1. Objetivos de la modelación	46
7.1.1. Delimitación del dominio público hidráulico probable	47
7.1.2. Peligrosidad de inundación. Zonas inundables.....	49
7.2. Modelo hidráulico.....	49
7.2.1. Tipo de modelo.....	49
7.2.2. Cartografía	50
7.2.3. Condiciones de contorno del modelo	51
7.2.4. Geometría del cauce (modelo 1D).....	53
7.2.5. Rugosidad del terreno.....	56
7.3. Resultados del modelo	58
7.3.1. Variables extraídas del modelo.....	58
7.3.2. Máxima crecida ordinaria.....	59
7.3.3. Peligrosidad de inundación para 100 años.....	61
7.3.4. Peligrosidad de inundación para 500 años.....	63
7.3.5. Peligrosidad de inundación para 7,100 y 500 años. Comparativa.....	65
8. ESTADO PROYECTADO	66
8.1. Planeamiento. Usos del Suelo.....	66
8.2. Medidas para minimizar impacto del plan sobre la escorrentía.....	68
8.3. Cálculo de caudales.....	70
8.4. Simulación hidráulica en el estado futuro	74
8.4.1. Resultados del modelo.....	74
8.4.2. Peligrosidad de inundación para 100 años.....	75
8.4.3. Peligrosidad de inundación para 500 años.....	77
8.4.4. Peligrosidad de inundación para 100 y 500 años. Comparativa	79

9. COMPARATIVA ENTRE EL ESTADO ACTUAL Y PROYECTADO	80
9.1. Resultados del modelo para T100 años	80
9.2. Resultados del modelo para caudal de T500 años.....	86
10. CONCLUSIONES	92

APÉNDICES

Apéndice nº 1: RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO DEL ESTADO ACTUAL

Apéndice nº 2: RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO DEL ESTADO PROYECTADO

Apéndice nº 3: PLANOS

1. OBJETO DEL ESTUDIO

La mercantil **Profu S.A.** tiene previsto desarrollar en calidad de empresa promotora el **sector industrial ZI1-M3**, situado al sureste del casco urbano del municipio de **Molina de Segura** (Región de Murcia) junto al límite municipal con Murcia, con una superficie de 258.174 m². Actualmente, se encuentran redactados tanto el Documento de Avance como el Documento Ambiental Estratégico del Plan Parcial Industrial del Sector.

El objeto del Plan Parcial (PP) Industrial "ZI1-M3" es la ordenación detallada de este sector de forma que contenga todas las determinaciones necesarias y suficientes para su incorporación al proceso de desarrollo urbanístico que se diseña en el Plan General Municipal de Ordenación (PGMO) de Molina de Segura.



Croquis de situación del sector

Se identifica en el ámbito del Plan Parcial un cauce innominado, afluente de la Rambla de los Calderones, como elemento que forma parte del Dominio Público Hidráulico (DPH). El resto de líneas hidrográficas que discurren por el ámbito del PP se tratan en realidad de vaguadas, no considerándose cauces que formen parte de DPH.

El objeto del presente estudio es el estudio hidrológico e hidráulico de dicho cauce, que discurre al suroeste del sector y atraviesa una esquina del mismo, con el objetivo de estudiar el Dominio Público Hidráulico y la peligrosidad de inundación asociado al mismo.

2. ANTECEDENTES

Con fecha 01/08/2022 tuvo entrada en la Confederación Hidrográfica del Segura un escrito de la Concejalía de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Molina de Segura, en el que se indicaba que se estaba tramitando la Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada del "Plan Parcial Industrial Sector ZI1-M3", localizado en el término municipal de Molina de Segura, promovido por PROFU, S.A. De acuerdo con el artículo 30 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, se solicitaba a dicho Organismo de cuenca que se pronuncie dentro de su ámbito competencia.

En aplicación del artículo 25.4 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobada por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 julio (TRLA), en su redacción dada por Ley 11/2005 de 22 de junio, y por lo que se refiere al ámbito territorial del CHS (Confederación Hidrográfica del Segura), este Organismo debe emitir informe los actos y ordenanzas que aprueben las entidades locales en el ámbito de sus competencias, en concreto sobre aquellos que afectan al régimen y aprovechamiento de las aguas continentales o a los usos permitidos en terrenos de DPH (Dominio Público Hidráulico) y en sus zonas de servidumbre y policía.

El informe de la CHS se pronuncia sobre la documentación que es necesaria aportar para poder emitir informe sobre la afección a cauces, la afección al régimen de corrientes, la disponibilidad de recursos hídricos, infraestructuras de saneamiento y la posible afección a las zonas de protección del Canal Nuevo de Murcia.

Respecto a los tres primeros ítems, que son objeto del presente documento, el informe indica lo siguiente:

- Referente a la **afección a cauces** que forman parte del dominio público hidráulico, la CHS indica que se identifica al suroeste un **cauce innominado, afluente de la Rambla de los Calderones**, como elemento que forma parte del Dominio Público Hidráulico (DPH), de acuerdo a su definición dada en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y en el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH).

El resto de líneas hidrográficas que discurren por el ámbito del PP se tratan en realidad de vaguadas, no considerándose cauces que formen parte de DPH.

En el informe se indica que se deberá aportar una **propuesta de delimitación del DPH y sus zonas de protección**, con planos a escala suficiente que superpongan el ámbito del sector ZI1-M3 con la propuesta de delimitación del DPH realizada.

La delimitación del DPH se ajustará a lo previsto en los artículos 4 y 240.2. del RDPH.

- Respecto a la **afección al régimen de corrientes e inundabilidad**

Con la información disponible en este Organismo y en el SNCZI no es posible asegurar si el ámbito del Plan Parcial se encuentra afectado por el régimen de corrientes o por la inundabilidad.

Para su determinación se deberá presentar **estudio hidrológico e hidráulico** con el que se pueda comprobar si el ámbito del Plan Parcial tiene incidencia sobre zona inundable y/o zona de flujo preferente.

- **Respecto a la disponibilidad de recursos hídricos** según la documentación remitida, para el abastecimiento de agua y saneamiento del sector ZI1-M3, se prevé conexión externa a las redes de agua potable y de saneamiento, sin aportar **cálculo de demanda de recursos hídricos necesaria** para el desarrollo del PP Industrial.
- Se informa que, si en el PGMO de Molina de Segura, aprobado anteriormente, no se hubiera informado por este Organismo de cuenca la disponibilidad de recursos hídricos de este sector ZI1-M3, se deberá aportar el volumen de recursos hídricos a consumir.

Para ello, se realizará una previsión de la evolución de la demanda año a año en un horizonte mínimo de 9 años, al objeto de que este Organismo informe al respecto.

Se **compatibilizan** los requerimientos informados en el expediente EVA-14/2024, con asunto: "E.A.E. Simplificada del Plan Parcial Sector ZI-M2, en Molina de Segura." con el expediente URB-54/2022, con asunto: "Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada del Plan Parcial industrial Sector ZI-M3 en T.M. Molina de Segura (Murcia).", al tratarse de dos planes contiguos que comparten el mismo cauce.

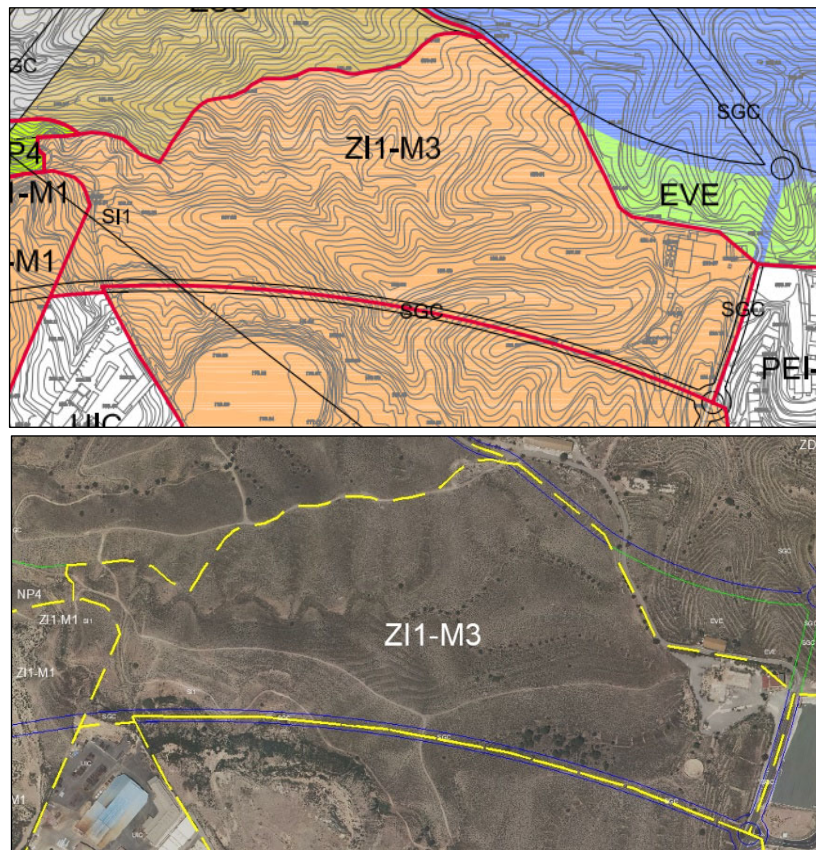
3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

3.1. Determinaciones del Plan General

Según el PGMO de 2006, el sector objeto de implantación (ZI1-M3) es un sector industrial con una superficie de 258.174 m².

Informe FICHAS URBANÍSTICAS						ZI1	08	
ÁMBITO	DENOMINACIÓN	USO	SUPERFICIE m²	COEFICIENTE m²/m²	EDIFICABILIDAD m²t	SG Vario	SG Espacios Libres	SG Equipamientos
Campotéjar	ZI1-C1	Industrial	435.292	0,50	217.646	25.635		
	ZI1-C2	Industrial	659.396	0,50	329.698	33.880		
	ZI1-C3	Industrial	363.860	0,50	181.930	29.202		
	ZI1-C4	Industrial	1.095.196	0,50	547.598	35.416		
	ZI1-C5	Industrial	610.334	0,50	305.167	42.990		
	ZI1-C6	Industrial	120.034	0,50	60.017	6.157		
	ZI1-C7	Industrial	80.816	0,50	40.408			
Fenazar	ZI1-F1	Industrial	555.719	0,50	277.859	12.479	125.957	
	ZI1-F2	Industrial	378.350	0,50	189.175	14.661	111.449	
La Ribera	ZI1-R1	Industrial	125.244	0,50	62.622	36.600	5.780	
Molina	ZI1-M1	Industrial	144.904	0,50	72.452	38.883		
	ZI1-M2	Industrial	449.788	0,50	224.894	27.584	11.534	
	ZI1-M3	Industrial	258.174	0,50	129.087	9.440		
	ZI1-M4	Industrial	115.916	0,50	57.958			
	ZI1-M5	Industrial	100.872	0,50	50.436		11.408	6.144
	ZI1-M6	Industrial	308.502	0,50	154.251		24.837	
Torrealta	ZI1-T1	Industrial	54.883	0,50	27.442	30.722	3.193	
TOTAL ZI1			5.857.280		2.928.640	338.037	294.158	6.144

La delimitación del sector extraída del Plan General de Ordenación Urbana, se muestra en la siguiente imagen:



Delimitación del Sector ZI1-M3 del PGMO y sobre foto aérea

Con fecha 2 de diciembre de 2021 la mercantil PROFU, S.A. presentó Avance del Plan Parcial ZI1-M3 junto con un Documento Ambiental Estratégico, con la finalidad de impulsar el desarrollo urbanístico del ámbito por el Sistema de Compensación.

Con fecha de 25 de febrero de 2022, el Servicio de Urbanismo del Excmo. Ayuntamiento de Molina de Segura, emite un informe en el que se requiere al promotor para que presente un Documento Ambiental Estratégico para iniciar el procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada, en vez de un Documento Inicial Estratégico, así como también los títulos de propiedad de los terrenos incluidos dentro del ámbito a desarrollar. Con fecha de 28 de marzo de 2022, se presentó Documento Ambiental Estratégico del Plan Parcial y notas simples de los terrenos incluidos en el mismo.

Con fecha de 28 de julio de 2022, el Excmo. Ayuntamiento de Molina de Segura inició la fase de Consultas del procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada.

Con fecha de 25 de enero de 2024, se presentó nuevo Texto Refundido del Avance del Plan Parcial ZI1-M3 con sus anexos, que subsanaba todo lo indicado en los citados informes.

Con fecha de 24 de enero 2024, el Excmo. Ayuntamiento de Molina de Segura nos remite informe del servicio de Medio Ambiente, indicando una serie de observaciones.

El Excmo. Ayuntamiento de Molina de Segura remitió la documentación presentada a la Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia, a la Dirección General de Patrimonio y la Confederación Hidrográfica del Segura, con fecha de 22/2/2024, 19/2/2024 y el 22/2/2024, respectivamente.

Con fecha de 15 de abril de 2024, la Junta de Gobierno del Ayuntamiento de Molina de Segura acordó la emisión del INFORME AMBIENTAL ESTRATÉGICO DEL SECTOR ZI1-M3.

Con fecha de 10 de mayo 2024, el Excmo. Ayuntamiento de Molina de Segura remite informe de la Dirección General de Cultura, indicando una serie de observaciones.

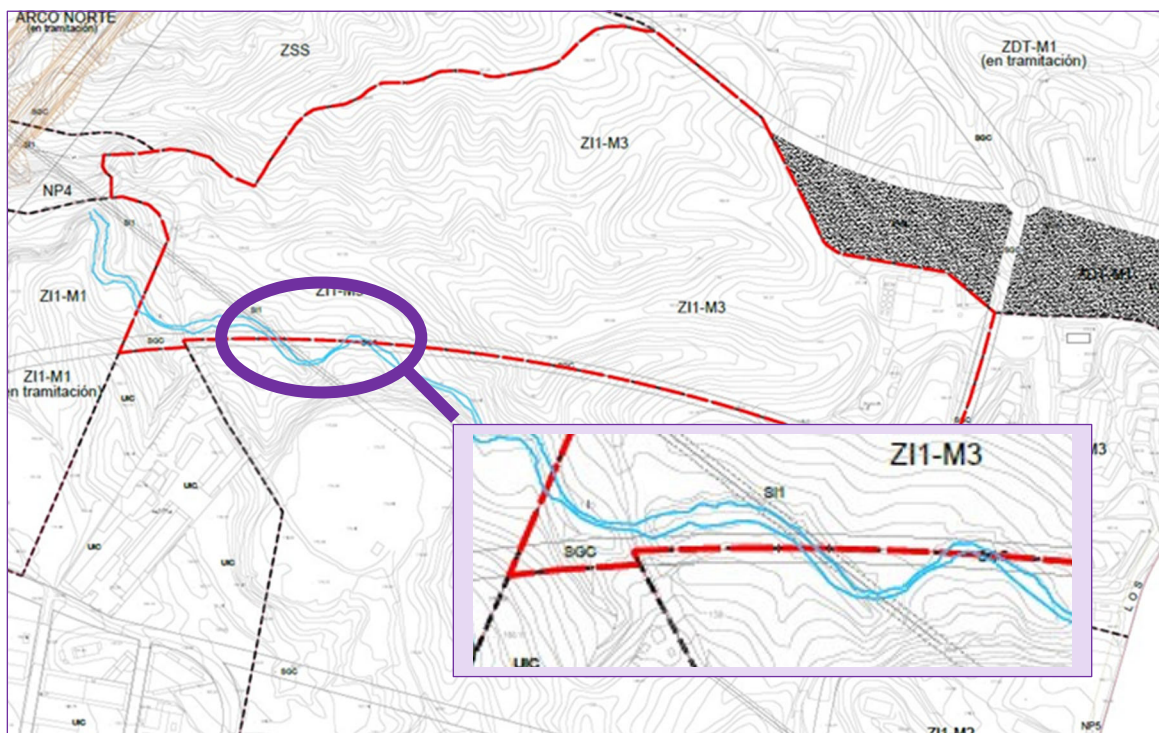
Con fecha de 22 de mayo 2024, el Excmo. Ayuntamiento de Molina de Segura nos remite informe de Confederación Hidrográfica del Segura, indicando una serie de observaciones.

Con fecha de 23 de mayo de 2024 se publica en el BORM el Informe Ambiental Estratégico del Plan Parcial ZI1-M3 Con fecha de 27 de mayo 2024, el Excmo. Ayuntamiento de Molina de Segura nos remite informe de Demarcación de Carreteras del Estado en Murcia, indicando una serie de observaciones. También se han recibido informes de las compañías suministradoras.

3.2. Afecciones del Planeamiento al cauce

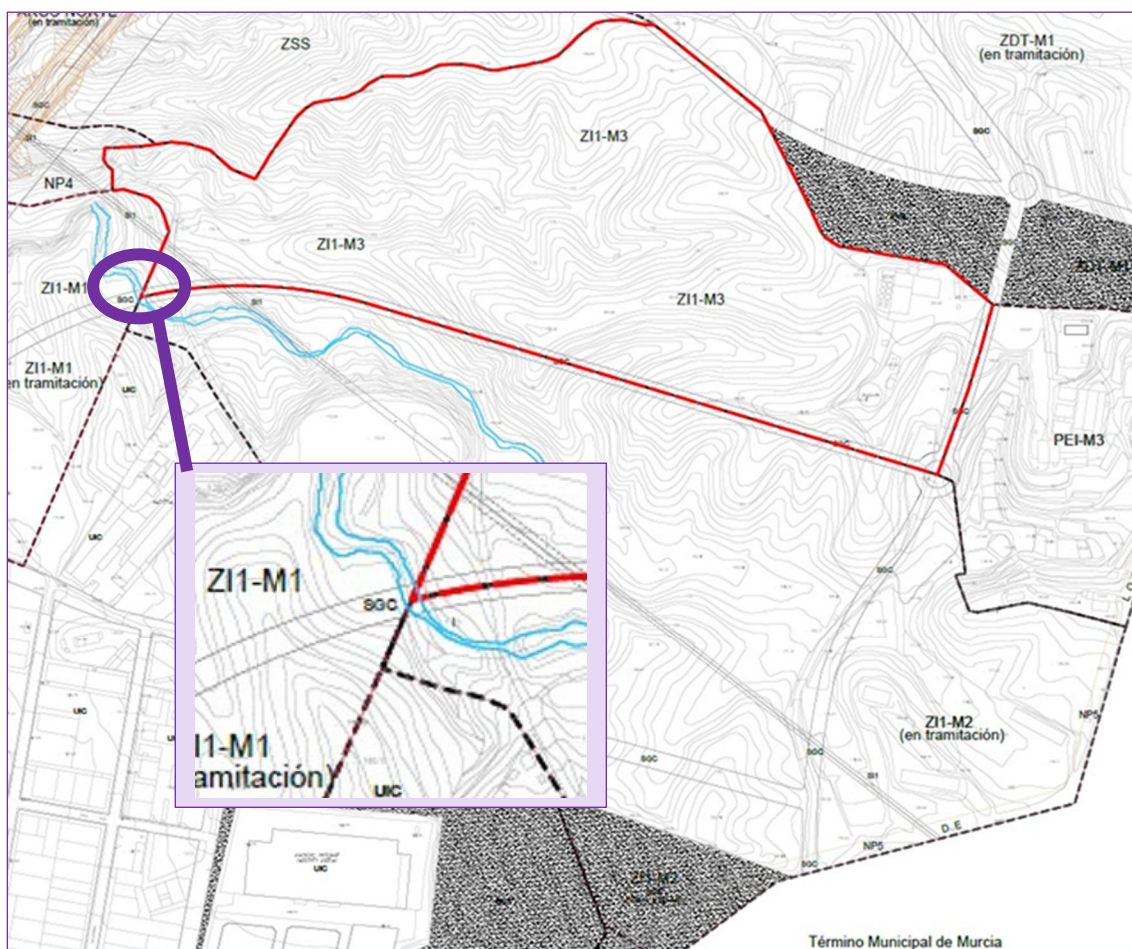
Con todos los condicionantes previos procede a elaborar un Texto Refundido de Versión Inicial del Plan Parcial ZI1-M3 que se presenta con fecha de noviembre de 2024.

La finalidad de la modificación es reducir las cuatro interferencias entre el cauce de la rambla y el Sistema General de Comunicaciones que atraviesa el sector, que se producen con el planeamiento original:



Estructura orgánica del PGMO de Molina de Segura

La nueva propuesta de ordenación se adapta a las características del cauce natural existente:



Estructura orgánica del PGMO de Molina de Segura ajustada a la realidad existente

De esta forma se queda en una sola interferencia, que se puede resolver con una solución puntual de tipo marco. Esta modificación minimiza el impacto sobre el cauce estudiado.

Puesto que se prevé dentro del sector un cruzamiento con el vial previsto en el Plan General, los criterios previos de dimensionamiento de la infraestructura a desarrollar posteriormente, que se puede resolver con una solución puntual de tipo marco, se acogerán a las siguientes determinaciones:

- En principio, debe estar dimensionada para evacuar el caudal de la avenida de diseño de 500 años de periodo de retorno con un resguardo mínimo de 0,5 m.
- La sobreelevación inducida por esta obra no debe dar lugar a desbordamientos que generen nuevos riesgos o agraven los riesgos existentes con anterioridad a la construcción del paso. No se generarán de ningún modo daños catastróficos.
- Se analizará la idoneidad del trazado en planta respecto a la interferencia con el flujo y se dimensionarán las estructuras de protección contra la erosión.
- En todo caso, la obra quedará supeditada a la autorización previa de la Confederación Hidrográfica del Segura, según normativa vigente del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Se presenta a continuación la ficha urbanística original del sector:

IDENTIFICACIÓN	FICHAS URBANÍSTICAS
Denominación:	ZI1-M3 Plan Parcial Industrial genérico Molina 3
Ambito:	Molina
Clase de suelo:	Urbanizable
Figura de desarrollo:	Plan Parcial
Uso cualificado:	Industrial
Objetivos:	Completar ampliación al norte de La Polvorista MI hasta sector ZDT-M1.
Criterios:	Viario de SGC que articule los sectores circundantes.
CODIGO ZI1-M3	
CONDICIONES	
Superficie de Sistemas Generales (m ²)	9.440
Superficie del Sector (m ²)	248.734
Total (m ²)	258.174
Aprovechamiento de Referencia (m ² /m ²)	0,50
Edificabilidad m ² t	129.087
Participación en Plan Especial de Infraestructuras (%)	0,0090
Aprovechamiento Resultante (m ² /m ²)	0,5190
USOS DEL SUELO DE LOS S.G.	RESERVA MINIMA PARA DOTACIONES
Espacios libres m ² :	24.873
Equipamientos m ² :	12.437
Viario m ² :	9.440
Otros m ² :	

Se presenta a continuación la ficha urbanística actualizada del sector:

IDENTIFICACIÓN	FICHAS URBANÍSTICAS
Denominación:	ZI1-M3 Plan Parcial Industrial genérico Molina 3
Ambito:	Molina
Clase de suelo:	Urbanizable
Figura de desarrollo:	Plan Parcial
Uso cualificado:	Industrial
Objetivos:	Completar ampliación al norte de La Polvorista MI hasta sector ZDT-M1.
Criterios:	Viario de SGC que articule los sectores circundantes.
Código ZI1-M3	

CONDICIONES	
Superficie de Sistemas Generales (m²)	10.905
Superficie del Sector (m²)	236.392
Total (m²)	247.297
Aprovechamiento de Referencia (m²/m²)	0,50
Edificabilidad m²t	123.649
Dominio público hidráulico (m2)	12,98
Participación en Plan Especial de Infraestructuras (%)	0,0090
Aprovechamiento Resultante (m²/m²)	0,5190

USOS DEL SUELO DE LOS S.G.	
Espacios libres m²:	10.450
Equipamientos m²:	455
Viario m²:	10.450
Otros m²:	455

RESERVA MINIMA PARA DOTACIONES	
Espacios libres m²:	23.639
Equipamientos m²:	6.183
Viario m²:	
Otros m²:	

4. NORMATIVA

La normativa de referencia es la siguiente:

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril; el Reglamento de la Administración Pública del Agua, aprobado por Real Decreto 927/1988, de 29 de julio; y el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

5. ESTUDIO HIDROLÓGICO

5.1. Objeto del estudio hidrológico

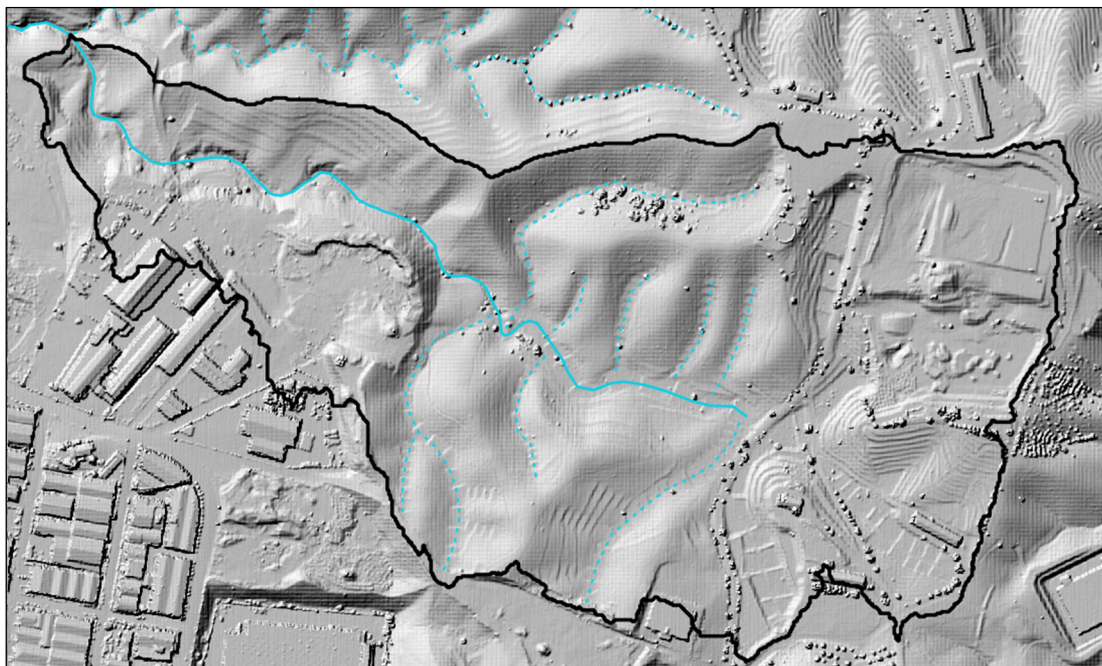
El objetivo del presente estudio hidrológico determinar la cuenca drenante al cauce en estudio y estimar los caudales generados por ella al punto vertiente para obtener una propuesta de deslinde de DPH, zonas inundables y su incorporación al desarrollo urbanístico de la zona.

5.2. Ámbito del estudio

El ámbito de estudio es la cuenca vertiente al cauce señalado en el informe de la Confederación Hidrográfica del Segura, el cual atraviesa el sector en la esquina suroeste. En la imagen siguiente, también se señalan las vaguadas existentes en la cuenca y las ocupadas por la planta del sector.



Hidrografía en el ámbito de estudio y vaguadas sobre ortofoto

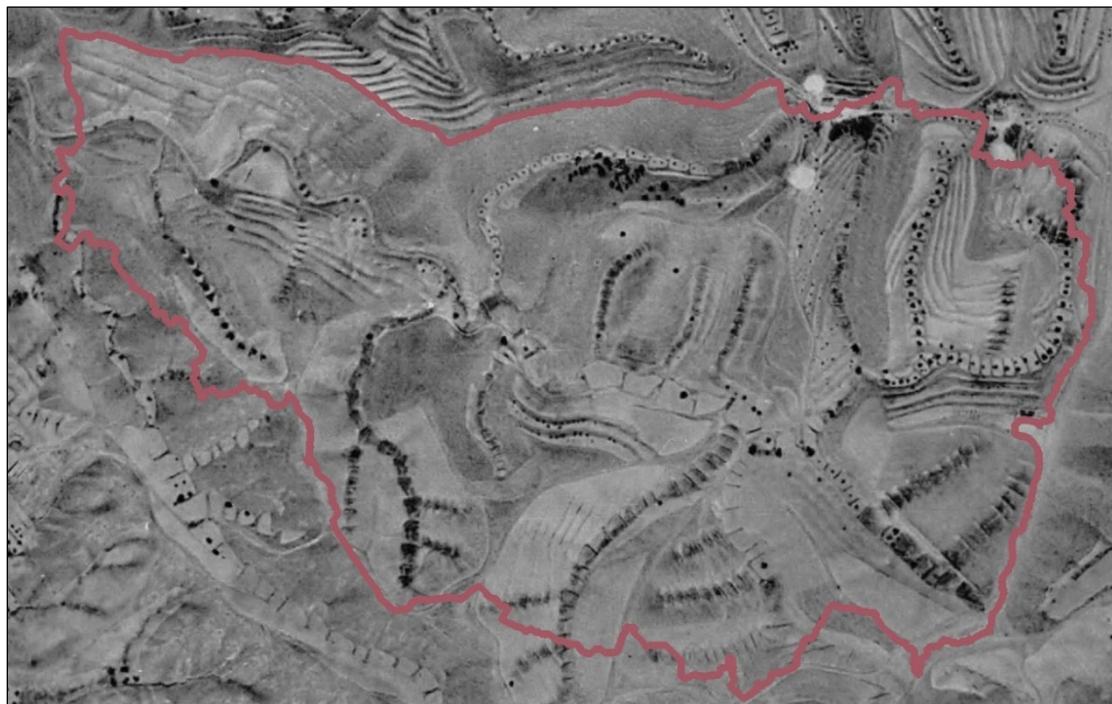


Hidrografía en el ámbito de estudio y vaguadas sobre mapa LIDAR

5.3. Análisis histórico

5.3.1. Fotografías históricas de la cuenca

A continuación, se presenta la evolución histórica de la cuenca vertiente actual en el terreno revisando las fotografías históricas consultables de la zona.



Fotografía histórica del Vuelo americano 1956-1957



Fotografía histórica OLISAT 1997-1998



Fotografía histórica PNOA 2004



Fotografía histórica PNOA 2007



Fotografía histórica PNOA 2009



Fotografía histórica PNOA 2010



Fotografía histórica PNOA 2011



Fotografía histórica PNOA 2013



Fotografía histórica PNOA 2016



Fotografía histórica PNOA 2019



Fotografía histórica PNOA 2022

Desde 1998 se aprecia el cauce actual. En el vuelo americano de 1956-57, se aprecian las cortas de los barrancos. En 1998 se ven las primeras edificaciones, excavaciones, rellenos y modificaciones en el cauce.

5.3.2. Evolución del cauce histórico

Se han analizado las ortofotos históricas disponibles para contrastar la cartografía disponible y analizar la posible evolución del cauce. De este análisis se concluye que el cauce histórico ha sido alterado antrópicamente en el tramo final de la cuenca de estudio.

El cauce no presenta evolución natural en planta pues discurre entre montañas que por su orografía van formando vaguadas que drenan hacia la rambla.

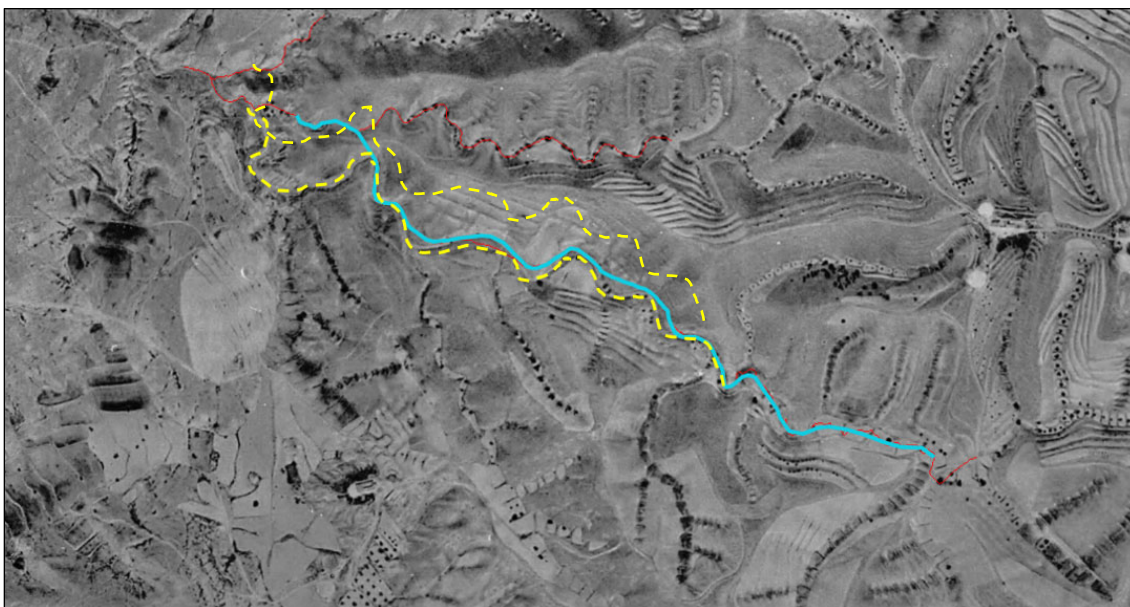
Las ramblas de la zona presentan pendientes del orden del 3% mientras que las vaguadas de cabecera pueden presentar pendientes mayores.

La rambla en estudio presenta una pendiente media actual del 2,8%, que está en el orden de las ramblas adyacentes. Se hace notar que el cauce puede haber sufrido a lo largo del tiempo alguna modificación que puede haber alterado la pendiente media, específicamente las pendientes de algunos de sus tramos, sobre todo en el tramo final.

Observando la ortofoto del vuelo americano (años 1956-1957), se observa que en el tramo final la confluencia actual se producía más aguas abajo, pero que en la actualidad el cauce ha sufrido una corta.



Recorrido del cauce en el estado actual



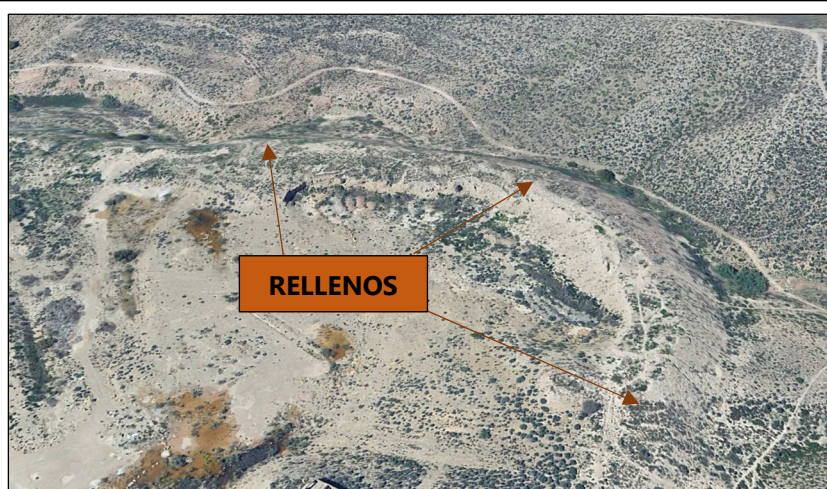
Comparativa del cauce original (en amarillo) y el recorrido del cauce en el estado actual

Además, se observa que, al sur de la rambla, todavía no se había producido rellenos antrópicos ni urbanizaciones. En la actualidad además de modificar el tramo inferior del cauce estudiado, se constatan modificaciones del área de la cuenca drenante ya que se han cubierto algunos puntos del antiguo lecho, de modo que se ha acortado la curva en planta del cauce. Al ocupar estos puntos con tierras de relleno, el cauce queda retranqueado y fraccionado pasando a discurrir en ciertos tramos al pie de los rellenos antrópicos.

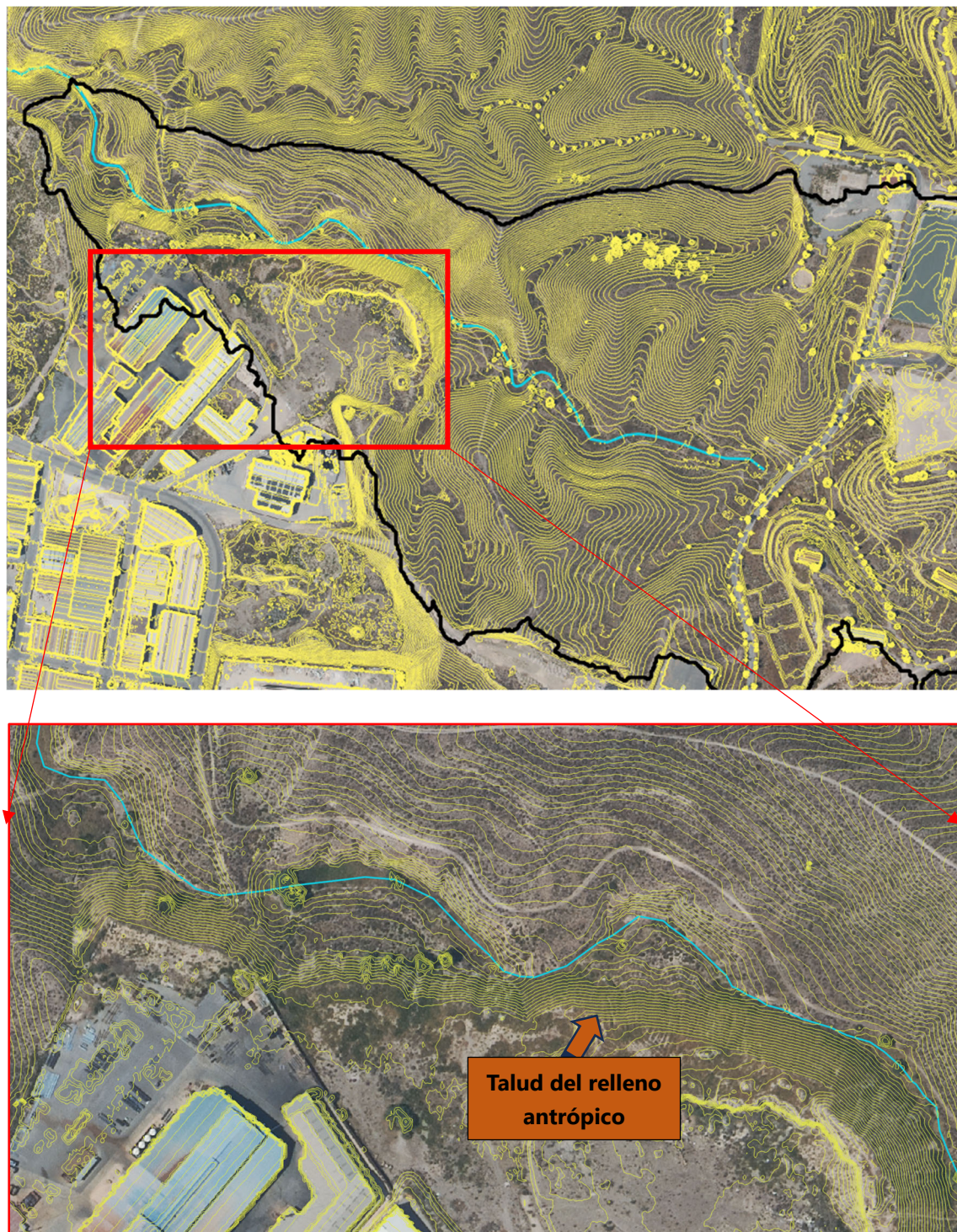
Señalar que en algunos sitios estos rellenos invaden el cauce a modo de diques que producen embalsamientos aguas arriba de los mismos. Ya en los usos del mapa el SIOSE queda registrada esta situación (ver imagen adjunta), si bien debido a la escala de la cartografía empleada por el SIOSE no representa con exactitud los rellenos existentes.



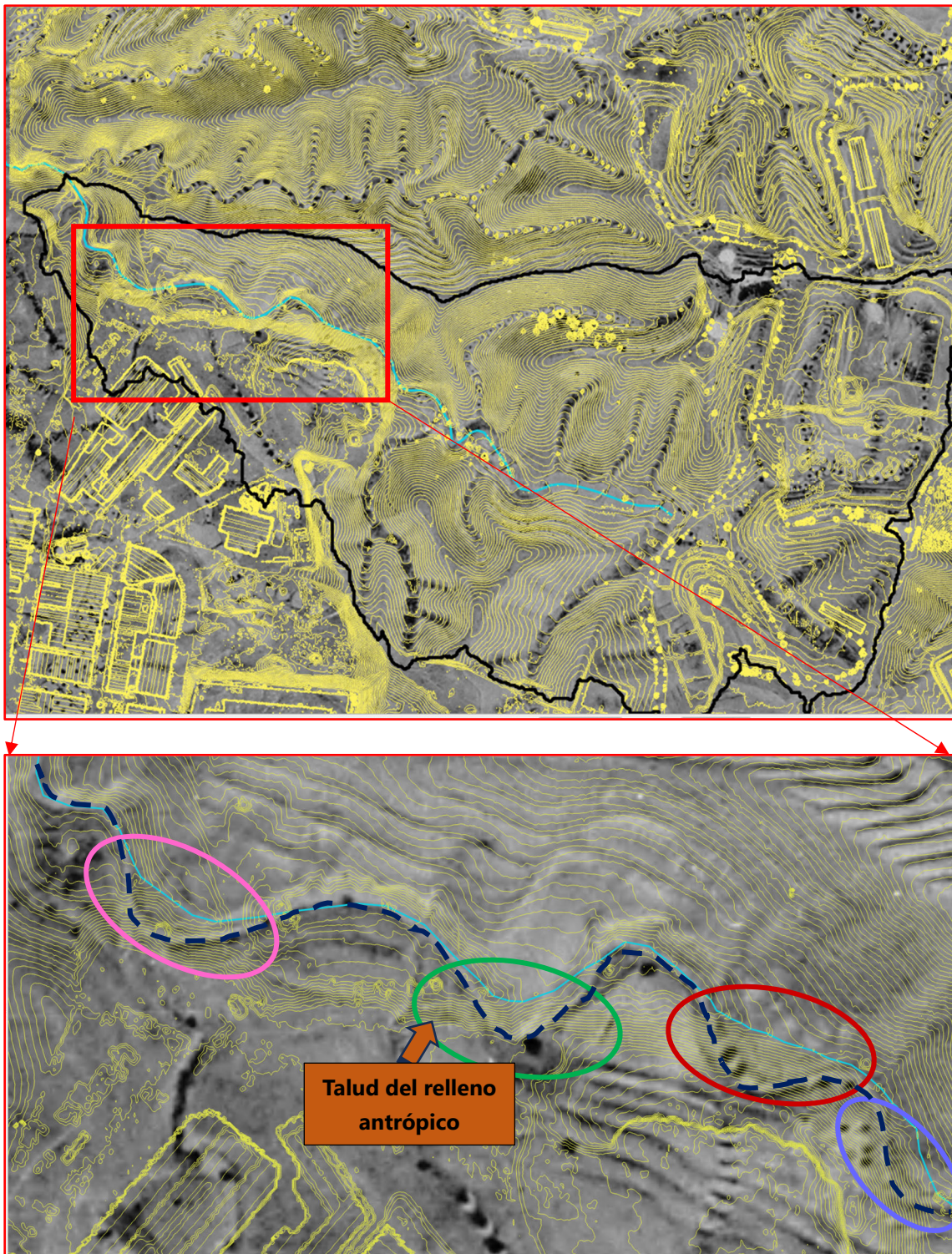
Usos del suelo en el tramo alterado del cauce



Este hecho puede observarse fácilmente superponiendo las curvas de nivel obtenidas a partir del LIDAR sobre la ortofoto actual y del vuelo americano.

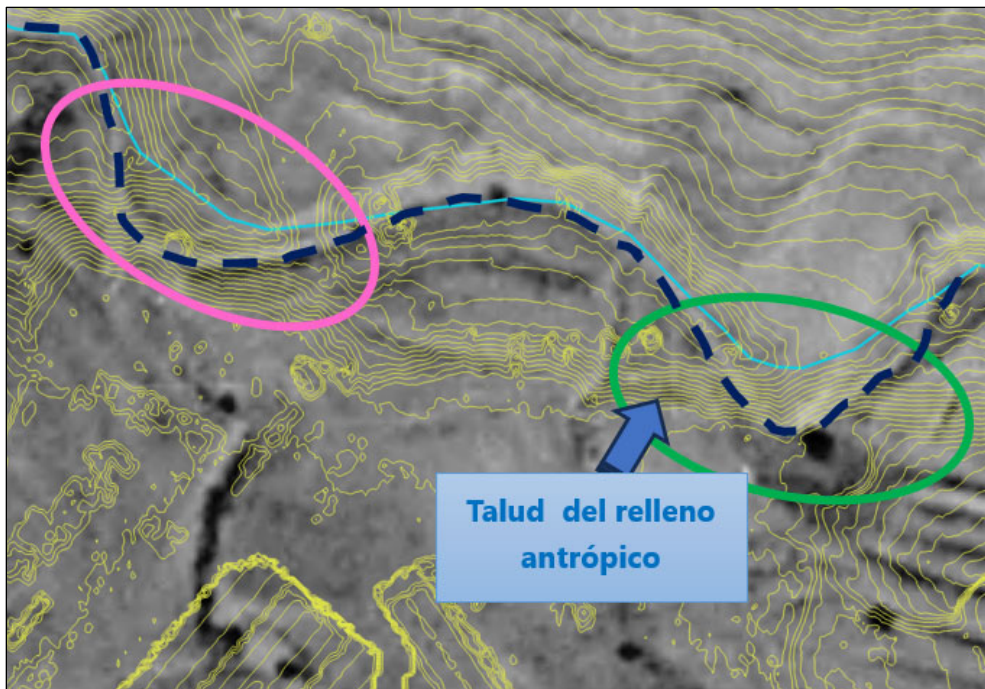


Curvas de nivel actuales superpuestas sobre ortofoto actual (en azul eje del cauce actual)

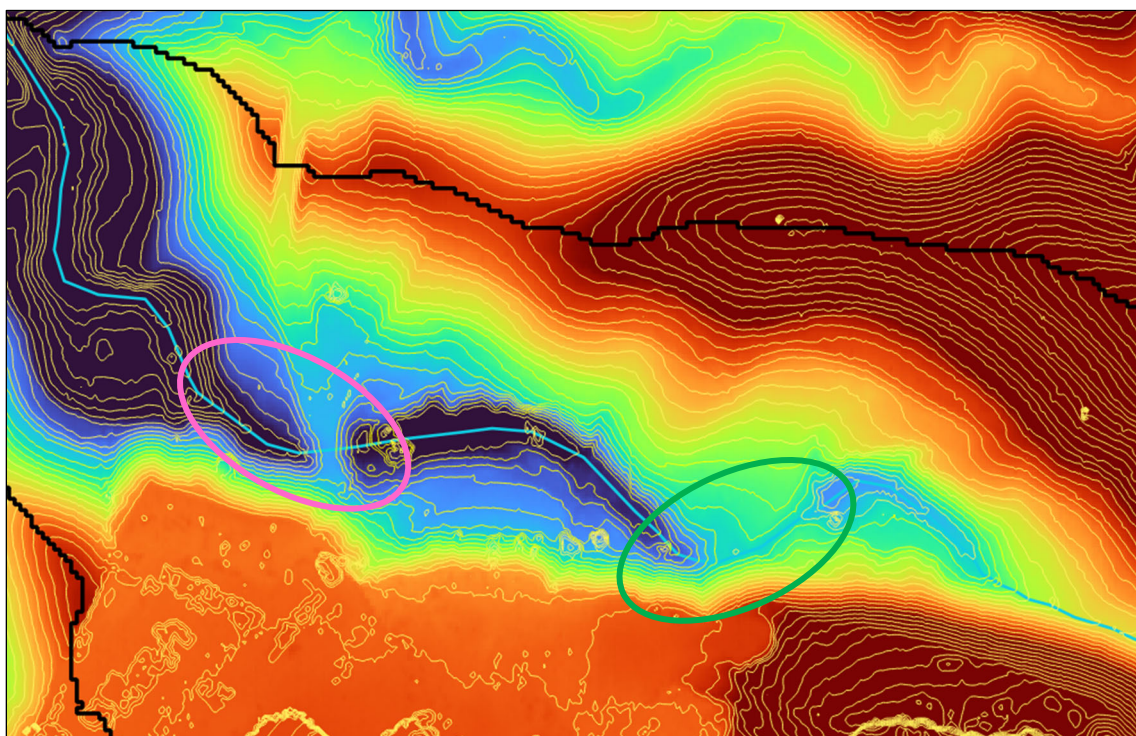


Curvas de nivel actuales superpuestas sobre ortofoto del vuelo americano (en azul claro eje del cauce actual, en azul oscuro discontinuo el cauce histórico, en círculos zonas donde se han producido invasión del cauce original con rellenos antrópicos).

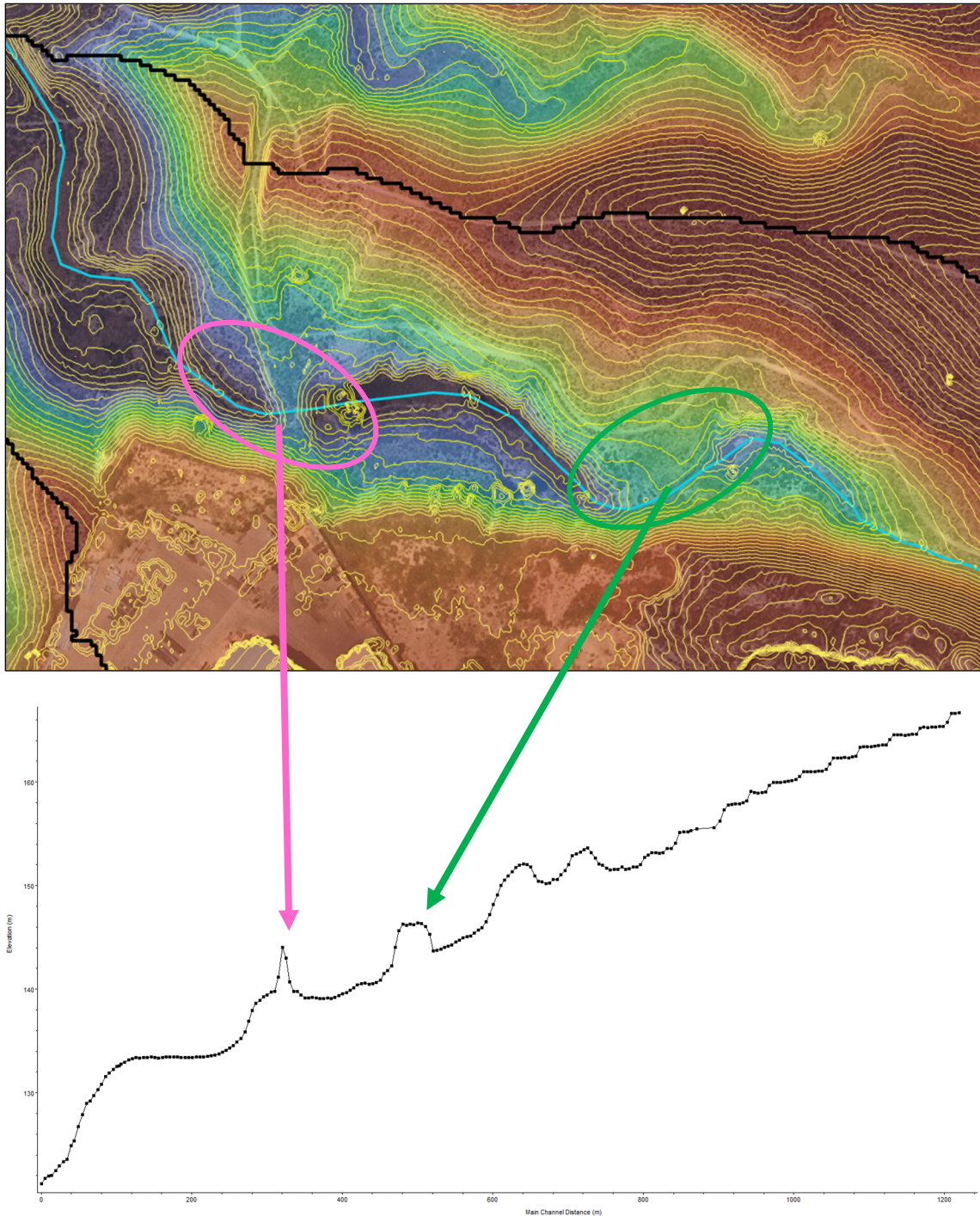
Aumentando el zoom en alguna de estas zonas se observan claramente las curvas de nivel que forman los rellenos antrópicos invadiendo el cauce histórico. Y además se observa que justamente en los puntos donde esto ocurre es donde mayores afecciones se han producido en la pendiente de la rambla.



Zoom parte de la imagen anterior



Curvas de nivel sobre MDT actual en el ámbito de la imagen anterior



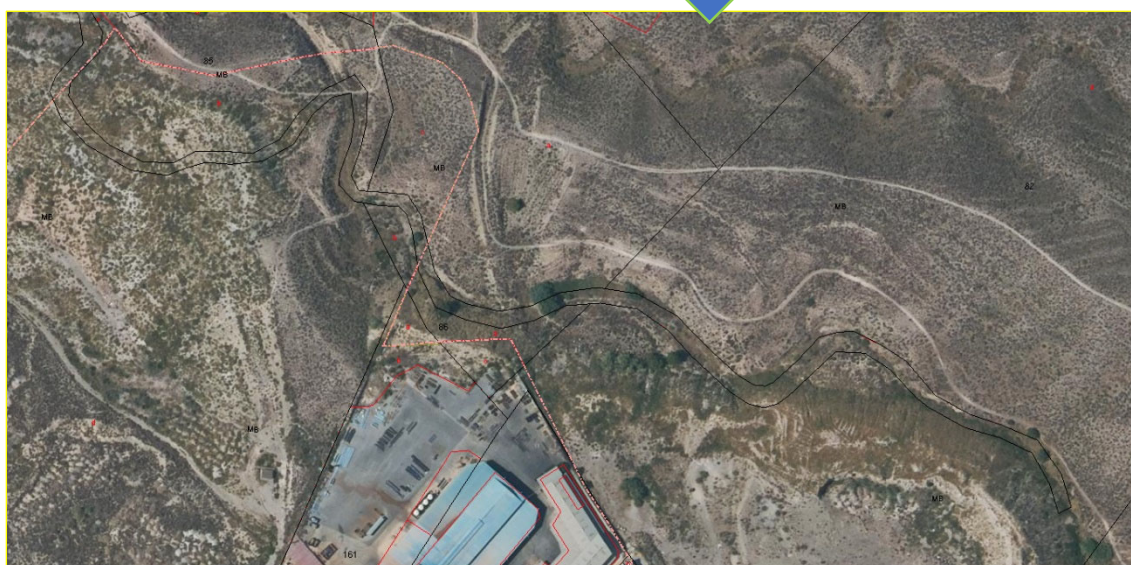
Curvas de nivel sobre MDT actual y ortofoto en el ámbito de la imagen anterior indicando los puntos donde se ha rellenado el cauce.

Dado que la zona ya urbanizada al sur de la rambla está consolidada y apoya sobre los rellenos antrópicos se considera que no es posible recuperar totalmente el cauce natural histórico, si bien la rambla ha ido encajando un nuevo cauce al pie de los rellenos, que se considera el cauce actual.

No obstante, señalar que, dicho cauce no tiene continuidad en 4 zonas debido a que ha sido terraplenado, y que la eliminación en estos puntos de los rellenos daría continuidad hidráulica a la rambla tal y como es el estado natural de este tipo de ramblas.

Además, se ha consultado el catastro virtual de la zona y la rambla aparece definida con referencia:

Referencia catastral	30027A013090040000WQ  
Localización	Polígono 13 Parcela 9004 RAMBLA LA CONSOLACIO. MOLINA DE SEGURA (MURCIA)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario



En la imagen se aprecia que el trazado definido por la rambla es el histórico, sin los rellenos antrópicos realizados para la ejecución del desarrollo industrial.

5.4. Cuenca vertiente

5.4.1. Determinación de la cuenca

La cuenca del cauce en estudio se determina empleado un modelo digital del terreno elaborado a partir de la cartografía LIDAR disponible en el Instituto Geográfico Nacional (IGN), cotejada en visita a campo y depurada junto a cartografía tomada en campo del sector.

En la determinación de la cuenca influye la escala de trabajo, por lo que el error cometido se traslada a la determinación de las características hidromorfológicas de la cuenca. Sin embargo, la precisión de la cartografía empleada es elevada por lo que resulta muy adecuada para el propósito del presente estudio.

A partir del LIDAR se genera un MDT tipo GEOTIFF de celdas 1x1m sin vegetación ni edificios. Mediante QGIS se procesa el MDT y se obtiene la cuenca vertiente del cauce analizado y sus principales características (área y longitud y pendiente del recorrido principal).

Por otra parte, se contrasta la información del Instituto Geográfico Nacional con la topografía y las visitas de campo.

En las siguientes imágenes se observan la cuenca vertiente (en negro) al cauce (en azul) correspondiente a la rambla objeto de estudio, sobre el mapa LIDAR con sombras en el cual se aprecian las elevaciones del terreno e industrias, al que se han añadido las curvas de nivel cada metro para poder apreciar las pendientes y vaguadas de la zona a simple vista. En la siguiente imagen se añade la cuenca y cauce sobre ortofoto del estado actual.



Cuenca vertiente del cauce analizado sobre mapa LIDAR con vista de sombras



Cuenca vertiente del cauce analizado sobre ortofoto actual

5.4.2. Características hidromorfométricas de la cuenca:

Las características hidromorfométricas sirven para caracterizar una cuenca desde el punto de vista físico.

5.4.2.1 Características de tamaño

SUPERFICIE

La superficie es el parámetro más importante de una cuenca. En realidad, no es posible medir la superficie real de la cuenca en un mapa, si no que se aproxima por el área de la proyección de la cuenca. El área de la cuenca ha resultado ser **0,56 Km²**, por lo que se trata de una cuenca pequeña, inferior a 1 km², y por tanto con muy poca capacidad de generar caudales significativos.

PERÍMETRO

Es la longitud del límite exterior de la cuenca. Su magnitud depende de la superficie y la forma de la cuenca. El perímetro de la cuenca es de una longitud aproximada de **4,3 Km**.

5.4.2.2 Red de drenaje

La definición de cauce principal viene asociada a una característica hidrológica; siendo el curso de la red de drenaje que vincula mayor flujo de agua, es decir, por el que circula un mayor caudal. Habitualmente suele coincidir con el cauce de mayor longitud, pero no siempre es así, puesto que pueden existir superficies más generadoras de escorrentía asociadas a tramos más cortos.

Esta característica no se puede extraer de un mapa, por lo que es habitual aproximar la longitud del cauce principal por la longitud existente entre el desagüe de la cuenca y el punto más alejado de aquél siguiendo la red de drenaje.

LONGITUD DEL RECORRIDO PRINCIPAL.

En ese caso, se adopta como recorrido principal del cauce el mostrado en las figuras anteriores. La longitud del recorrido principal es de **1,38 Km**. En realidad, el recorrido más largo (hasta la parte alta de la cuenca) es de 1,58 Km, pero esa zona está más antropizada y queda del lado de la seguridad considerar el recorrido propuesto para el cálculo del tiempo de concentración.

5.4.2.3 Parámetros de relieve

PENDIENTE MEDIA

Una vez obtenida la longitud, se determinan las cotas de los puntos de inicio (desagüe) y final de cauce principal, obteniéndose así la pendiente media como la relación entre la diferencia de cotas y la longitud del cauce.

$$J = \frac{H_{MAX} - H_{MIN}}{L_{PPAL}}$$

La pendiente **media** del recorrido principal es de **0,027 m/m** ($H_{min}=132,14$ msnm y $H_{max}=169,50$ msnm). La pendiente del del recorrido más largo resulta 0,030 m/m ($H_{min}=132,14$ msnm y $H_{max}=180,0$ msnm). Señalar, no obstante, que la pendiente del cauce varía por tramos, siendo ésta la pendiente la media del tramo señalado. En apartados posteriores se muestra el perfil completo.

5.4.2.4 Características de forma

COEFICIENTE DE COMPACIDAD.

Este coeficiente se debe a Gravelius, y es la relación entre el perímetro de la cuenca y el de un círculo de la misma área que la cuenca:

$$K_c = 0.28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$$

VALORES DE k_c	FORMA
1.00 – 1.25	Redonda a oval redonda
1.25 – 1.50	De oval redonda a oval oblonga
1.50 – 1.75	De oval oblonga a rectangular oblonga

Se trata de un coeficiente que da idea sobre la configuración geométrica de la cuenca, y por tanto del hidrograma de crecida (puesto que la forma de la cuenca afecta directamente al tiempo de respuesta).

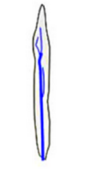
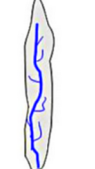
Cuencas con la misma área y perímetros muy distintos, obviando otros factores, se comportarán de modo muy diferente. Si son cuencas alargadas, con pendientes fuertes e impermeables tendrán hidrogramas más laminados ya que todo debe pasar por un mismo cauce; en cambio, en cuencas más redondeadas el hidrograma de respuesta esperado será brusco.

Este coeficiente es siempre mayor que la unidad, tanto más próximo a ella cuanto la cuenca se aproxime más a la forma circular, pudiendo alcanzar valores próximos a 3 en cuencas muy alargadas. En este caso, asciende a **1,6**.

FACTOR DE FORMA

Este factor fue definido por Horton. Es el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud máxima (recorrido principal de la cuenca):

$$R_f = \frac{A}{L_m^2}$$

0 - 0,25	0,25 - 0,50	0,50 - 0,75	0,75 - 1
Estrecha	Alargada	Amplia	Ancha
			

Este coeficiente intenta medir cuan cuadrada (alargada) puede ser la cuenca. Una cuenca con un factor de forma bajo, esta menos sujeta a crecientes que una de la misma área y mayor factor de forma.

Principalmente, los factores geológicos son los encargados de moldear la fisiografía de una región y la forma que tienen las cuencas hidrográficas.

Un valor de Kf superior a la unidad proporciona el grado de achatamiento de ella o de un río principal corto y por consecuencia con tendencia a concentrar el escurrimiento de una lluvia intensa formando fácilmente grandes crecidas. En este caso, asciende a **0,30**, luego podría decirse que se trata de una cuenca alargada.

RADIO DE ELONGACIÓN (Schumm)

Su expresión es:

$$R_e = 1.128 \cdot \frac{\sqrt{A}}{L_m}$$

El valor de la relación de elongación se acerca a la unidad cuando la cuenca es muy plana y circular, cuando la cuenca es plana con porciones accidentales, la relación de elongación está entre 0,5 y 0,8. En este caso, asciende a **0,62**.

5.4.2.5 Tiempo de concentración

Para cuencas principales: $t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$

Donde:

t_c (horas) = Tiempo de concentración

L_c (km) = Longitud del cauce

J_c (adimensional) = Pendiente media del cauce

Recorrido	L (Km)	J (m/m)	Tc (h)
Principal	1,23	0,027	0,76
Más largo	1,58	0,030	0,83

Se presenta a continuación una tabla resumen de las principales características de la cuenca:

Área	L	Perímetro	j	tc
(Km ²)	(Km)	(Km)	(m/m)	(h)
0,560	1,23	4,3	0,027	0,76

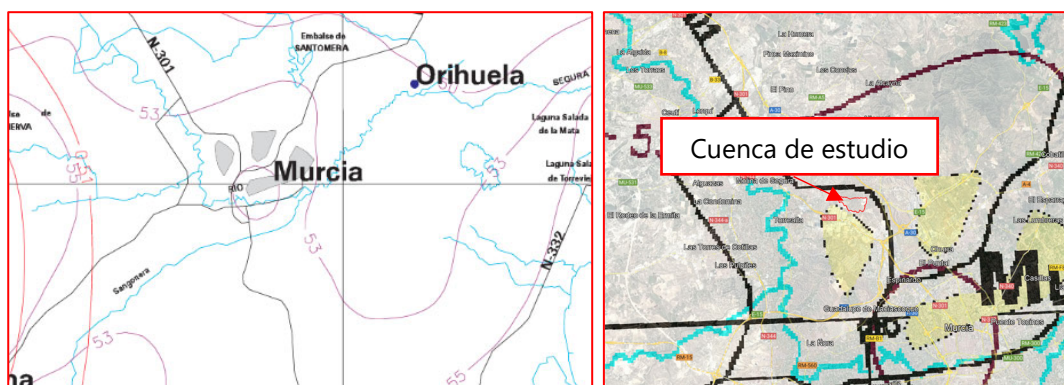
Kc	Rf	Re
1,6	0,30	0,62

5.5. Cálculo de las máximas precipitaciones diarias

5.5.1. Máximas lluvias diarias según Mapa

A fecha de redacción del presente estudio, y consultado en el Geoportal del Ministerio las estaciones de aforos existentes (ROEA), se constatando que no existe ninguna estación de aforos en el cauce afectado por el proyecto, tal y como era de esperar por las dimensiones de su cuenca. Así pues, no se dispone de series de aforos ni de registros históricos. La zona estudiada carece de registros de caudales, por lo que es necesario aplicar métodos hidrometeorológicos de cálculo, basados en los datos de precipitaciones máximas, y en las características físicas de las cuencas. Este método es aplicable en cuencas cuyo tiempo de concentración sea inferior a las 6 h, como es el caso de estudio.

Los valores de las máximas precipitaciones diarias se determinan siguiendo la publicación oficial "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento de 1999. En primer lugar, se procede a la localización en los planos del punto geográfico deseado. Con las coordenadas del punto se identifica en el plano director la hoja de la serie donde se efectuará la consulta de los valores de media P y coeficiente de variación Cv. La hoja en la cual se halla Molina de Segura es la 4 - 5, y se muestra a continuación.



Cuenca de estudio sobre el mapa de "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular"

La estimación del valor medio de precipitación máxima diaria anual y del coeficiente de variación Cv se realiza a partir de las isolíneas representadas, obteniéndose los valores P y Cv por

interpolación entre curvas. Así pues, el valor de precipitación P asciende a 53 mm/día y el coeficiente C_v tiene un valor de 0,51.

Para el periodo de retorno deseado T y el valor de C_v , se obtiene el cuantil regional Y_t , de la Ley SQRT-ET max, también denominados Factores de Amplificación K_T en el “Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular” de 1997.

En la siguiente tabla se muestran los cuantiles:

Periodo de retorno T (años)	2	5	10	25	50	100	200	500
Coefficientes Y_t	0,883	1,301	1,625	2,068	2,434	2,815	3,220	3,799

A continuación, se procede a calcular la precipitación máxima diaria, X_T , para el periodo de retorno T deseado, multiplicando el cuantil regional Y_t por el valor medio P de precipitación.

T (años)	Y_t	X_t (mm/día)
2	0,883	46,80
5	1,301	68,95
10	1,625	86,13
25	2,068	109,60
50	2,434	129,00
100	2,815	149,20
200	3,220	170,66
500	3,799	201,35

5.5.2. Elección de la estación pluviométrica

Para la selección de la estación a emplear se han consultado las estaciones meteorológicas de la Agencia Estatal de Meteorología (en adelante AEMET), identificando las estaciones termométricas, pluviométricas, automáticas y completas más próximas al ámbito de estudio, así como las series de datos existentes de cada una de ellas. La selección de las estaciones se realiza en base a la fiabilidad y periodo de los datos disponibles por lo que la estación seleccionada se considera adecuada para la caracterización climática en el entorno de las obras.

Las estaciones pluviométricas miden precipitación diaria y mensual. Las estaciones termométricas miden la temperatura diaria y temperatura mensual mientras que las completas miden las variables anteriores y otras variables. La estación escogida para caracterizar las lluvias es la estación pluviométrica 7164.



ESTACIÓN	COORDENADA X (H30)	COORDENADA Y (H30)	ALTITUD	TIPO ESTACIÓN
7164 MOLINA DE SEGURA	65678,246	4213967,390	100	Pluviométrica

ESTACIÓN	LONGITUD SERIE Nº MESES	ORIGEN	FIN	ORIGEN	FIN
7164 MOLINA DE SEGURA	471	Marzo 1948	Diciembre 1978	Octubre 2013	Mayo 2023

El criterio de selección ha sido priorizar de entre las estaciones más cercanas al ámbito de estudio las que posean un número suficiente de datos (mínimo de 30 años), es decir el mayor número de años con datos pluviométricos completos disponible para asegurar un ajuste estadístico fiable.

Se han analizado las siguientes distribuciones:

- Gumbel, por el método de los momentos
- SQRT-Etmax, por el método de máxima verosimilitud
- GEV

Toda la información aquí expuesta se amplía en el Apéndice posterior donde se incluyen: los datos de partida, los ajustes estadísticos, el test de comprobación y las gráficas resumen de cada una de las estaciones pluviométricas referidas. Los estimadores estadísticos de los parámetros muestrales son:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

Media muestral (mm):

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2$$

Varianza muestral (mm²):

$$g = \frac{n}{(n-1) \cdot (n-2)} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{X})^3}{S_x^3}$$

Coefficiente de sesgo muestral (adimensional):

Función Gumbel

Para la estimación de los parámetros de la función Gumbel se utiliza el Método de los Momentos, igualando los parámetros muestrales (media, varianza y coeficiente de asimetría) a las expresiones de estos estadísticos, en función de los parámetros de la función de distribución. La ley de probabilidad tipo Gumbel es la particularización de la función "General Extreme Value" cuando el parámetro β toma el valor cero. De esta forma, la ley de probabilidad queda definida por la siguiente función de distribución, siendo x el valor de la precipitación diaria máxima anual:

$$F_X(x) = e^{-\lambda \cdot e^{-\theta \cdot x}}$$

Los dos parámetros λ y θ se relacionan con los estadísticos de primer (μ) y segundo (σ^2) orden mediante las siguientes expresiones:

$$\mu = \frac{(\ln(\lambda) + 0,5772)}{\theta} \quad \sigma^2 = \frac{\pi^2}{6 \cdot \theta^2}$$

El valor del sesgo es fijo e igual a: $\gamma = 1,1396$

Los parámetros de la Gumbel han sido estimados a partir de 4 métodos distintos. Despejando en estas ecuaciones se obtienen los siguientes valores de los parámetros de la función:

ESTACIÓN	λ	θ
7164 MOLINA DE SEGURA	4,7783	0,0386

SQRT-ET máx

Esta distribución propuesta por Etoh, T. *et al* en 1986, está derivada explícitamente para precipitaciones máximas diarias.

En la función SQRT-ET máx, los cuantiles estimados son similares a los de la distribución Gumbel para períodos de retorno bajos y medios, alcanzando valores superiores para períodos de retorno altos. Proporciona resultados más realistas dado el comportamiento de las lluvias en la cuenca y siempre más conservadores que los obtenidos por la función de Gumbel. Cuenta con sólo dos parámetros y su expresión es:

$$F(x) = \Pr ob(X > x) = \exp\left(-K \cdot \left(1 + \sqrt{\alpha \cdot x}\right) \cdot \exp\left(-\sqrt{\alpha \cdot x}\right)\right)$$

Donde α (parámetro de escala) y K (parámetro de frecuencia) definen la ley y deben ser ajustados a los datos muestrales.

Por otra parte, la función de distribución SQRT-ET máx, admite variantes, como la presentada en el estudio máximo de precipitaciones de 24 horas en España publicado por el CEDEX (MAXPLU), en el cual se utiliza esta función de ajuste, utilizando los datos regionalizados.

Con el programa Maxpluwin (incluye el programa MAXPLU) elaborado por el CEDEX se obtiene el coeficiente de variación de cada estación (Cv), la media de las precipitaciones diarias máximas anuales en cada estación y el cuantil para el periodo de retorno requerido.

Aunque el Cv es bastante fiable la media conviene actualizarla teniendo en cuenta los datos recogidos después de la elaboración de dicho estudio. Por tanto, no se utiliza la media dada por el programa Maxpluwin si no la resultante de los datos de las series de cada estación.

En base a los resultados de este estudio regional se ajusta una distribución SRQT-ET máx para cada estación. Con la media y el coeficiente Cv se ajustan los parámetros k y α de cada estación y se obtienen los cuantiles para los distintos periodos de retorno requeridos.

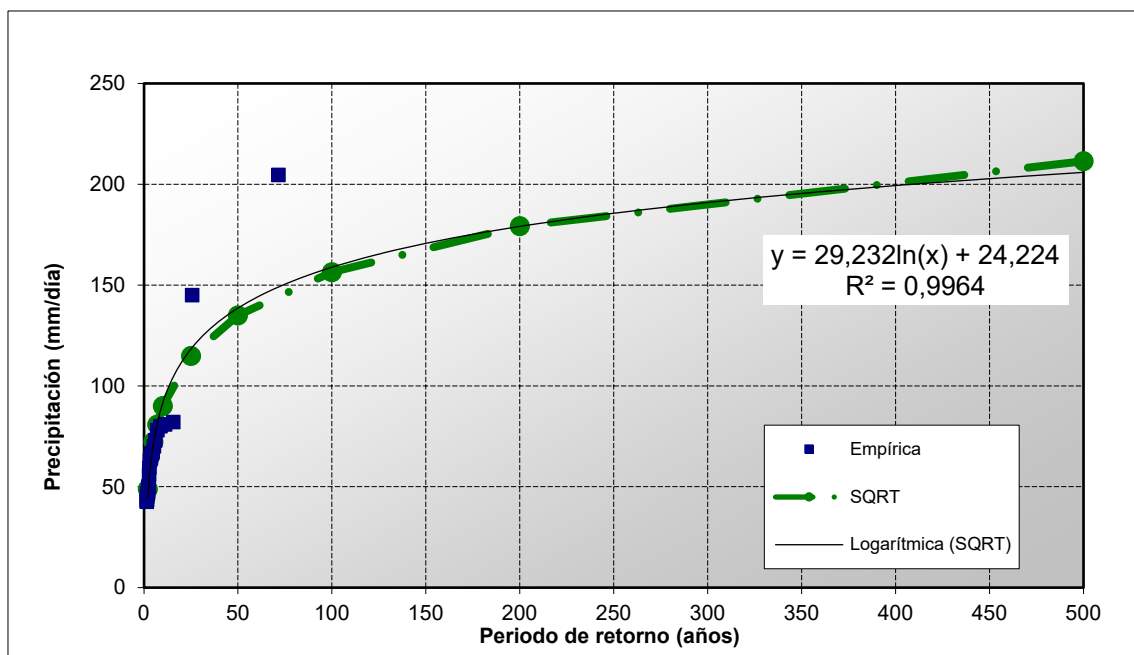
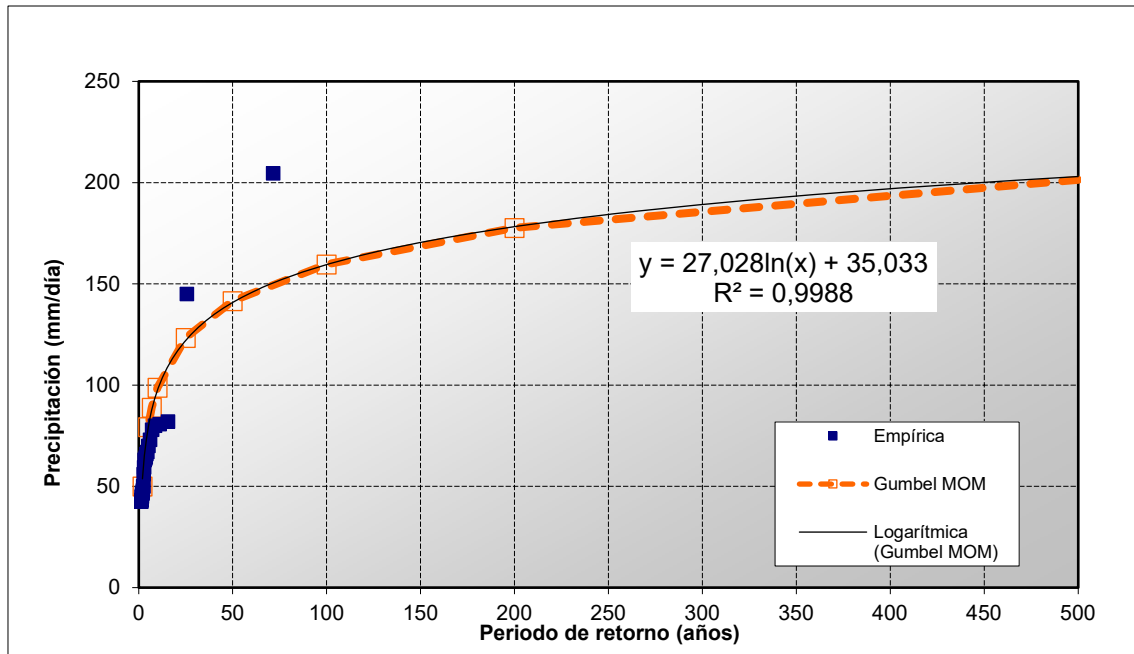
Con la media y el coeficiente Cv se ajustan los parámetros k y α de cada estación y se obtienen los cuantiles para los distintos periodos de retorno requeridos

ESTACIÓN	k	α
7164 MOLINA DE SEGURA	40,697	0,742

Parámetros de Máxima Verosimilitud de la Distribución SQRT-ET máx

5.5.4. Comparación de los distintos ajustes

Los resultados obtenidos mediante los métodos expuestos, se presentan a continuación. Se adjuntan tanto gráficas de Precipitaciones Diarias Máximas dependiendo del Periodo de retorno, como tablas en las que se plasman los resultados según cada función de distribución.



GUMBEL MOM			SQRT		
P	T (años)	X (mm)	P	T (años)	X (mm)
0,9980	500	201,44	0,9980	500	211,47
0,9950	200	177,67	0,9950	200	179,23
0,9900	100	159,65	0,9900	100	156,44
0,9800	50	141,57	0,9800	50	135,00
0,9600	25	123,35	0,9600	25	114,86
0,9000	10	98,79	0,9000	10	90,05
0,8571	7	88,93	0,8571	7	80,86
0,8000	5	789,36	0,8000	5	72,34
0,4999	2	50,00	0,5000	2	48,89

5.5.5. Test de Kolmogorov

Se presentan las tablas de resultados del Test de Comprobación de Kolmogorov – Smirnov de los estadísticos empleados, así como los niveles de confianza en porcentaje para cada una de las distribuciones ajustadas para las tres estaciones seleccionadas.

ESTACIÓN 7164	GUMBEL	SQRT
D=	0,1187	0,0921
$t= D \cdot n^{(0,5)}$	0,7506	0,5823
NC=	63%	89%

Se puede observar en la tabla anterior que la distribución SQRT-ET Máx tiene un nivel de confianza superior al resto de las distribuciones en la estación empleada.

5.5.6. Contraste con los mapas de isolíneas del Ministerio de Fomento

La norma 5.2 IC de Drenaje superficial, en el apartado 2.2.2.2. indica que debe tomarse el mayor valor entre las lluvias obtenidas por los datos publicados por la Dirección General de Carreteras (datos del mapa) o el resultado del estudio estadístico.

Una vez comparadas las distribuciones estadísticas para cada estación, comparadas con el Mapa de isolíneas del Ministerio de Fomento y realizado el test de comprobación de Kolmogorov-Smirnov. Se selecciona para todo periodo de retorno los valores extraídos de la distribución SQRT-Max dado su elevado nivel de confianza del 89% respecto a la Gumbel, que posee un escaso 63% en el Test de Kolmogorov.

Se presentan a continuación las tablas resumen en la que se muestran para cada periodo de retorno estudiado, el valor máximo de Precipitación Máxima Diaria (mm/h) de entre las distribuciones empleadas para la estación meteorológica elegida.

PERIODO DE RETORNO (años)	Pd (mm/h)
1000	211,47
500	179,23
200	156,44
100	135,00
50	114,86
25	90,05
10	80,86
5	72,34
2	48,89

6. CÁLCULO DE CAUDALES ESTADO ACTUAL

En cuencas menores de 5 Km², y cuyos caudales generados para T= 100 años sean inferiores a 50 m³/s, como es el caso, para la modelización hidrológica se puede aplicar el método racional según lo establecido en la norma 5.2-IC Drenaje Superficial (Orden FOM/298/2016), teniendo en cuenta las correcciones de la Resolución del Ministerio de Fomento del 26 de marzo de 2018.

6.1. Método hidrometeorológico

El método utilizado para la evaluación de caudales es el hidrometeorológico. Se calcula el caudal punta de avenida para un período de retorno, QT (en m³/s), según:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Siendo:

QT = Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca (m³/s).

I(T,tc) = Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca (mm/h).

C = Coeficiente medio de escorrentía.

A = Superficie de la cuenca vertiente (en Km²).

Kt = Coeficiente que tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal del aguacero.

Este método supone unos valores únicos de intensidad de la precipitación y del coeficiente de escorrentía para toda la cuenca, correspondientes a sus valores medios.

Esta hipótesis sólo es aceptable en cuencas que sean suficientemente homogéneas, tanto respecto de la variación espacial de la precipitación como del coeficiente de escorrentía.

La Norma de Drenaje Superficial (5.2 IC), se revisa según la Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero, la cual modifica ciertos aspectos para la zona de Levante y Sureste peninsular, dejando de ser válido este método en algunas regiones para periodos de retorno altos.

El caso más general, de cuencas heterogéneas, se debe resolver mediante su división en áreas parciales de superficie A_i , que puedan considerarse homogéneas respecto a los factores señalados, cuyos coeficientes de escorrentía C_i , e intensidades de precipitación $I(T, t_c)_i$, se calculan por separado.

$$Q_T = \frac{K_t}{3,6} \cdot \sum_i [I(T, t_c)_i \cdot C_i \cdot A_i]$$

En los casos más habituales, se trata de pequeñas cuencas a las que resulta de aplicación este método de cálculo. La causa de la heterogeneidad se debe a la variación espacial del coeficiente de escorrentía y no tanto de la intensidad de la precipitación.

En tales circunstancias se considera razonable adoptar un valor medio areal para la intensidad de precipitación en la cuenca $I(T, t_c)$.

6.2. Intensidad de precipitación

La intensidad de la precipitación a emplear para un periodo de retorno T , y a una duración de tormenta t , $I(T, t)$ se obtiene de la fórmula:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{\text{int}}$$

Siendo:

$I(T, t)$ = Intensidad de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T y a una duración de aguacero t (mm/h)

I_d = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T (en mm/h)

F_{int} = Factor de Intensidad (adimensional)

La intensidad media diaria debe corregirse según el factor areal, K_A con el fin de tener en cuenta la no simultaneidad de las lluvias máximas de un mismo período de retorno en toda la superficie. Se define de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Siendo:

I_d = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T (en mm/h)

P_d = Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T (en mm).

K_A = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

El factor reductor de precipitaciones máximas diarias sobre la cuenca K_A viene determinado según la expresión siguiente.

$$\begin{aligned} \text{Si } A < 1 \text{ km}^2 & K_A = 1 \\ \text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2 & K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15} \end{aligned}$$

El tiempo de concentración t_c se define como el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde un punto de la cuenca hasta el punto de desagüe.

Para las cuencas principales, se adopta la siguiente fórmula:

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

Siendo:

t_c (horas) = Tiempo de concentración

L_c (km) = Longitud del cauce

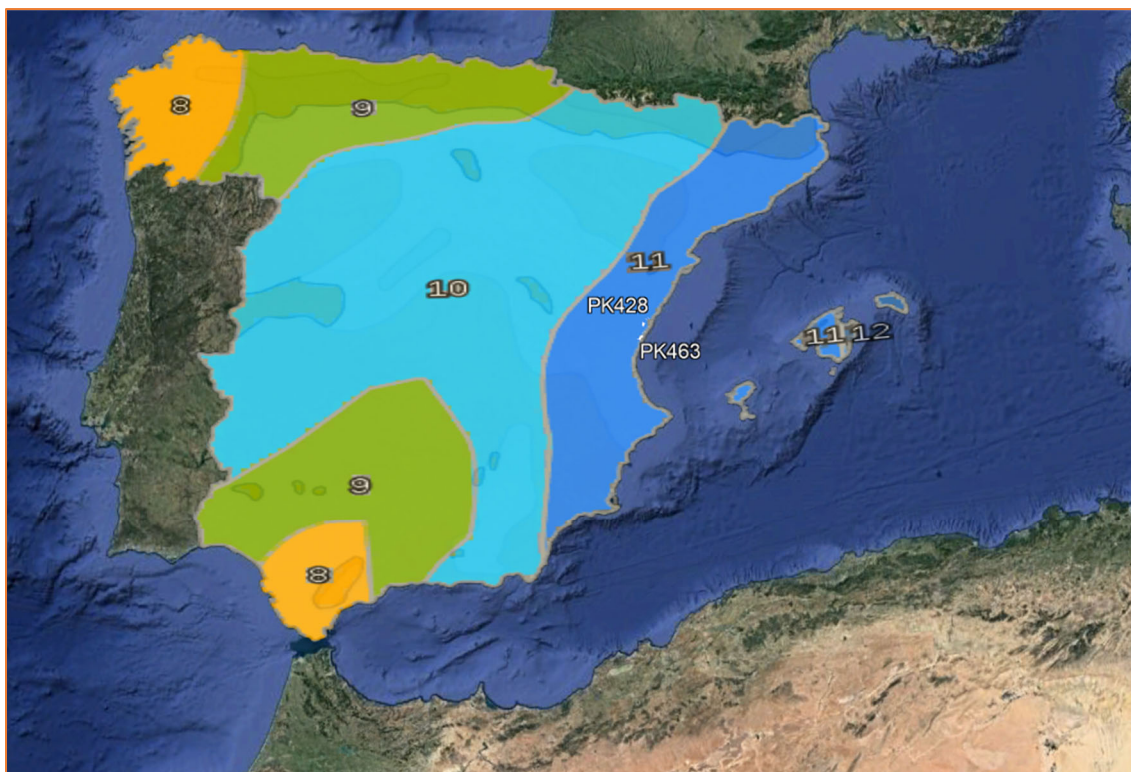
J_c (adimensional) = Pendiente media del cauce (m/m)

El tiempo de concentración se ha determinado en un apartado anterior.

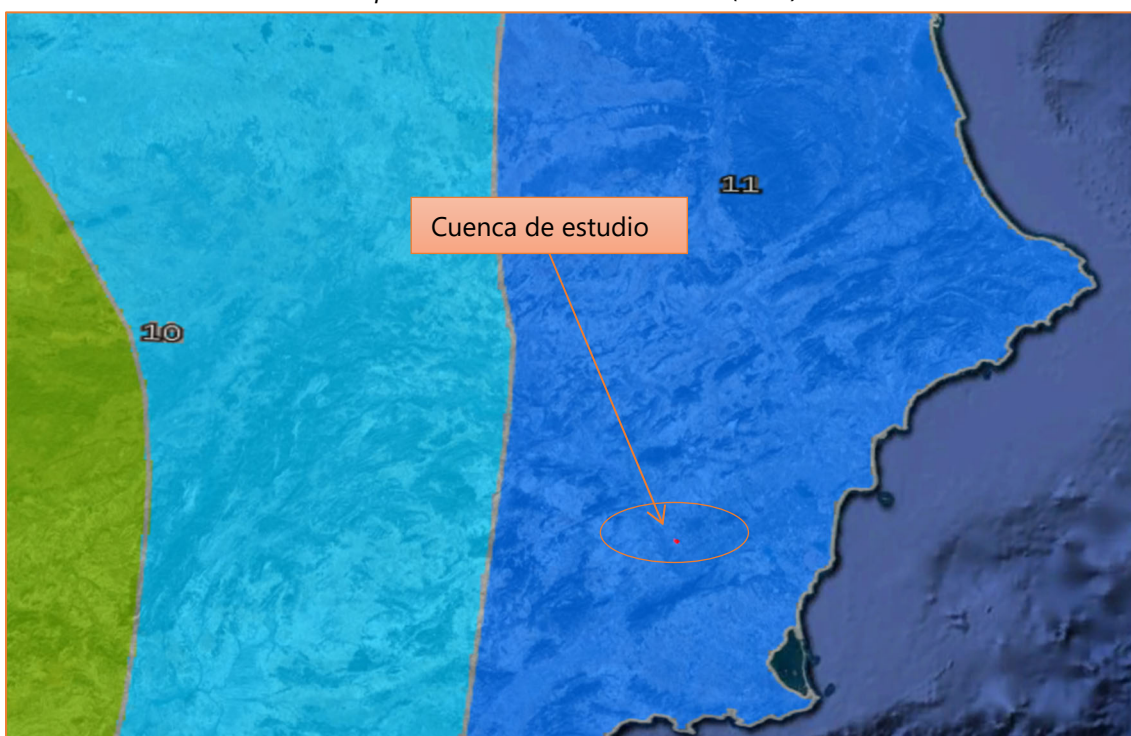
El factor de intensidad F_{int} se obtiene a partir del Índice de torrencialidad (I_1/I_d), obtenido a partir del valor F_a , al no disponer de curvas IDF, según la fórmula:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 I_1^{0,1}}$$

Siendo el valor (I_1/I_d) el Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del siguiente mapa. En este caso el factor de torrencialidad es igual a 11.



Mapa del índice de torrencialidad ($I1/I0$)



Cuenca de estudio sobre el mapa del Índice de torrencialidad

Se adjunta tabla de resultados de los parámetros correctores de la intensidad de lluvia y las lluvias resultantes por periodo de retorno.

Ka	Fa
1,00	13,6

6.3. Coeficiente de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía C , define la parte de la precipitación de intensidad I (T, t_c) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca. El coeficiente de escorrentía C , se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1 \right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23 \right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11 \right)^2}$$

Donde:

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional)

P_d = Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T (en mm)

K_A = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (adimensional)

P_0 = Umbral de escorrentía (en mm)

El umbral de escorrentía P_0 , representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determina a partir de la siguiente expresión:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde:

P_0 = Umbral de escorrentía (en mm)

P_0^i = Valor inicial del umbral de escorrentía (en mm).

β = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía (adimensional)

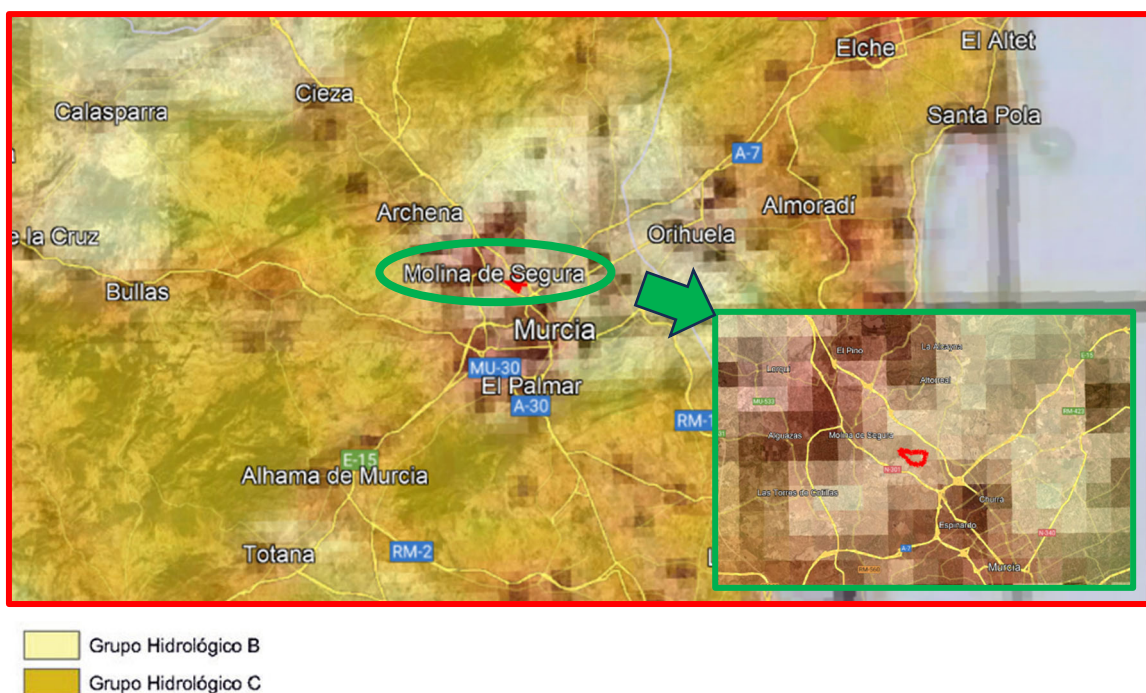
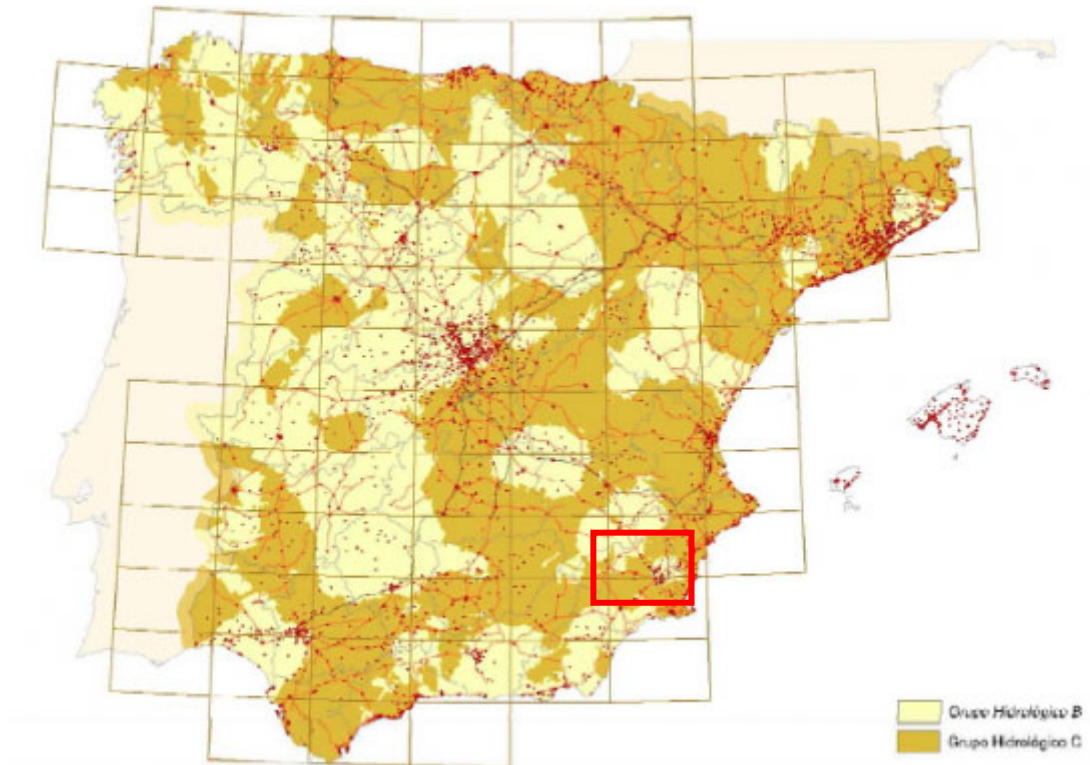
El valor inicial del umbral de escorrentía P_0^i , se puede obtener a partir de dos fuentes de información:

- Series de datos o mapas publicados por la Dirección General de Carreteras, en los que se puede obtener directamente el valor inicial del umbral de escorrentía para una determinada localización geográfica.
- En caso de no contar con dicha información, en caso de escorrentía urbana y drenaje de plataforma y márgenes, se puede obtener a partir de la Tabla 2.3 recogida en la Norma 5.2.

Dicha tabla, aporta valores del coeficiente que dependen del uso del suelo, el tipo de cultivo, la pendiente del terreno y el grupo de suelo (A, B, C ó D) en función de sus características hidrológicas.

Grupo hidrológico del suelo

La zona objeto de estudio se cataloga como **Grupo Hidrológico B** tal y como puede observarse en las siguientes imágenes.

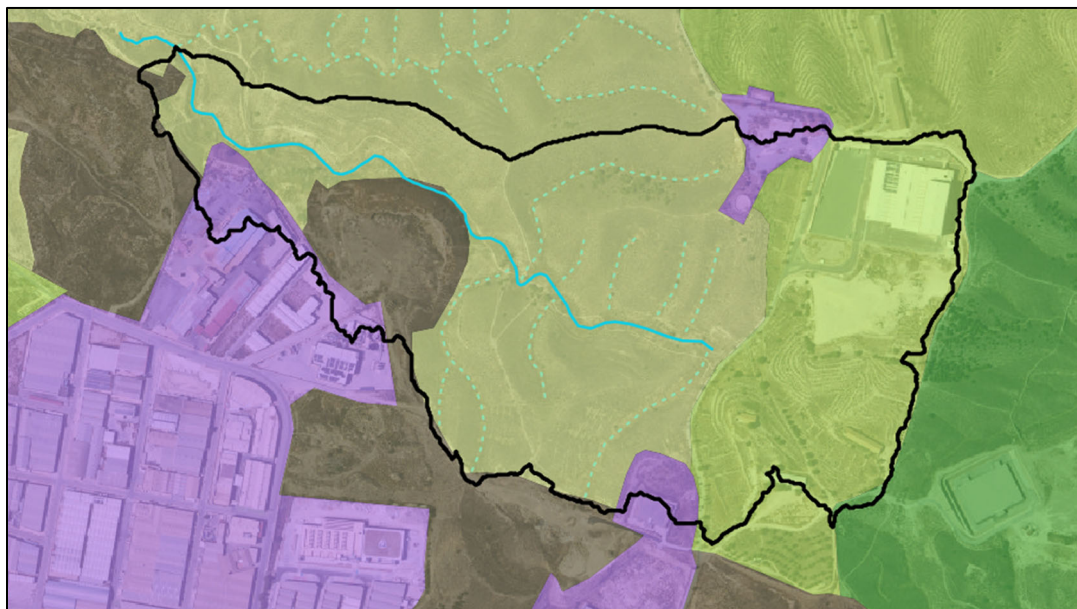


Usos del suelo

En cuanto a la cubierta del suelo, la información básica empleada para establecer los distintos usos ha sido la cartografía de usos de suelo en formato digital procedente del Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE), coordinado y financiado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y de las ortofotos actuales del PNOA.

También se ha consultado el CORINE, que, aunque es de menor detalle del SIOSE, está más actualizado, y se ha empleado para verificar la información del SIOSE. El proyecto SIOSE presenta una parcela mínima cartografiada de 2 Ha en zona rústica y 1 Ha en zona urbana, por lo que en cuencas pequeñas hay que chequear los usos con visitas a campo, la cartografía y ortofotos disponibles.

Los usos del suelo actuales según el SIOSE son los siguientes:



Cobertura de usos del suelo según el SIOSE (2014) en el ámbito de estudio.

Los usos actuales según el color son los siguientes:

VERDE

SIOSE 2014

ID	Código iberpix	Cubierta terrestre iberpix	Código CODIIGE	Cubierta terrestre CODIIGE	Código Uso de suelo	Uso del suelo HILUCS
aa553534-e3b3-4ad9-bd9a-c682ece4278e	200310	Combinaciones de Cultivos y Vegetación	260	Combinación de cultivos con vegetación	631	6_3_1 Zonas terrestres sin uso económico

PISTACHO

SIOSE 2014

ID	Código iberpix	Cubierta terrestre iberpix	Código CODIIGE	Cubierta terrestre CODIIGE	Código Uso de suelo	Uso del suelo HILUCS
f4d20ada-2bf4-4e3f-906f-ceafea8bca60	300	Pastizal	320	Pastizal o herbazal	631	6_3_1 Zonas terrestres sin uso económico

MARRON

SIOSE 2014

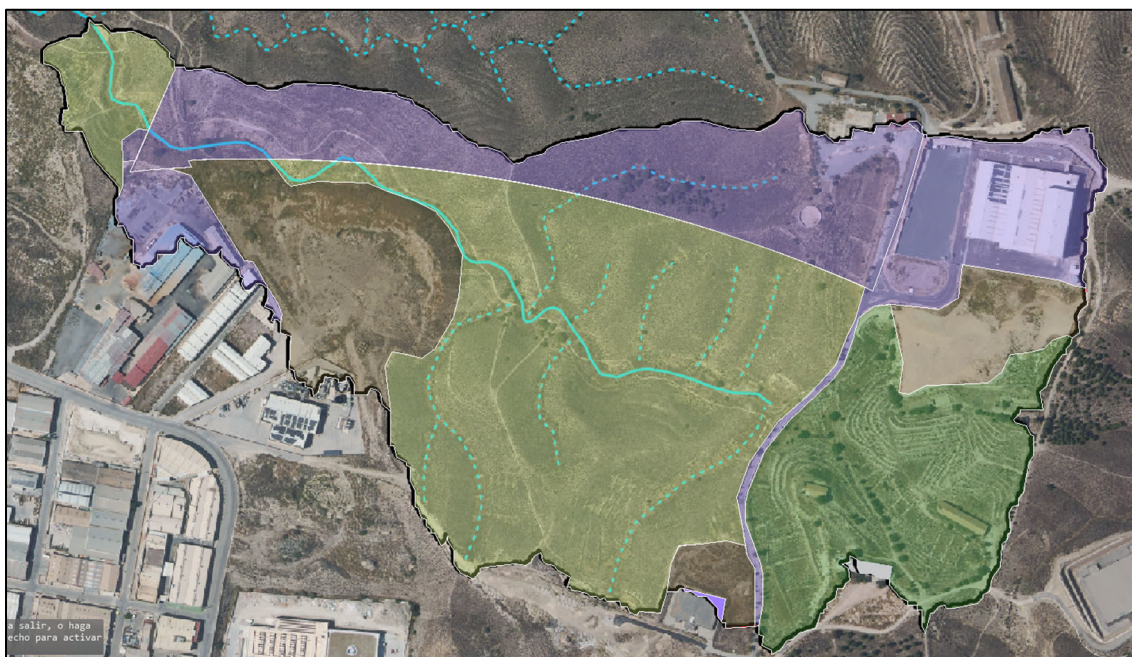
ID	Código iberpix	Cubierta terrestre iberpix	Código CODIIGE	Cubierta terrestre CODIIGE	Código Uso de suelo	Uso del suelo HILUCS
e6f6ed36-0277-4243-81cd-8de69c4d8635	920	Infraestructuras de Residuos	172	Infraestructura de residuos	130	1_3 Minas y canteras

MORADO

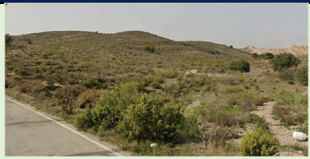
SIOSE 2014

ID	Código iberpix	Cubierta terrestre iberpix	Código CODIIGE	Cubierta terrestre CODIIGE	Código Uso de suelo	Uso del suelo HILUCS
38539f54-8ed2-4868-aa97-c0c0e9e1ac4a	820	Industrial	130	Industrial	200	2 Sector secundario

Además de considerar la zona afectada por el nuevo sector, se actualiza el mapa del SIOSE a partir de la ortofoto actual.



Los Po que se asignan a los distintos usos son:

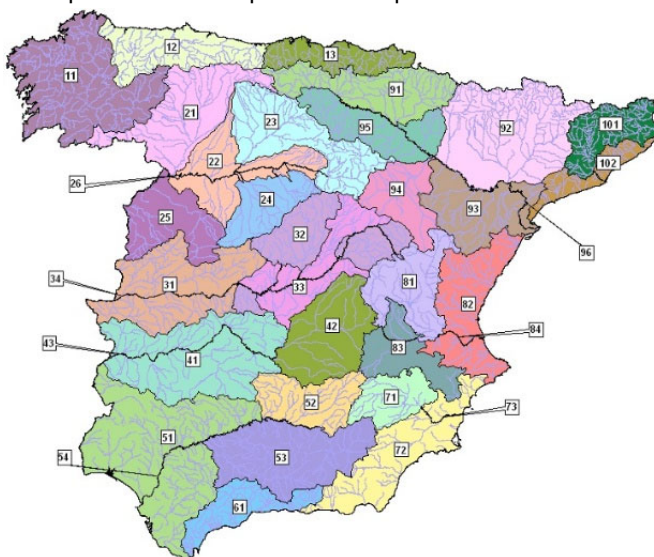
USO SIOSE	USO REAL	Po (grupo B)	FOTO
Cultivos y otra vegetación	Pastizales naturales/vegetación esclerófila $i > 3\%$	23	
Pastizales	Pastizales naturales $i > 3\%$	23	
Industrial	Grandes superficies	4	
Canteras y Minas	Zonas de extracción y rellenos de tierras con muy poca vegetación	9	

Así pues, se estima que el Poi medio de la cuenca actualmente es de 19,52 actualmente.

Coeficiente reductor del umbral de escorrentía

La formulación del método racional efectuada en los epígrafes precedentes requiere una calibración con datos reales de las cuencas, que se introduce en el método a través de un coeficiente corrector del umbral de escorrentía β . En función de los datos disponibles, se puede obtener por tres vías diferentes. En este caso, en el que no se dispone de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, se toma el valor del coeficiente a partir de los datos de la tabla 2.5 recogida en la Norma 5.2-IC, que son distribuidos regionalmente.

La zona de proyecto se ubica en la región 72 en el Levante Peninsular. Para estudios de cuencas con periodo de retorno mayor de 25 años, la Norma remite a una metodología específica desarrollada en el apartado 2.3 de la propia Norma. En el siguiente mapa pueden observarse las distintas regiones en las que se divide la península española:



Regiones de caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Para el cálculo del coeficiente reductor del umbral de escorrentía, aplicable se utiliza la fórmula:

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50}) \cdot F_T$$

Donde:

β_{DT} = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje transversal de la vía

β_m = Valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía

F_T = Factor función del periodo de retorno

En este caso, se adopta una desviación respecto al valor medio con mayor intervalo de confianza, del 50%.

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Periodo de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-

*En todos los casos $F_{10}=1,00$

Los resultados del Coeficiente de Escorrentía para cada periodo de retorno son los siguientes:

T (años)	P _o (mm)	C
2	23,54	0,16
5	30,22	0,21
10	35,13	0,23
25	35,13	0,30

6.4. Coeficiente de uniformidad de distribución temporal de la precipitación

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión, siendo t_c el tiempo de concentración de la cuenca:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Para la cuenca vertiente el coeficiente de uniformidad es de **1,048**, siendo el tiempo de concentración de **0,76 horas**.

6.5. Cálculo de caudales de periodo de retorno superior a 25 años

En periodos de retorno superiores a 25 años, como es el caso del drenaje de las cuencas principales vertientes a la carretera, el caudal debe calcularse mediante modelos hidrológicos o estadísticos que tenga en cuenta la información histórica de avenidas para poder calibrar el modelo, o mediante la siguiente expresión:

$$Q_T = \varphi \cdot Q_{10}^\lambda$$

Siendo Q₁₀ (m³/s) el caudal calculado para la cuenca para el periodo de retorno de 10 años, aplicado el valor de coeficiente corrector de umbral de escorrentía β_m sin correcciones de intervalo de confianza.

Para la aplicación de este método debe cumplirse que el área de la cuenca sea inferior a 5 Km² y que el valor obtenido para el caudal de 100 años de periodo de retorno sea inferior a 50 m³/s, como es el caso de este estudio.

Se adjunta la tabla de coeficientes extraída de la Norma 5.2. IC:

Región 72				
Periodo de retorno, T (años)	50	100	200	500
φ	3,0	4,0	7,6	13,3
λ	1,08	1,18	1,13	1,08

Tabla de coeficientes según la resolución de 26 de marzo de 2018, de la Dirección General de Carreteras, por la que se actualizan determinadas tablas de la norma 5.2 IC sobre drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras

6.6. Resultados

Caudales resultantes para cada periodo de retorno:

T (años)	Pd (mm)	Id (mm/h)	I (T,tc) (mm/h)	C	Q (m³/s)
2	48,89	2,04	26,34	0,17	0,71
5	72,34	3,01	38,98	0,21	1,30
7.2	80,86	3,37	43,56	0,23	1,60
10	90,05	3,75	48,52	0,23	1,80
25	114,86	4,79	61,88	0,30	3,04

T (años)	Q _{T10} (m³/s)	φ	λ	Q _T (m³/s)
50	1,80	3,00	1,08	5,66
100	1,80	4,00	1,18	8,00
200	1,80	7,60	1,13	14,77
500	1,80	13,3	1,08	25,09

T	F _T	β _m	Δ50	β _{m-Δ50}	β=β _{DT} = (β _{m-Δ50})*F _T	P _{o,i,des} (mm)	P _{o,des} =β*P _{o,i,des} (mm)	C _{des}
2	0,67	2,1	0,3	1,8	1,21	19,52	23,54	0,17
5	0,86	2,1	0,3	1,8	1,55	19,52	30,22	0,21
10	0,87	2,1	0,3	1,8	1,57	19,52	30,57	0,23
25	1,00	2,1	0,3	1,8	1,80	19,52	35,14	0,30

T	A total (km²)	tc (h)	Ka	Pd (mm)	I1/Id	Id=(Pd*Ka)/24 (mm/h)	Fint=Fa	I(T,tc) (mm/h)
2	0,560	0,760	1,00	48,89	11	2,04	13,600	26,34
5	0,560	0,760	1,00	72,34	11	3,01	13,600	38,98
10	0,560	0,760	1,00	90,05	11	3,75	13,600	48,52
25	0,560	0,760	1,00	114,86	11	4,79	13,600	61,88

T	kt	Q (m³/s)
2	1,048	0,71
5	1,048	1,30
10	1,048	1,80
25	1,048	3,04

MÉTODO REGIONAL

T	φ	λ	Q10* (m ³ /s)	Q (m ³ /s)
50	3	1,08	1,80	5,65
100	4	1,18	1,80	7,98
200	7,6	1,13	1,80	14,73
500	13,3	1,08	1,80	25,03

Por otra parte, se comparan estos resultados con los obtenidos según el método racional tomando $FT=1$ en los casos de periodo de retorno superiores a 25 años. Se adjuntan tablas de resultados:

T	$F_{T,T}$	β_m	$\Delta 50$	$\beta_m - \Delta 50$	$\beta = \beta_{DT} = (\beta_m - \Delta 50) * F_{T,T}$	$P_{o,i,des}$ (mm)	$P_{o,des} = \beta * P_{o,i,des}$ (mm)	C_{des}
50	1	2,1	0	2,1	2,1	19,52	41,0	0,244
100	1	2,1	0	2,1	2,1	19,52	41,0	0,295
200	1	2,1	0	2,1	2,1	19,52	41,0	0,344
500	1	2,1	0	2,1	2,1	19,52	41,0	0,391

T	Atotal (km ²)	tc (h)	Ka	Pd (mm)	I1/I2	Id = (Pd*Ka)/24 (mm/h)	Fint=Fa	I(T,tc) (mm/h)
50	0,560	0,760	1,00	114,86	11	4,79	13,600	65,09
100	0,560	0,760	1,00	135,00	11	5,63	13,600	76,50
200	0,560	0,760	1,00	156,44	11	6,52	13,600	88,65
500	0,560	0,760	1,00	179,23	11	7,47	13,600	101,56

T	kt	Q (m ³ /s)
50	1,048	2,59
100	1,048	3,68
200	1,048	4,97
500	1,048	6,47

Se adoptan los caudales de cálculo mayores obtenidos. **La tabla resumen se muestra a continuación:**

T	Q (m ³ /s)
2	0,71
5	1,30
10	1,80
25	3,04
50	5,65
100	7,98
200	14,73
500	25,03

7. ESTUDIO HIDRÁULICO ESTADO ACTUAL

7.1. Objetivos de la modelación

El objetivo de la modelación hidráulica que se realiza es:

- **Determinar** la zona inundada por la **máxima crecida ordinaria (MCO)** para estimar el **dominio público probable (DPH)**.
- **Determinar las zonas inundables** para las avenidas de 25, 100 y 500 años de periodo de retorno

La zona de flujo preferente es aquella constituida por la unión de la vía de intenso desagüe y de la zona donde para la avenida de 100 años de periodo de retorno se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes. Se toma la zona de flujo preferente como la correspondiente a la línea de 100 años de periodo de retorno por estar del lado de la seguridad.

En las zonas de flujo preferente, según el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, solo se admiten actuaciones no vulnerables frente a las avenidas y no requiera estructuras terraplenes o almacenamiento permanente de bienes y equipos, y que no afecten desfavorablemente la capacidad de dicha vía de intenso desagüe.

En el resto de la zona inundable que no tenga la consideración de zona de inundación peligrosa, los usos deben condicionarse a que no se produzcan daños de consideración. Corresponde a la Administración competente en la resolución del expediente urbanístico, el establecimiento de las limitaciones de usos y condiciones a la edificación que estime pertinentes. En todo caso, se define la zona inundable como la delimitada por la línea de caudal de 500 años de periodo de retorno.

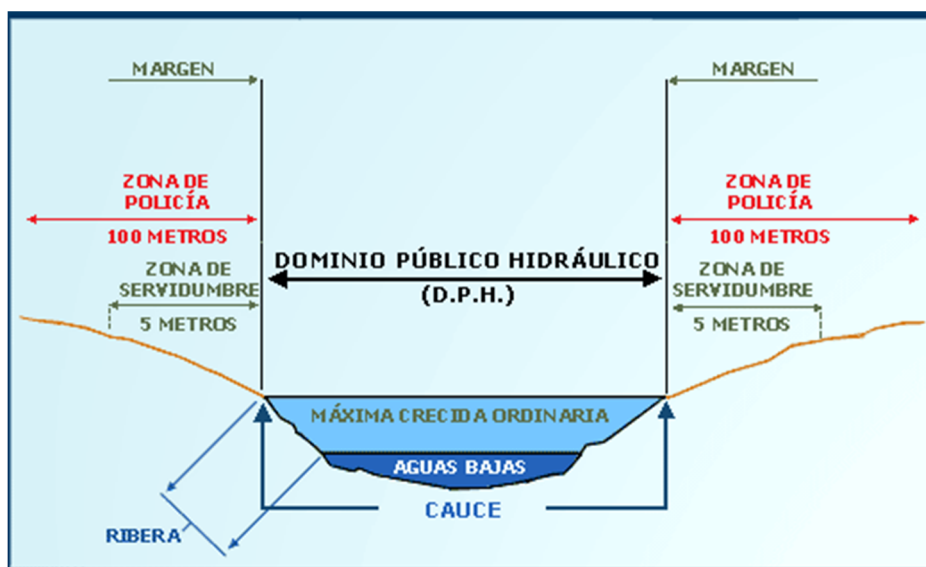
Según el artículo 7 del RDPH, en la zona de servidumbre se debe dejar expedita para su uso, garantizándose el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento del dominio público hidráulico. Respecto a la afección de la zona de servidumbre de la rambla, el uso de zona verde en el ámbito de actuación se considera compatible con los usos previstos en el artículo 7 del RDPH, no así el destino a red viaria, sistema general de comunicaciones y suelo de uso privado industrial. Es por lo que se ha destinado el uso de zona verde en la zona de servidumbre, cumpliendo con los requerimientos del artículo 7 del RDPH.

La zona de servidumbre no forma parte del dominio público hidráulico, pero se limitan los usos en la ordenación del planeamiento urbanístico para proteger el ecosistema fluvial y del propio DPH, así como para paso público peatonal y servicios de vigilancia y conservación.

En este documento se presenta propuesta de delimitación del dominio público hidráulico, así como de las zonas de protección (zona de servidumbre y de policía) de dicho cauce. Se determina el Dominio Público Hidráulico teniendo en cuenta criterios hidrológicos, es decir, el área ocupada por la máxima crecida ordinaria, así como los criterios geomorfológicos, es decir la topografía y geomorfología de los cauces, así como las ortofotografías históricas disponibles.

El DPH cartográfico o probable es la superficie de terreno correspondiente al álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua cubierta por las aguas en las máximas crecidas ordinarias, determinada atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles (Artículo 4 del Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril). La línea así definida no ha sido objeto aún de tramitación administrativa, y por tanto es una estimación de lo que podría ser la línea de deslinde definitivo.

A partir de la superficie así delimitada se calcula el área correspondiente a la Zona de Servidumbre y a la Zona de Policía según las definiciones incluidas en el RDPH (Artículo 6 del Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril).



La definición de máxima crecida ordinaria se establece en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, modificado por el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, en su artículo 4:

«1. Se entiende por cauce público al álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua cuyo terreno queda cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias, de acuerdo con el artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, (en adelante, TRLA). La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles» .(modificado por el Real Decreto 665/2023, de 18 de julio).

“2. Se considerará como caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente y que tengan en cuenta lo establecido en el apartado 1.”

Estimado el valor teórico de la máxima crecida ordinaria y teniendo en cuenta la información obtenida y características topográficas del tramo del cauce objeto del deslinde, se reflejará en el plano la línea teórica de la zona cubierta por las aguas en las máximas crecidas ordinarias.

En lo que se refiere a los estudios sobre caudales de avenida, el CEDEX finalizó la elaboración de los mapas de caudales máximos en la red fluvial de las demarcaciones hidrográficas con cuencas intercomunitarias como parte de los trabajos llevados a cabo dentro del Convenio "Asistencia técnica, investigación y desarrollo tecnológico en materia de gestión del dominio público hidráulico y explotación de obras", firmado entre la Dirección General del Agua y el CEDEX de junio de 2011.

De manera complementaria, se realizaron trabajos adicionales orientados a facilitar la estimación de la máxima crecida ordinaria a partir de la información proporcionada por los mapas. Estos trabajos se basaron en los resultados obtenidos a partir de los trabajos realizados para el informe "Aspectos prácticos de la definición de la máxima crecida ordinaria" (CEDEX, 1994).

Una expresión alternativa, para la que es necesario conocer la ley de frecuencia de caudales máximos, es la siguiente en la que se relaciona el periodo de retorno correspondiente al caudal de la máxima crecida ordinaria (TMCO) con el coeficiente de variación de la serie temporal:

$$T_{MCO} = 5 \cdot C_v$$

Esta última expresión es muy útil que la anterior para estimar la máxima crecida ordinaria a partir de la información proporcionada por los mapas de caudales máximos. De esta forma, se realizó una estimación del coeficiente de variación regional para cada una de las regiones estadísticas identificadas, a partir del cual se estimó, mediante la expresión anterior, el periodo de retorno correspondiente, de forma aproximada, a la máxima crecida ordinaria.

El Coeficiente de Variación fue estimado según regiones hidrológicamente homogéneas, como resulta de la imagen a continuación:

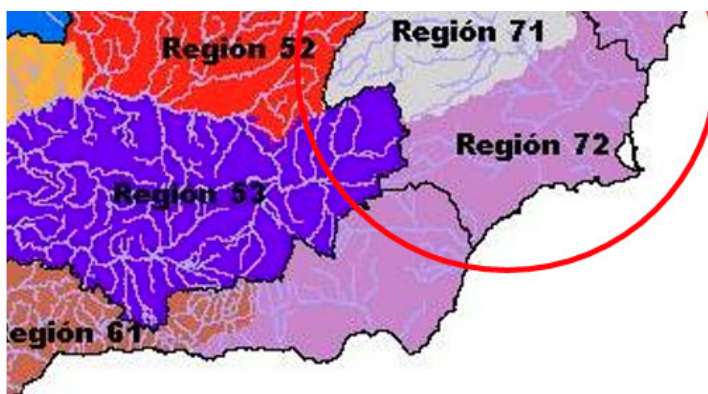


Figura 6.Regiones hidrológicamente homogéneas (CEDEX)

Demarcación	Región	CV	T(Q MCO)
Segura	71	1,13	5,65
	72	1,44	7,2
	73	1,07	5,35

La Confederación Hidrográfica del Segura está dividida en tres regiones homogéneas. La zona de estudio se encuentra en la región 72.

El coeficiente aplicable para la determinación del caudal de la máxima crecida ordinaria es 1,44, dando por resultado un periodo de retorno de 7,2 años. Por tanto, el caudal a simular en la modelación hidráulica para estimar el DPH es el correspondiente a un $T=7,2$ años, asciende a: **$Q=1,60 \text{ m}^3/\text{s}$** .

7.1.2. Peligrosidad de inundación. Zonas inundables

El "Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación" (de 9 de julio), que transpone la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación) define la Peligrosidad de inundación como la probabilidad de ocurrencia de una inundación, dentro de un periodo determinado y en un área dada."

Para evaluar la zona inundable se simulan los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años ya que es práctica habitual de todas las guías tomar estos valores como valores representativos de las probabilidades de ocurrencia alta, media y baja, respectivamente.

Los caudales a utilizar en la modelación posterior para estos escenarios son:

T	Q_T
(AÑOS)	(m^3/s)
25	3,04
100	7,98
500	25,03

7.2. Modelo hidráulico

7.2.1. Tipo de modelo

En el presente estudio se realiza un modelo en HEC RAS unidimensional. Los métodos unidimensionales son apropiados cuando hay una clara dirección del flujo de las aguas y además están constreñidas en un cauce concreto, aunque sea pequeño, como es el caso estudiado.

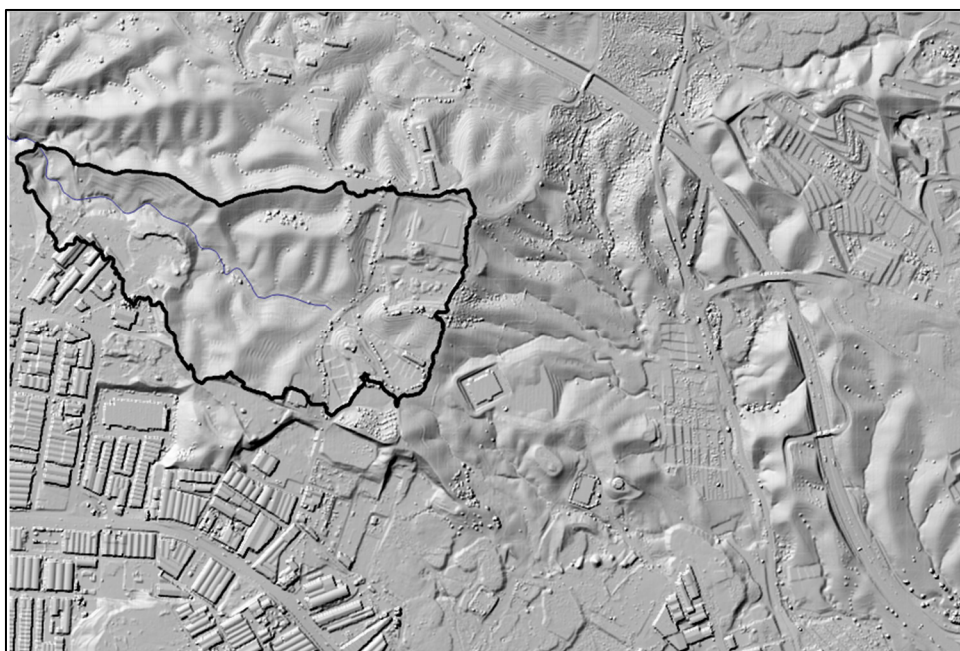
Para las modelizaciones de flujo unidimensional se ha utilizado el programa HEC-RAS del US Army Corps of Engineers, en su versión 6.4.1. El programa fue diseñado para calcular láminas de agua en ríos y canales en caso de movimiento gradualmente variado. El procedimiento de cálculo se basa en la resolución de la ecuación unidimensional de la energía usando el método del "Standard step".

Este programa se puede utilizar para planificar los usos del suelo y para elaborar estudios de seguros frente a inundaciones, ya que permite evaluar el efecto de los obstáculos sobre la capacidad de desagüe, así como deslindar las zonas inundables. Asimismo, también se puede usar en proyectos de encauzamientos, acondicionamiento de márgenes, sustitución de puentes o azudes, etc., puesto que permite determinar la influencia de cada actuación sobre los niveles de lámina.

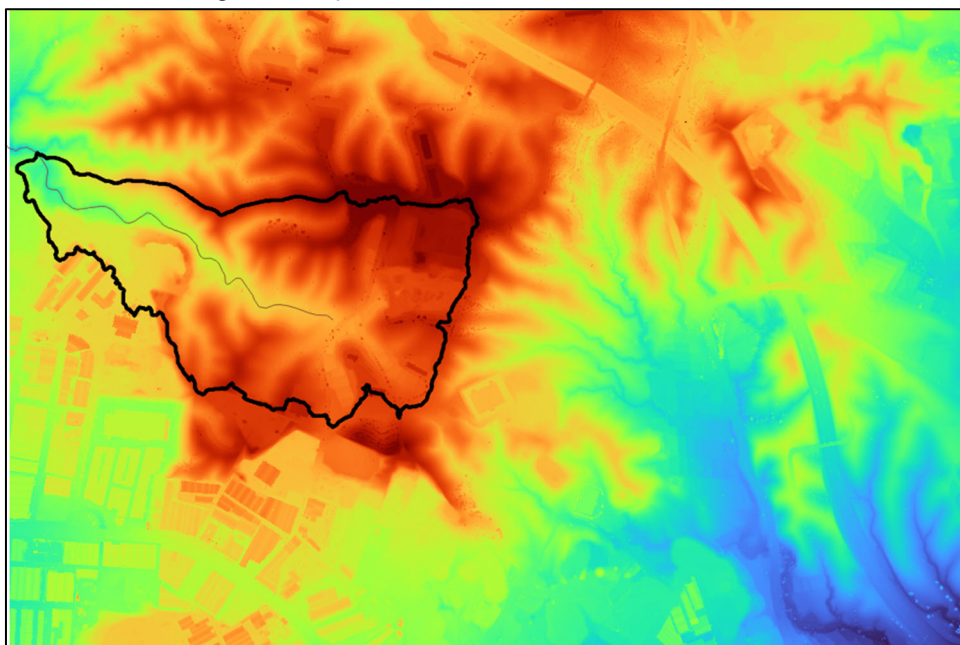
El modelo se simula en régimen permanente, es decir, introduciendo el caudal máximo esperable en toda la cuenca de estudio para el periodo de retorno considerado, analizando únicamente el perfil del agua en este instante, que es el más desfavorable desde el punto de vista de la inundación.

7.2.2. Cartografía

Para implementar la geometría del cauce se emplea un modelo digital del terreno elaborado a partir de la cartografía LIDAR y de datos tomados en campo. La cartografía LIDAR presenta un grado de detalle muy adecuado para este tipo de modelos. La cartografía empleada se ha descargado del Instituto Geográfico Nacional (en adelante IGN).

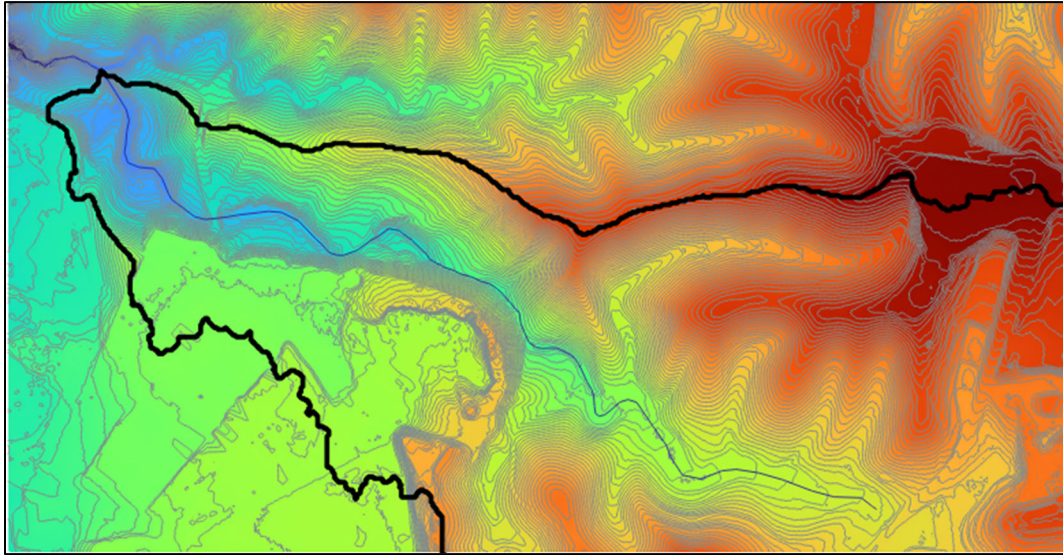


Modelo digital de superficies con la cuenca de la rambla estudiada



Modelo digital de superficies con la cuenca de la rambla estudiada

A partir del LIDAR se genera un MDT tipo GEOTIFF de celdas 1x1m sin vegetación ni edificios. Señalar que estos últimos no están en la zona ocupada por el flujo por lo que su inclusión o no en el MDT no es relevante. En el tramo modelado tampoco existen estructuras en el cauce. El MDT empleado para el modelo es el siguiente:



MDT con superposición de curvas de nivel cada metro

Señalar, que tal y como se ha indicado en el análisis histórico de la delimitación del cauce, en la parte final del tramo estudiado el cauce ha sido alterado antrópicamente ya que parece que en ciertos puntos ha sido parcialmente terraplenado por las urbanizaciones aledañas, lo que ha producido que este se interrumpa en dichos puntos produciendo embalsamientos aguas arriba, tal y como muestra el perfil obtenido del MDT.

Dada esta circunstancia, se producen embalsamientos importantes. Aunque no es posible recuperar el cauce histórico, se propone como medida rasantear el cauce en estos 4 puntos, de manera que se permita el desagüe natural de la rambla y se recupere el Dominio Público Hidráulico del cauce y su funcionamiento natural.

Señalar que la estimación del DPH debe de realizarse con una geometría de cauce lo más próxima posible a las condiciones naturales, en las que no se tendrán en cuenta las acciones antrópicas.

Así pues, se propone y modela el cauce restituido a la situación original suprimiendo en la cartografía los rellenos localizados antrópicos. Se modifica el MDT de tal forma que se restituyen las cotas de terreno correspondientes a los elementos antrópicos susceptibles de ser eliminados creando un MDT natural para determinar el comportamiento hidráulico del cauce y el alcance de la lámina de agua del dominio público hidráulico.

7.2.3. Condiciones de contorno del modelo

El modelo se simula en régimen permanente mixto, ya que, introduciendo tanto las condiciones de contorno aguas arriba como aguas abajo, el programa será capaz de detectar el régimen de funcionamiento del tramo modelado.

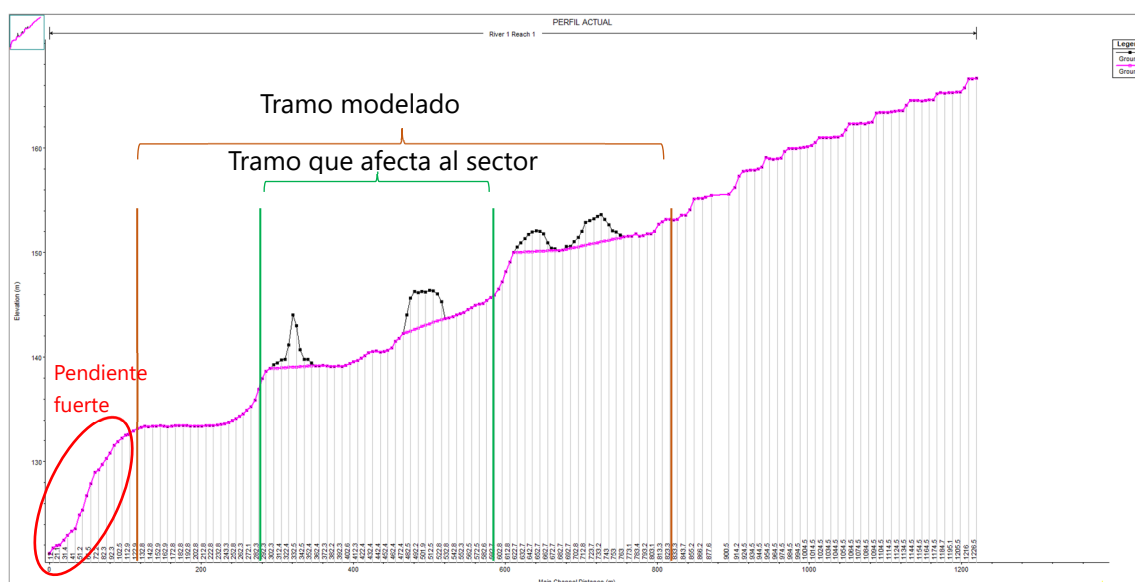
Dadas las pendientes que presenta el cauce se espera que en la mayor parte del tramo funcione con régimen rápido. Se adoptan como condiciones de contorno a introducir en la herramienta informática HEC-RAS las pendientes en los tramos extremos del tramo modelado. Se adoptan como condiciones de contorno a introducir en la herramienta informática HEC-RAS las pendientes en los tramos extremos del tramo modelado.

- La condición de contorno aguas arriba es la el calado normal asociado a la pendiente igual a 0,045 m/m.
- La condición de contorno aguas abajo introducida también es la de calado normal asociada a la pendiente en este último tramo bajo del cauce que es de 0,001 m/m

Señalar que, en las proximidades de las secciones donde se introducen las condiciones de contorno (secciones extremas del modelo) los resultados del programa serán más certeros tanto en cuanto, dicha condición de calado normal sea lo que realmente ocurre en esas secciones.

Como a priori se desconoce el comportamiento de la lámina de agua, el modelo cerca de las condiciones de contorno puede presentar ciertas divergencias. Es por lo que, aunque el tramo de rambla que se estudia es el tramo que puede ser afectado por el sector, el modelo abarca un tramo mayor para asegurar que las condiciones de contorno no afectan al tramo objeto de estudio. Así pues, aunque el tramo de rambla que se estudia es el tramo que puede ser afectado por el sector, el modelo abarca un tramo mayor para asegurar que las condiciones de contorno no afectan al tramo objeto de estudio.

Tal y como se comprueba posteriormente, la condición de aguas abajo no afecta a los resultados en el tramo afectado por el sector, aun no habiendo modelado la confluencia existente aguas abajo, ya que el último tramo del modelo presenta una pendiente fuerte que independiza lo que ocurre en la confluencia (aumento de calados) de lo que ocurre en el tramo anterior.



Comparativa del perfil longitudinal del tramo modelado en la situación actual y restituída

Respecto a la condición de aguas arriba, el cauce validado se representará desde el punto en el que confluyen distintas pequeñas vaguadas de cabecera, ya que aguas arriba no puede

asegurarse en qué punto se inicia el cauce como tal, y aunque en el modelo aparece flujo, no cabe olvidar que se está introduciendo el caudal máximo de toda la cuenca desde el principio.

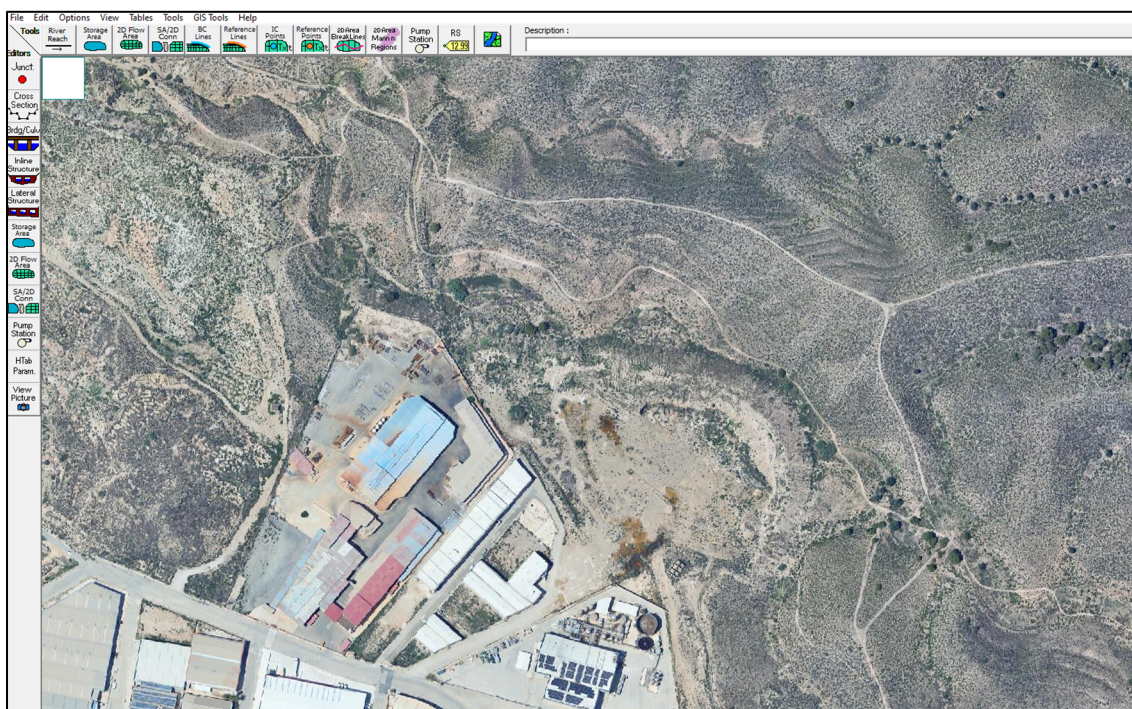
Además, esa zona ya queda alejada del tramo que afecta al sector por lo que en esa zona más alta no será necesario deslindar el cauce. Además, así se asegura que los resultados del tramo que finalmente se presenta en planos con sus láminas de inundación y DPH no queda influenciado por las condiciones de contorno.

Respecto al punto de inicio de delimitación y deslinde del DPH se ha definido no solo con la geometría del propio cauce, puesto que aguas arriba la escorrentía es claramente difusa y dispersa con calados mínimos amplias secciones mojadas puesto que no existe un área de drenaje de magnitud suficiente para ir encajar y crear una morfología de cauce al uso. Por otra parte, se ha refrendado este punto de inicio con la cartografía histórica, así como con la información catastral. De hecho, el punto de inicio de deslinde se lleva ciertos metros más aguas arriba de la rambla aportada por el catastro puesto que por topografía, visita a campo y resultados del modelo, el cauce de la misma se considera que se encuentra definido un poco antes.

7.2.4. Geometría del cauce (modelo 1D)

El modelo HEC-RAS 1D se compone de secciones transversales a lo largo del cauce en intervalo variable. Estos perfiles transversales que definen físicamente los puntos del modelo hidráulico se identifican por su número y se relacionan entre sí mediante las distancias parciales que los separan, debiéndose definir tres distancias, siguiendo siempre la dirección del agua en cada una de las tres zonas en que se divide el perfil transversal.

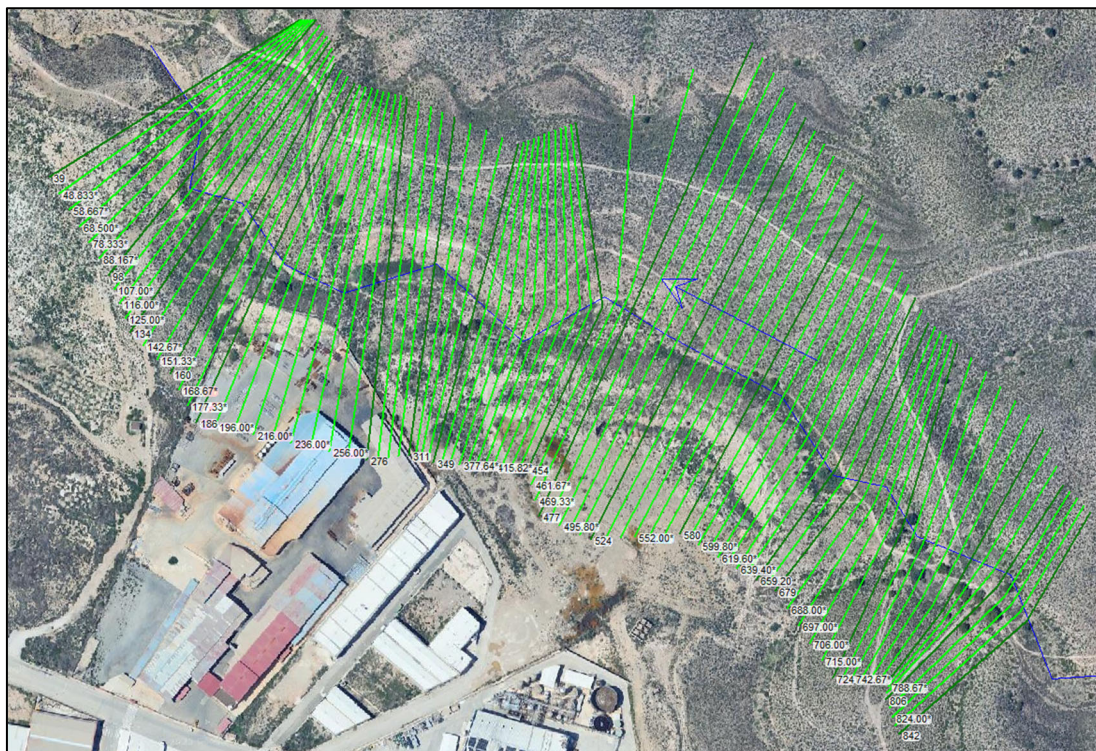
En el modelo las secciones presentan número decreciente hacia aguas abajo. Además, las secciones deben introducirse de izquierda a derecha para representar correctamente la geometría. Se presenta a continuación una imagen extraída del programa Hec-Ras en la que se puede apreciar la ortofoto georreferenciada de la zona de estudio.



En el programa se carga el modelo digital del terreno de la zona y la ortofoto para poder encajar el perfil longitudinal del cauce y sus secciones transversales de manera biunívoca, siendo así definidas en coordenadas UTM ETRS 89, huso 30, pudiendo ser después exportables a cualquier formato GIS, como shapefile, o a Autocad. En la siguiente imagen se puede ver las líneas del cauce (en azul) y secciones transversales al mismo (en verde) sobre la ortofoto de la zona:



Modelo en planta de HEC-RAS de las secciones principales



Modelo en planta de HEC-RAS de las secciones interpoladas

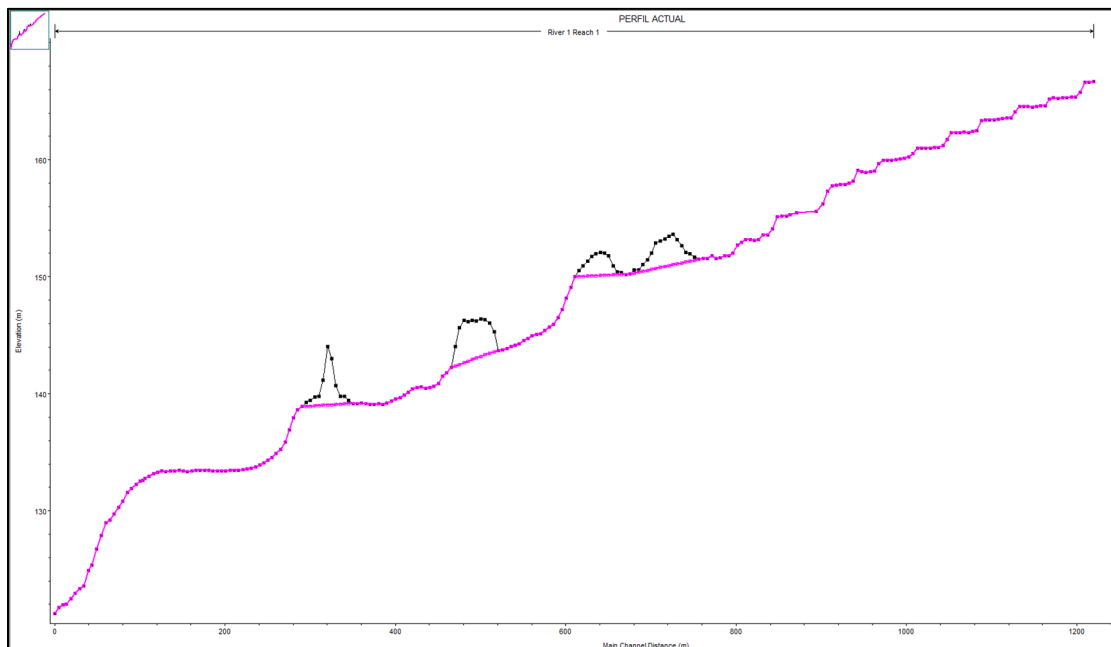
En el modelo, las secciones se presentan en número decreciente de aguas arriba a aguas abajo.

Las secciones transversales tienen una anchura mucho más amplia de la delimitación del DPH y zona de servidumbre, sobrepasando los 10 m recomendados por normativa.

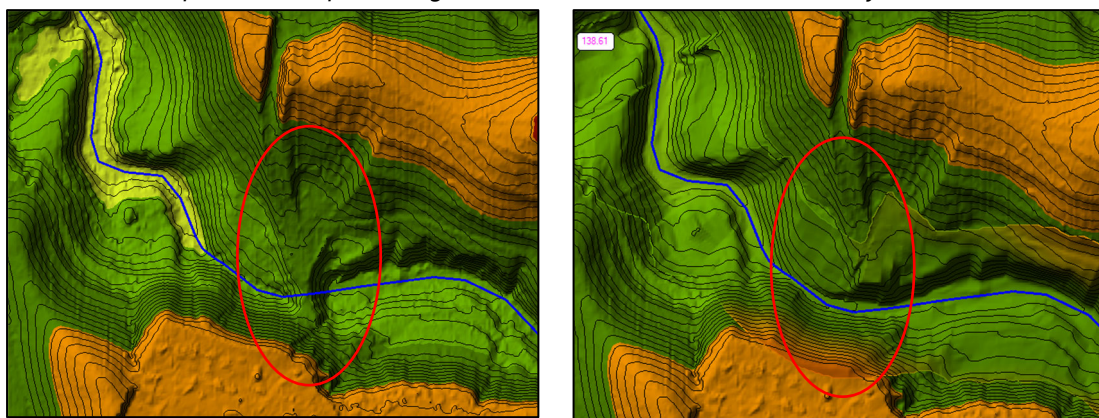
Resaltar que el modelo hidráulico realizado, tal y como se ha comentado anteriormente, supera en longitud tanto la interferencia con el sector a desarrollar como el deslinde propuesto para el DPH con el objeto de independizar la condición de contorno en los resultados.

Así pues, se presentan secciones transversales desde el perfil 842 al 39, mientras que el inicio del cauce se estima comienza en el perfil 477 del modelo.

En la siguiente imagen se muestra el perfil longitudinal del cauce en el que se puede observar la diferencia entre el perfil existente antropizado y el restituído a condiciones originales, con el MDT natural.



Comparativa del perfil longitudinal con cauce natural restituído y existente



Estado actual
Estado restituído
Comparativa de la geometría del cauce en uno de los 4 puntos corregidos.

7.2.5. Rugosidad del terreno

La rugosidad del terreno se modeliza mediante el número de Manning. Sus valores se adoptan a partir de observaciones de campo, ortofotos y bibliografía, comparando diversas fuentes.

El Soil Conservation Service (SCS) propone el método de Cowan (Cowan, 1956) para la estimación de la rugosidad en cauces. Este método se basa en la estimación de un valor inicial de la rugosidad y su posterior modificación, según unos valores correctores, para obtener un valor final de la rugosidad. El US Geological Survey (USGS) modifica el método de Cowan y lo publica en una guía para la selección de la rugosidad del cauce como método de Cowan modificado (Arcement y Schneider, 1990). Este método expresa el coeficiente de rugosidad como:

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

Tabla 1. Valores de los coeficientes de rugosidad de Manning propuestos por Cowan.				
Condiciones del cauce		Valores		Descripción
Material	Tierra	n_0	0,020	Cauces de arcilla
	Roca cortada		0,025	Cauces en roca
	Grava fina		0,024	Cauces de grava
	Grava gruesa		0,028	
Grado de irregularidad	Bajo	n_1	0,000	Canales excavados lisos
	Menor		0,005	Canales excavados en buenas condiciones
	Moderado		0,010	Canales con alguna erosión en márgenes
	Alto		0,020	Canales naturales con secuencias de rápidos y remansos, bolos, raíces descubiertas
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n_2	0,000	Casi uniforme
	Ocasionalmente alternante		0,005	Contracciones y expansiones infrecuentes
	Frecuentemente alternante		0,010-0,015	Contracciones y expansiones frecuentes
Efecto de las obstrucciones	Pequeño	n_3	0,000	Ocupan <5% del cauce
	Menor		0,010-0,015	Ocupan entre el 5-15% del cauce
	Apreciable		0,020-0,030	Ocupan entre el 15-50% del cauce
	Alto		0,040-0,060	Ocupan >50% del cauce

Vegetación	Baja	n_4	0,005-0,010	El calado es mayor que tres veces la altura de la vegetación
	Media		0,010-0,025	El calado es entre una y tres veces la altura de la vegetación
	Alta		0,025-0,050	La altura de la vegetación es la del calado
	Muy alta		0,050-0,100	La altura de la vegetación es el doble del calado o la vegetación es muy densa
Cantidad de meandros	Menor	m	1,000	Sinuosidad entre 1,0 y 1,2
	Apreciable		1,150	Sinuosidad entre 1,2 y 1,5
	Alta		1,300	Sinuosidad > 1,5

Donde:

- n es el coeficiente de rugosidad de Manning
- n_0 es la rugosidad debida a los materiales del cauce
- n_1 es la rugosidad debida al grado de irregularidad del cauce a lo largo del tramo
- n_2 es la rugosidad debida a las variaciones de la sección transversal del cauce a lo largo del tramo

- n_3 es la rugosidad debida al efecto de las obstrucciones a lo largo del tramo
- n_4 es la rugosidad debida a la presencia de vegetación en el tramo
- m es la rugosidad debida a la sinuosidad (meandros) del tramo

De lo observado en campo se concluye que el cauce es poco sinuoso y la vegetación es muy escasa tanto en el lecho de las ramblas como en las márgenes del cauce.

La estimación de la rugosidad base como suma de los tres primeros factores ($n_b = n_0 + n_1 + n_2$) no deja de ser subjetiva, a la vez que requiere cierta práctica en la inspección visual del tramo y experiencia en la estimación de rugosidades. El número de Manning se estima en 0,045.

Este método tiende a sobreestimar un poco el número de Manning.

De esta forma, se recomienda la utilización, de forma complementaria, de algún otro método. En la *Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de cartografías de zonas inundables* (Ministerio de Medio Ambiente Y Medio Rural y Marino, 2011). se incluye una tabla que relaciona el número de Manning con los usos del SIOSE.

Señalar que el SIOSE presenta una escala de trabajo que no permite ver los usos diferenciados para elementos pequeños como es el cauce de la rambla de estudio. Sin embargo, en la tabla puede verse que para el cauce de ramblas el número de Manning propuesto es 0,035 y para cursos de agua 0,040.

Clasificación de usos del suelo del SIOSE			n		Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)		
Terrenos sin vegetación	Playas, dunas y arenales		0,025		Playas y dunas		Playas, dunas y arenales
	Ramblas		0,035		Ramblas con poca o sin vegetación		
	Roquedo	Acantilados marinos	0,025		Rocas desnudas con fuerte pendiente (acantilados, etc.)		Roquedo
		Afloramientos rocosos y roquedos	0,025	0,025-0,035	Afloramientos rocosos y canchales		
		Canchales	0,035				
		Coladas lávicas cuaternarias	0,03		Coladas lávicas cuaternarias		
	Suelo desnudo				Xeroestepa subdesértica		Espacios con vegetación escasa
					Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión		
			Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa				
	Zonas quemadas		0,04		Zonas quemadas		
Glaciares y nieves permanentes		0,025		Glaciares y nieves permanentes			

as y áreas seminaturales

Clasificación de usos del suelo del SIOSE				n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
Artificial compuesto	Infraestructuras	Suministro de agua	Conducciones y canales	0,015	Canales artificiales	Cursos de agua	Aguas continentales	Superficies de agua
		Cursos de agua		0,04	Ríos y cauces naturales			
Coberturas de agua	Aguas continentales	Láminas de agua	Lagos y lagunas	0,025	Lagos y lagunas	Láminas de agua		
			Embalses					
Cobertura artificial	Lámina de agua artificial					Embalses		

Tabla: valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelo del SIOSE

Para las márgenes sería pastizal natural, al cual asigna también 0,035 mientras que para mezcla de vegetación esclerófila escasa con pastizales se podría adoptar 0,040-0,045.

Se trata de una rambla con muy poca vegetación, en este caso $n=0,035$ resulta correcto para el lecho de la rambla. Las márgenes son más regulares, con algo más de vegetación. Así pues, en este caso, dado que se trata de una pequeña rambla de cabecera, las zonas inundables no serán extensas y afectarán a suelos prácticamente desnudos, por lo que se adopta un coeficiente de Manning de 0,35 el lecho del cauce y se aumenta a 0,40 en márgenes.

7.3. Resultados del modelo

7.3.1. Variables extraídas del modelo

Del modelo de HECRAS se extraen listados de resultados con las principales variables y las láminas de agua para los distintos periodos de retorno. Las variables que figuran en los listados significan lo siguiente:

River Sta: Nº Id de la sección del modelo

Profile: Perfil simulado

Qtot: caudal asociado al periodo de retorno simulado

Min Ch El: Cota del eje del cauce (msnm)

Max CHI Dpth Depth: Calado máximo en la sección(m)

W.S. Elev: Cota de la lámina de agua (msnm)

Crit W.S.: Cota de la lámina de agua crítica (msnm)

E.G. Elev: Cota de la energía en la sección (msnm)

E.G. Slope: Pendiente de la línea de energía (m/m)

Vel Chnl: Velocidad media en la sección (m/s)

Flow Area: Área mojada de la sección (m²)

Top Width: Ancho de la lámina de agua en la sección (m)

Froude: Número de Froude en la sección

Respecto a los perfiles longitudinales y las láminas de agua se muestran también en los siguientes apartados.

En el Apéndice nº 1 se presentan los resultados completos de la modelación hidráulica.

En el Apéndice nº3 Planos, se añaden los planos a mayor escala, con la propuesta de delimitación de DPH y sus zonas de servidumbre y policía.

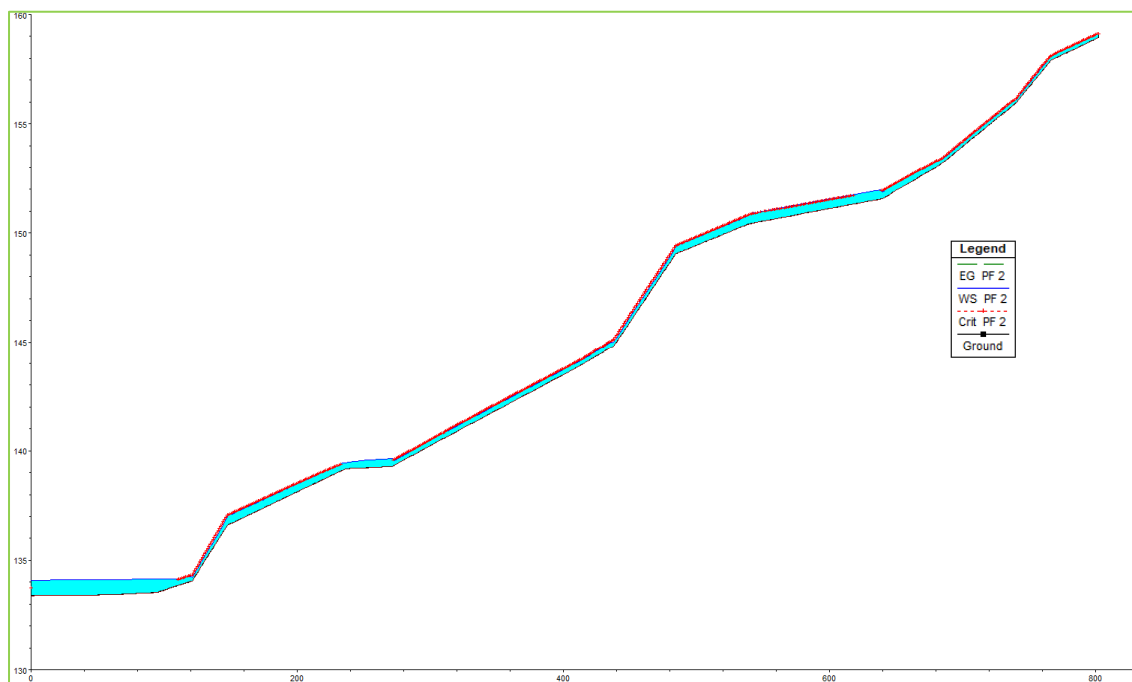
Se presentan un resumen con los resultados más relevantes para la máxima crecida ordinaria.



Lámina de agua para la Máxima Crecida Ordinaria superpuesta al Planeamiento



Lámina de agua para la Máxima Crecida Ordinaria



Perfil longitudinal de la Máxima Crecida Ordinaria

Reach	River Sta	Q Total (m ³ /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 (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	842	1.60	158.94	159.11	159.12	159.18	0.045019	1.22	1.31	14.57	1.30
Reach 1	806	1.60	157.90	158.10	158.10	158.17	0.026665	1.16	1.37	11.02	1.05
Reach 1	780	1.60	155.96	156.11	156.14	156.22	0.072685	1.44	1.11	13.74	1.62
Reach 1	724	1.60	153.19	153.38	153.41	153.49	0.049058	1.50	1.07	9.26	1.41
Reach 1	679	1.60	151.58	152.01	151.95	152.08	0.010344	1.16	1.38	5.40	0.73
Reach 1	659.20	1.60	151.35	151.79		151.87	0.010828	1.23	1.30	4.75	0.75
Reach 1	580	1.60	150.43	150.85	150.85	150.98	0.019884	1.61	0.99	3.77	1.00
Reach 1	524	1.60	149.05	149.40	149.41	149.53	0.024734	1.64	0.98	4.38	1.10
Reach 1	477	1.60	144.81	145.02	145.12	145.34	0.092211	2.49	0.64	4.13	2.02
Reach 1	454	1.60	143.95	144.17	144.21	144.32	0.039531	1.73	0.93	5.49	1.34
Reach 1	349	1.60	140.55	140.80	140.81	140.90	0.031979	1.41	1.13	7.74	1.18
Reach 1	276	1.60	139.18	139.42	139.42	139.48	0.025010	1.10	1.45	12.06	1.01
Reach 1	186	1.60	136.59	137.03	137.04	137.18	0.023096	1.74	0.92	3.52	1.08
Reach 1	160	1.60	134.05	134.24	134.31	134.50	0.104878	2.26	0.71	5.87	2.07
Reach 1	134	1.60	133.53	134.15		134.15	0.000736	0.43	3.70	8.64	0.21
Reach 1	98	1.60	133.42	134.14		134.14	0.000099	0.17	9.42	20.30	0.08
Reach 1	39	1.60	133.38	134.11	133.73	134.13	0.001002	0.56	2.84	5.47	0.25

Valores hidráulicos para las principales secciones transversales del cauce

Las secciones remarcadas corresponden al tramo de cauce estricto a delimitar el DPH que afecta a los sectores ZI1-M2 y ZI1-M3.

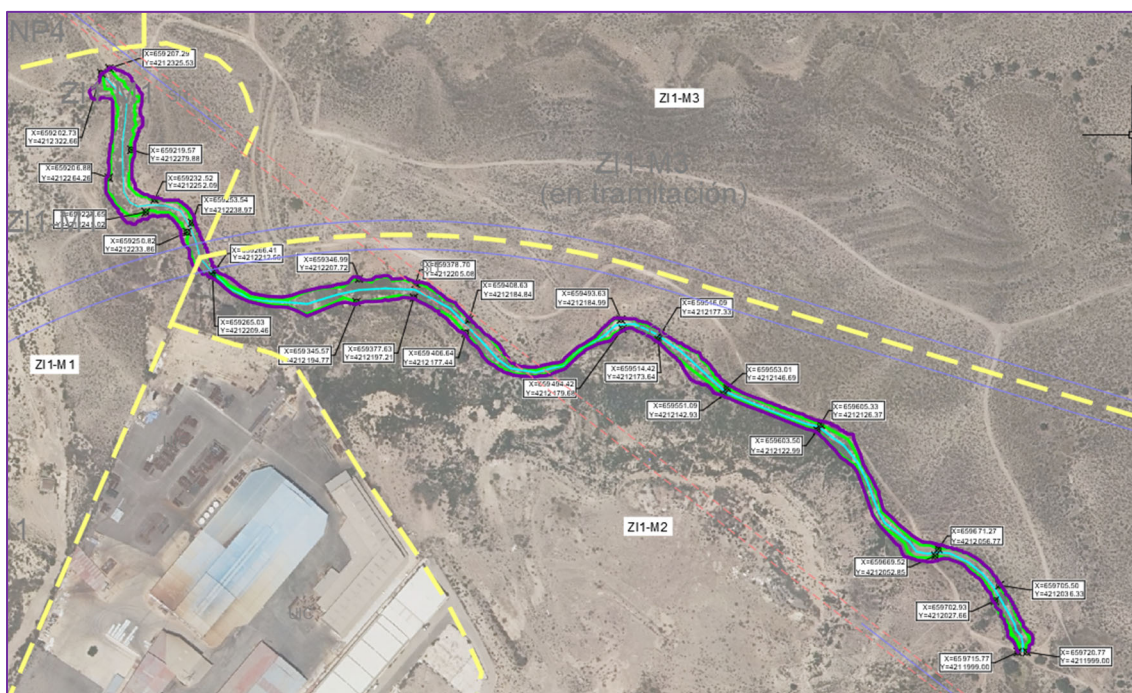


Lámina de agua para T=100 años superpuesta a Planeamiento

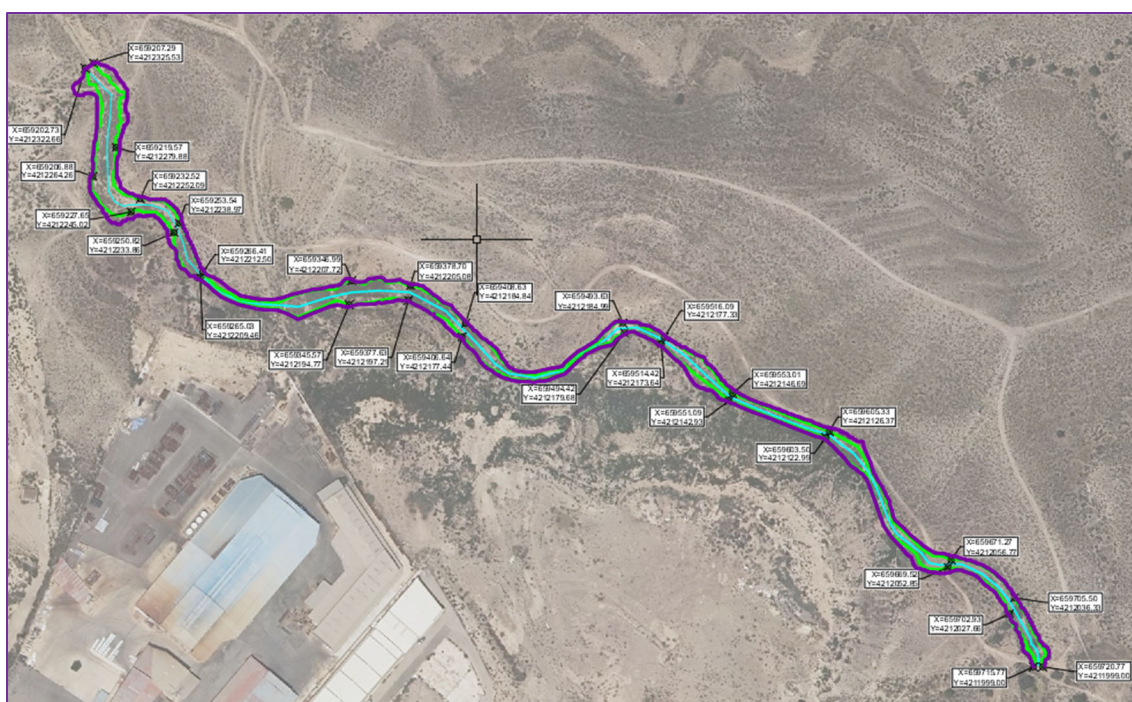
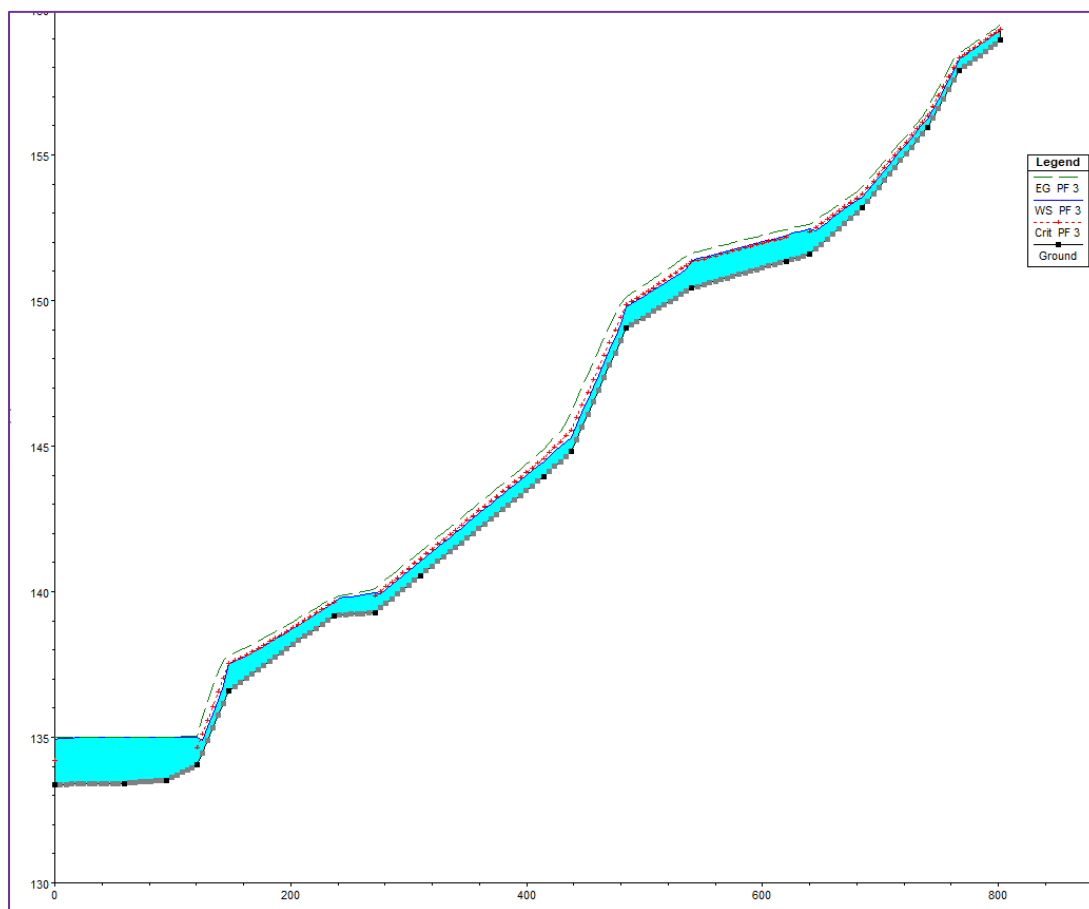


Lámina de agua para T=100 años



Perfil longitudinal para el caudal T=100 años

Reach	River Sta	Q Total (m ³ /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 (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	842	8.00	158.94	159.25	159.32	159.49	0.045016	2.17	3.69	17.23	1.50
Reach 1	806	8.00	157.90	158.28	158.33	158.49	0.028467	2.07	4.09	18.01	1.25
Reach 1	780	8.00	155.96	156.24	156.35	156.60	0.076033	2.67	3.00	15.18	1.91
Reach 1	724	8.00	153.19	153.56	153.66	153.91	0.046603	2.65	3.08	11.75	1.59
Reach 1	679	8.00	151.58	152.46	152.36	152.61	0.006912	1.75	5.02	10.85	0.70
Reach 1	659.20	8.00	151.35	152.22	152.17	152.44	0.009894	2.12	4.04	7.87	0.83
Reach 1	580	8.00	150.43	151.33	151.33	151.62	0.012964	2.46	3.46	6.36	0.95
Reach 1	524	8.00	149.05	149.77	149.84	150.12	0.025789	2.63	3.05	6.83	1.26
Reach 1	477	8.00	144.81	145.29	145.55	146.19	0.090519	4.21	1.90	5.40	2.26
Reach 1	454	8.00	143.95	144.44	144.58	144.90	0.042349	3.00	2.67	7.21	1.57
Reach 1	349	8.00	140.55	141.04	141.12	141.37	0.032788	2.54	3.14	8.99	1.37
Reach 1	276	8.00	139.18	139.64	139.64	139.80	0.018286	1.76	4.55	14.77	1.01
Reach 1	186	8.00	136.59	137.52	137.53	137.83	0.015699	2.45	3.28	5.79	1.01
Reach 1	160	8.00	134.05	135.00	134.64	135.05	0.001734	1.01	8.74	14.11	0.36
Reach 1	134	8.00	133.53	134.99		135.01	0.000421	0.66	13.10	15.09	0.19
Reach 1	98	8.00	133.42	135.00		135.00	0.000069	0.27	29.96	26.53	0.08
Reach 1	39	8.00	133.38	134.93	134.20	134.98	0.001001	1.02	8.17	7.44	0.29

Valores hidráulicos para las principales secciones transversales del cauce (T=100 años)

Las secciones remarcadas corresponden al tramo de cauce estricto que afecta a los sectores Z11-M2 y Z11-M3.

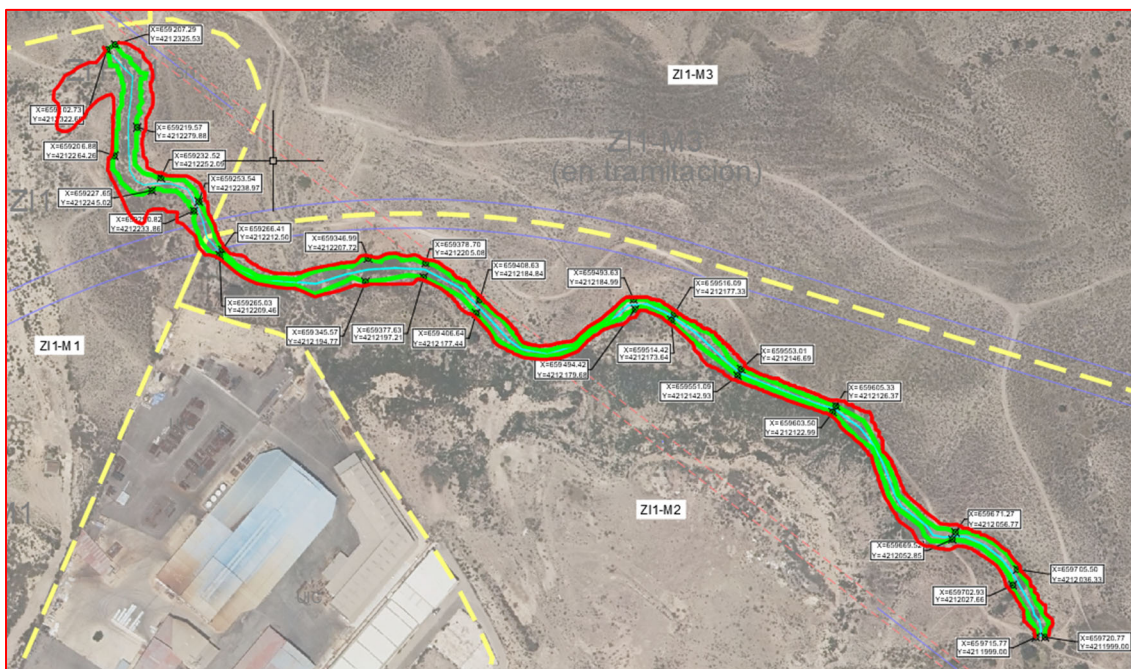


Lámina de agua para $T=100$ años superpuesta al PGOU

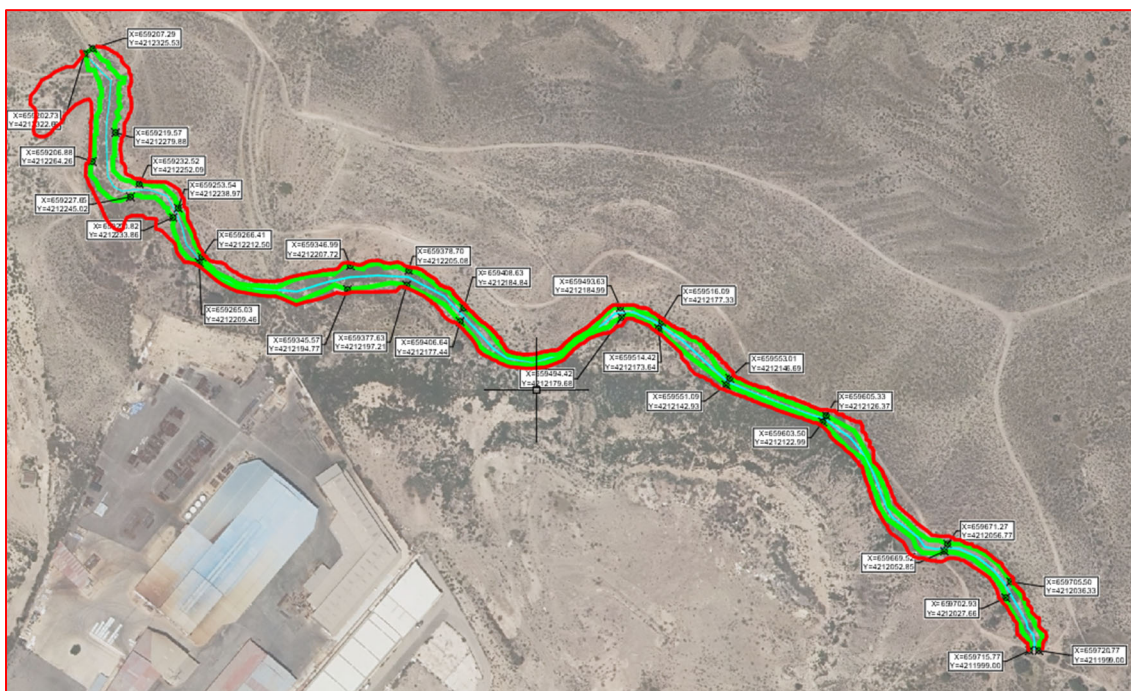
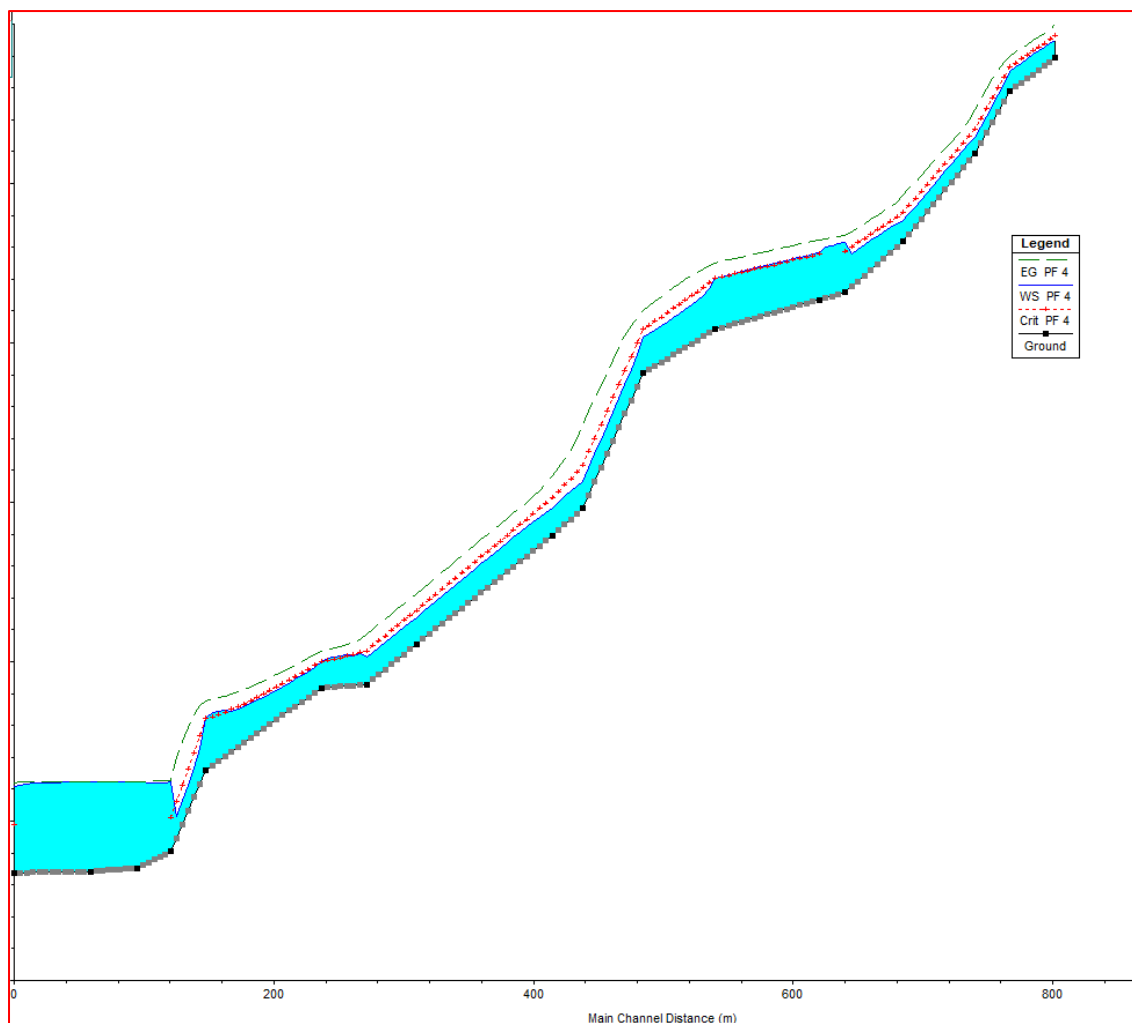


Lámina de agua para $T=500$ años

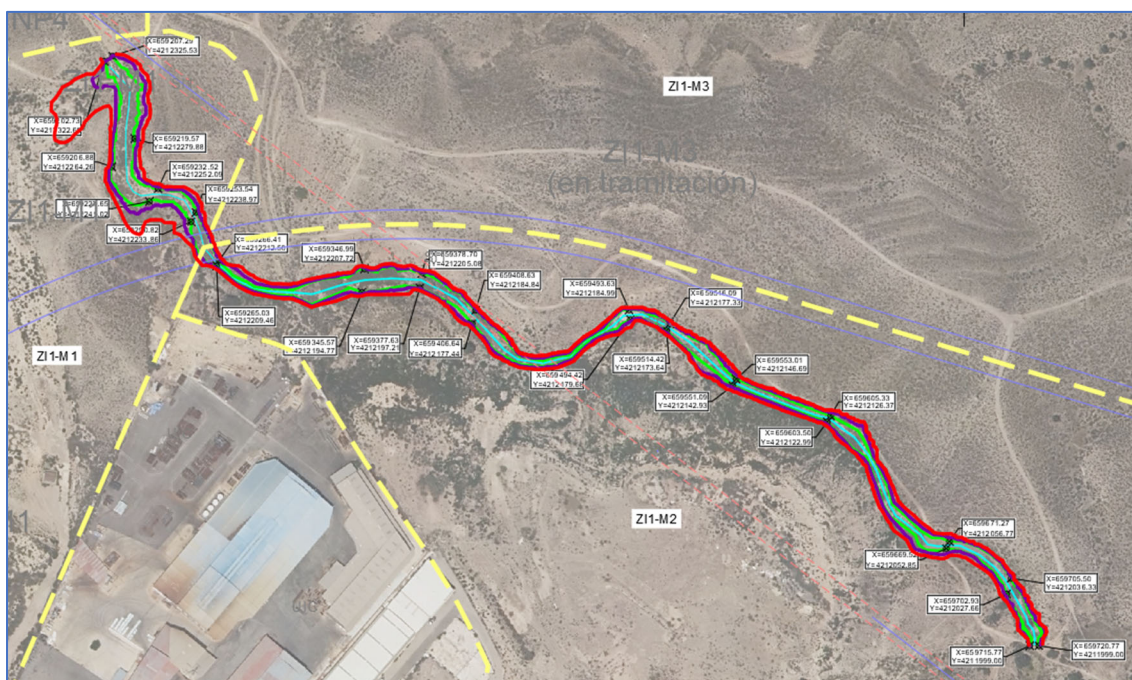


Perfil longitudinal para el caudal T=500 años

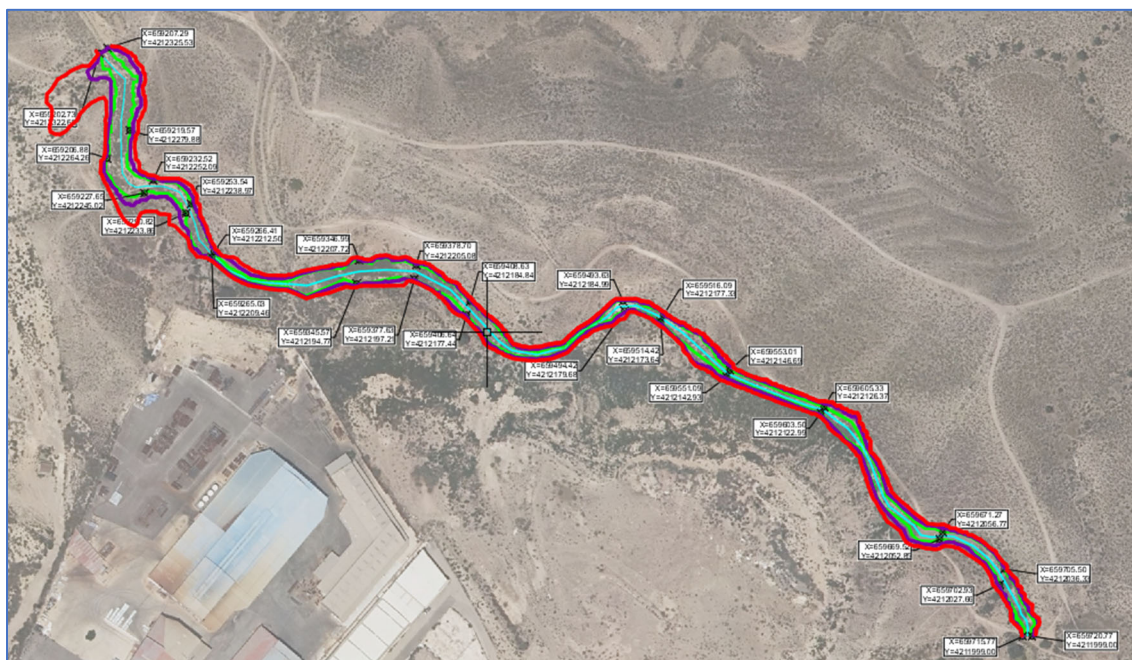
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	842	25.09	158.94	159.46	159.63	160.02	0.045016	3.32	7.64	20.22	1.66
Reach 1	806	25.09	157.90	158.51	158.65	158.99	0.030250	3.20	8.92	23.17	1.42
Reach 1	780	25.09	155.96	156.43	156.70	157.32	0.077199	4.19	6.06	17.04	2.15
Reach 1	724	25.09	153.19	153.83	154.08	154.64	0.044371	4.05	6.56	13.81	1.74
Reach 1	679	25.09	151.58	153.16	152.87	153.35	0.003923	2.15	14.17	15.12	0.59
Reach 1	659.20	25.09	151.35	152.83	152.78	153.23	0.008473	3.03	9.87	11.46	0.86
Reach 1	580	25.09	150.43	152.01	152.01	152.52	0.009584	3.36	8.93	9.70	0.92
Reach 1	524	25.09	149.05	150.17	150.42	151.02	0.029003	4.10	6.27	9.03	1.47
Reach 1	477	25.09	144.81	145.66	146.16	147.44	0.087589	5.91	4.25	6.94	2.41
Reach 1	454	25.09	143.95	144.80	145.14	145.82	0.048317	4.47	5.61	9.08	1.82
Reach 1	349	25.09	140.55	141.39	141.60	142.13	0.033894	3.80	6.60	10.41	1.53
Reach 1	276	25.09	139.18	140.00	140.00	140.31	0.014498	2.49	10.10	16.42	1.01
Reach 1	186	25.09	136.59	138.22	138.22	138.77	0.010440	3.36	8.15	8.08	0.94
Reach 1	160	25.09	134.05	136.21	135.10	136.26	0.000522	1.03	29.23	19.68	0.23
Reach 1	134	25.09	133.53	136.22		136.24	0.000251	0.81	40.85	29.21	0.16
Reach 1	98	25.09	133.42	136.22		136.23	0.000062	0.41	67.07	34.86	0.08
Reach 1	39	25.09	133.38	136.09	134.88	136.21	0.001000	1.56	18.23	9.85	0.32

Valores hidráulicos para las principales secciones transversales del cauce (T=500 años)

Las secciones remarcadas corresponden al tramo de cauce estricto que afecta a los sectores Z11-M2 y Z11-M3.



Comparativa de láminas de agua para $T=7, 100$ y 500 años superpuesta al Planeamiento

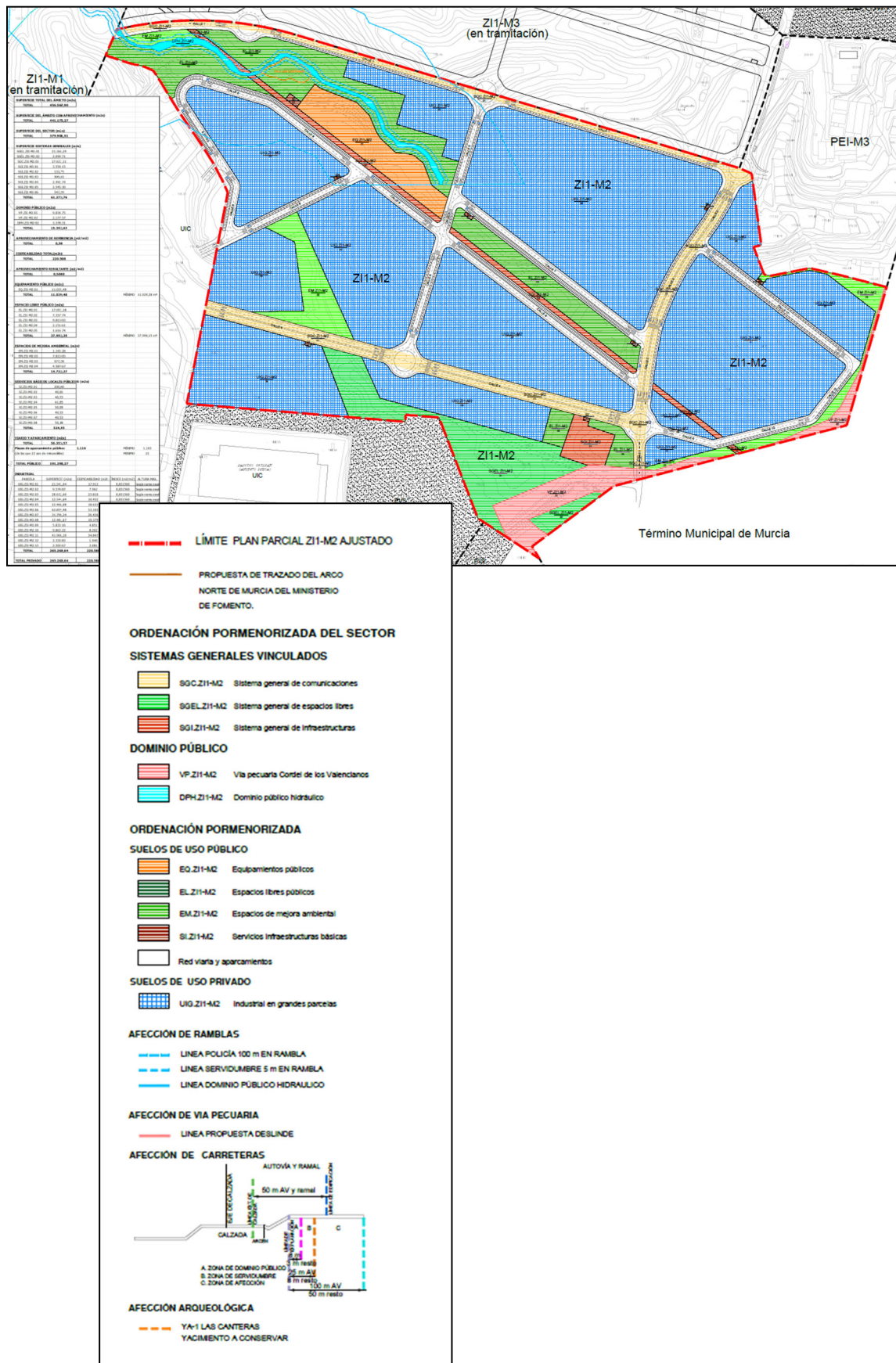


Comparativa de láminas de agua para $T=7, 100$ y 500 años

Se presenta a continuación la ordenación pormenorizada del sector ZI1-M3 del Plan Parcial que desarrolla el actual PGMO, el cual califica los terrenos como Suelo Urbanizable Sectorizado Industrial:



Se presenta a continuación la ordenación pormenorizada del sector ZI1-M2, al estar vinculado en el estudio hidráulico e hidrológico al ZI1-M3:



8.2. Medidas para minimizar impacto del plan sobre la escorrentía

Una vez se desarrolle el Plan parcial se tendrán en cuenta una serie de medidas a considerar con objeto de minimizar el impacto ambiental sobre el DPH y régimen de corrientes:

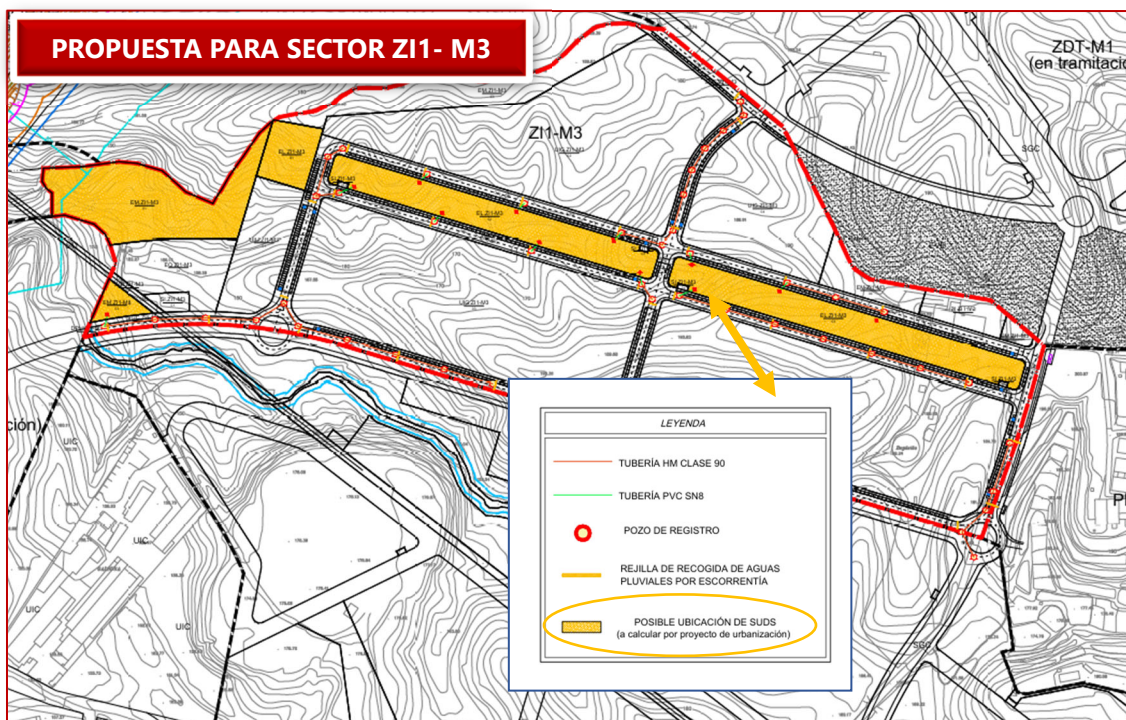
- Se tendrá cuenta la posible afección a la hidrología natural de la zona y a los procesos de escorrentía superficial a consecuencia de modificaciones de la geomorfología del terreno previstos en el proyecto.
- Se considerarán medidas a aplicar para respetar el drenaje natural de la zona, de tal forma que una vez ejecutado el proyecto se favorezca un régimen de escorrentía similar al régimen de escorrentía existente previo a la ejecución del proyecto.
- Se evitará en todo caso la generación de nuevas zonas críticas a consecuencia de la actuación propuesta, ajustando en la medida posible las pendientes futuras a las existentes y manteniendo las zonas de evacuación de escorrentía respecto a la situación actual.
- En caso de que se prevean movimientos de tierra significativos deberá valorarse su posible afección a los cauces y escorrentía, debiendo minimizarse su efecto ajustando la actuación de la mayor forma posible a la orografía natural del terreno.
- Se debe valorar la posible incidencia que tendría la actuación sobre el régimen de recarga de los acuíferos subterráneos como consecuencia de la modificación del terreno natural.
- Se deben incluir sistemas de drenaje sostenible que mitiguen eventuales incrementos de riesgo de inundación, justificado mediante el correspondiente estudio hidrológico-hidráulico.

En el caso que nos ocupa, el desarrollo de la urbanización tendrá en cuenta todos estos condicionantes para minimizar las alteraciones en el régimen de corrientes y escorrentía de la superficie.

Para lo cual, se prioriza el mantenimiento y distribución de las subcuencas drenantes a la rambla tal que los vertidos a la misma provengan de los mismos procesos de escorrentía superficial y, por lo tanto, las aguas vertidas al cauce sean modificadas en la menor medida posible.

Las pendientes de los viales y parcelas se procura adecuarlos a los terrenos existentes de tal manera que los movimientos de tierra se minimicen y a su vez, los tiempos de concentración de las lluvias desde el inicio de la cuenca al vertido a la rambla no sufran grandes transformaciones.

Además, se incluye la inserción de Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible que promueven una menor impermeabilización del suelo, lo que genera una menor cantidad de escorrentía y una retención “in situ” de los contaminantes y por tanto una mejor gestión de los recursos hídricos.



Las aguas pluviales se conducirán inicialmente por superficie mediante un adecuado diseño de pendientes tanto longitudinales como transversales de aceras y calzadas hasta ser captadas por los dispositivos proyectados con este fin (rejillas transversales continuas), circulando desde este punto por el interior de una red de tuberías enterradas, hasta desembocar en los puntos de vertido previstos, que se corresponden con la entrada a sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS), donde se infiltran en el terreno.

Se proyecta la gestión y tratamiento de las aguas captadas mediante sistemas urbanos de drenaje sostenible, concretamente diseñando dispositivos de detención en infiltración en el terreno. Los colectores enterrados de la red desembocan incorporándose al SUDS que se encuentra inmediatamente aguas abajo.

Los depósitos de detención en infiltración son depresiones, compuestas por materiales granulares, que se mantienen habitualmente secas; pero que, en eventos de lluvia, ofrecen un almacenamiento temporal superficial de escorrentía, tanto en el interior de las capas granulares como en lámina libre en superficie. Después, liberan la escorrentía lentamente, proporcionando tanto una laminación del caudal punta, como la evacuación de la escorrentía a través de la infiltración en el suelo.

La escorrentía es filtrada por las capas granulares en el recorrido que realiza dentro del elemento. Además, dicho recorrido facilita la sedimentación de partículas contaminantes.

En el sector se proyectará la ejecución de SUDS a lo largo de la zona verde central de la urbanización y los espacios de mejora ambiental. Cada uno de ellos está formado por balsas de detención e infiltración colocadas en serie, de manera escalonada, de manera que cuando alcance su capacidad de almacenamiento máxima, los caudales excedentes alivien directamente a la situada aguas abajo.

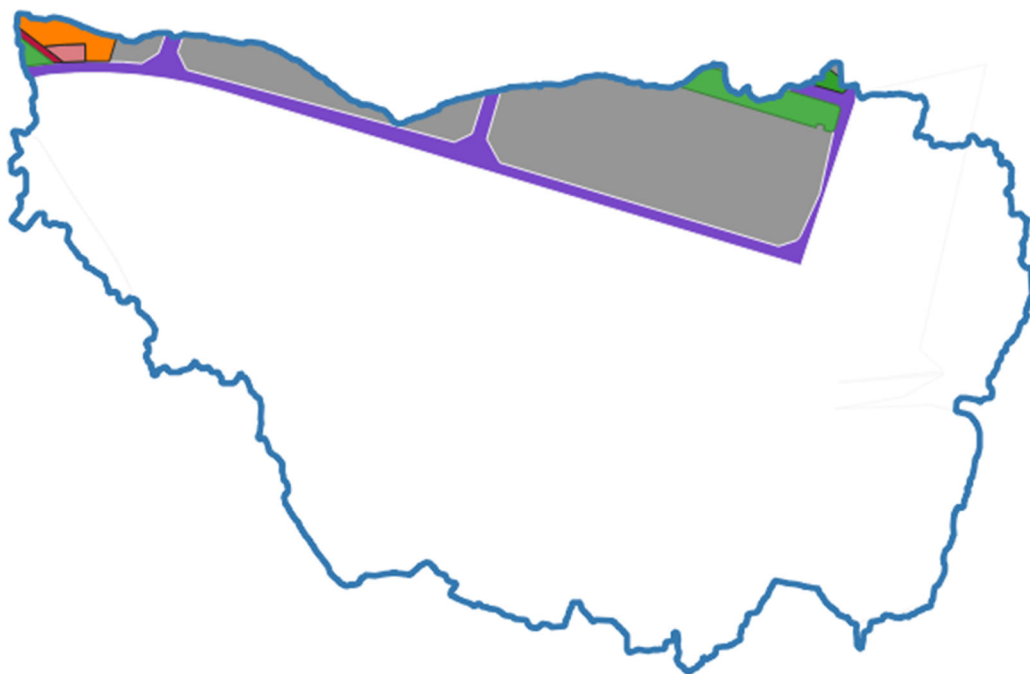
8.3. Cálculo de caudales

El método utilizado para la evaluación de caudales es el hidrometeorológico.

Los factores susceptibles de cambio respecto a la situación inicial tras la urbanización de la zona son el tiempo de concentración y el coeficiente de escorrentía.

El tiempo de concentración en la cuenca una vez ejecutado el desarrollo urbanístico asciende a 0,71 h, puesto que los ejes de los viarios principales se desarrollan con pendientes máximas longitudinales del 6% y mínimas del 0,5% así como pendientes transversales de los ejes del 2%. Una vez urbanizada la cuenca, el tiempo de concentración se modificará a 0,71 h y por lo tanto, el factor F_a se cuantificará en 13,49.

Se presenta a continuación la distribución de parcelas del plan urbanístico del sector ZI1-M3 con la cuenca vertiente en la que se aporta el valor de P_o determinado según los usos dispuestos:



USO	Po (grupo B)
Parcela edificada	14
Viarios	1
Espacios libres	25
Equipamientos	14
Espacios de mejora ambiental	30
Sistema General Infraestructuras	23
Vía pecuaria	23
DPH	0

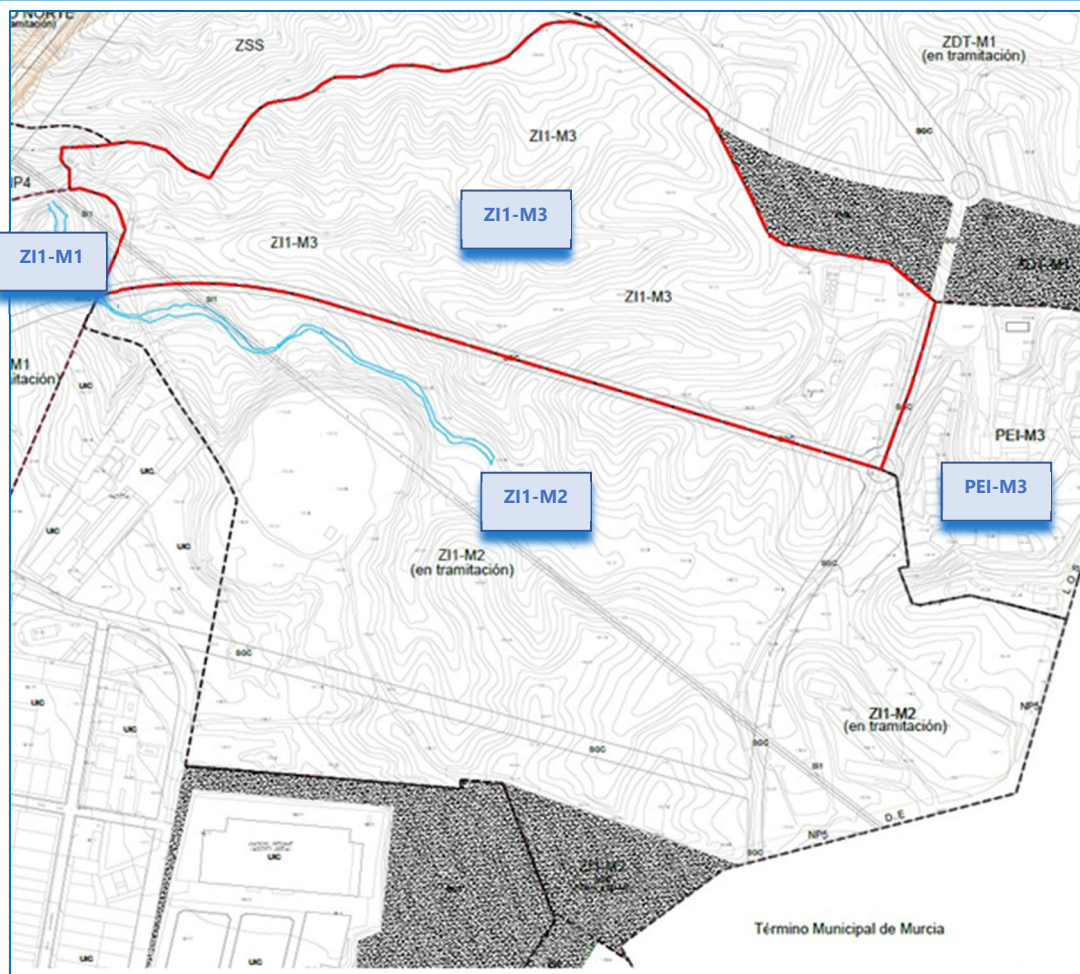
El sector posee un P_o de 12,11 ponderado en el área interceptada por la cuenca vertiente.

Se presenta a continuación la distribución de parcelas del plan urbanístico del sector ZI1-M2 con la cuenca vertiente en la que se aporta el valor de Po determinado según los usos dispuestos:



USO	Po (grupo B)
Parcela edificada	14
Viarios	1
Espacios libres	25
Equipamientos	14
Espacios de mejora ambiental	30
Sistema General Infraestructuras	23
Vía pecuaria	23
DPH	0

El sector ZI1- M2 posee un Po de 13,54 ponderado en el área interceptada por la cuenca vertiente.



Estructura orgánica del PGMO de Molina de Segura ajustada

El sector ZI1- M2 posee un Po de 13,54 en el área interceptada por la cuenca vertiente, mientras que el sector ZI1- M3 tiene un Po de 12,11. Estos coeficientes, ponderados por el área interceptada por la propia cuenca vertiente al barranco, suponen un umbral de escorrentía total de 13,30.

Puesto que no se tiene detalle de la ordenación pormenorizada de los otros dos sectores, aunque su repercusión sobre el área total de la cuenca es pequeña no puede ser despreciable. Del lado de la seguridad se asumen que se desarrollarán los sectores con condiciones similares a las de los sectores ZI1-M2 y ZI1-M3. Por lo tanto, se estima en mismo Po medio total extraído de 13,30 para el resto de la cuenca vertiente.

Una vez redefinidos los umbrales de escorrentía para los nuevos usos, se aportan los valores de los Po para cada periodo de retorno:

T (AÑOS)	P _o ⁱ (mm)
2	16,04
5	20,59
7	23,94
10	20,92
25	23,94
10*	27,93

Se aportan los cálculos justificativos de caudales para cada periodo de retorno, adaptados a los umbrales de escorrentía en la situación futura:

T (años)	Pd (mm)	Id (mm/h)	I (T,t) (mm/h)	C	Q (m³/s)
2	48,89	2,04	27,48	0,27	1,21
5	72,34	3,01	40,66	0,32	2,09
7	80,86	3,37	45,45	0,30	2,24
10	90,05	3,75	50,62	0,39	3,17
25	114,86	4,79	64,56	0,42	4,44
10*	90,05	3,75	50,62	0,29	2,37

T	φ	λ	Q10* (m³/s)	Q (m³/s)
50	3	1,08	2,37	7,62
100	4	1,18	2,37	11,07
200	7,6	1,13	2,37	20,15
500	13,3	1,08	2,37	33,77

8.4. Simulación hidráulica en el estado futuro

8.4.1. Resultados del modelo

Del modelo de HECRAS se extraen listados de resultados con las principales variables y las láminas de agua para los distintos periodos de retorno. Las variables que figuran en los listados significan lo siguiente:

- River Sta:** N° Id de la sección del modelo
- Profile:** Perfil simulado
- Qtotal:** caudal asociado al periodo de retorno simulado
- Min Ch El:** Cota del eje del cauce (msnm)
- Max CHI Dpth Depth:** Calado máximo en la sección(m)
- W.S. Elev:** Cota de la lámina de agua (msnm)
- Crit W.S.:** Cota de la lámina de agua crítica (msnm)
- E.G. Elev:** Cota de la energía en la sección (msnm)
- E.G. Slope:** Pendiente de la línea de energía (m/m)
- Vel Chnl:** Velocidad media en la sección (m/s)
- Flow Area:** Área mojada de la sección (m²)
- Top Width:** Ancho de la lámina de agua en la sección (m)
- Froude:** Número de Froude en la sección

Respecto a los perfiles longitudinales y las láminas de agua de periodo de retorno de 100 y 500 años, se muestran también en los siguientes apartados.

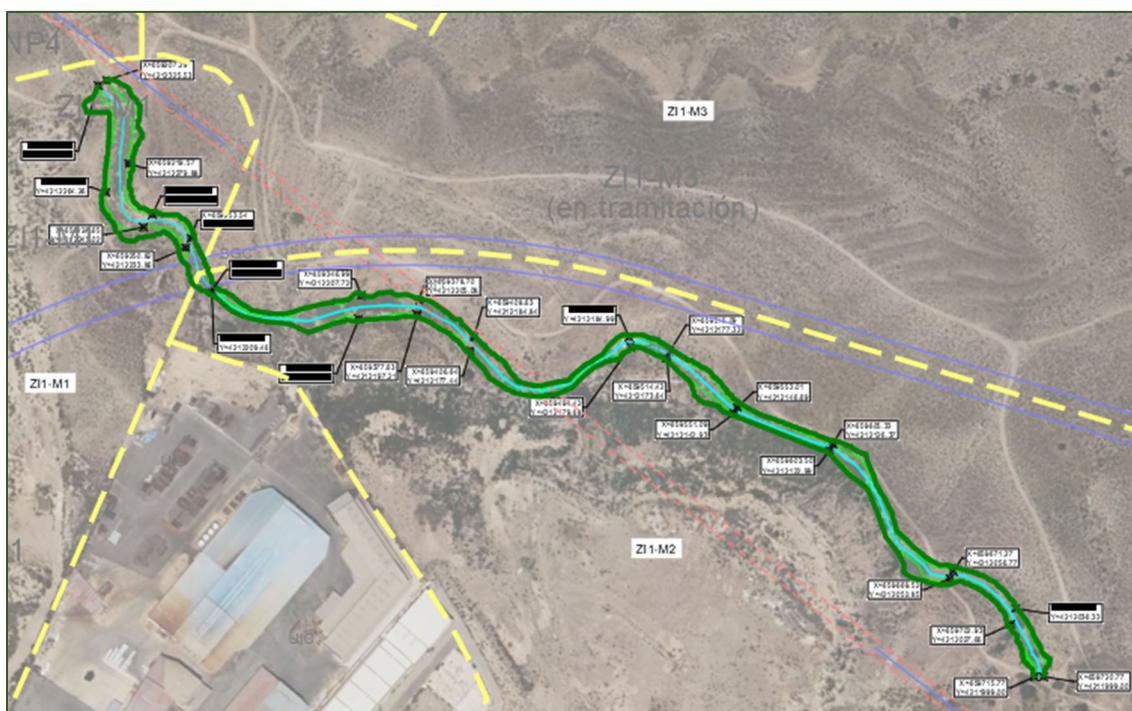
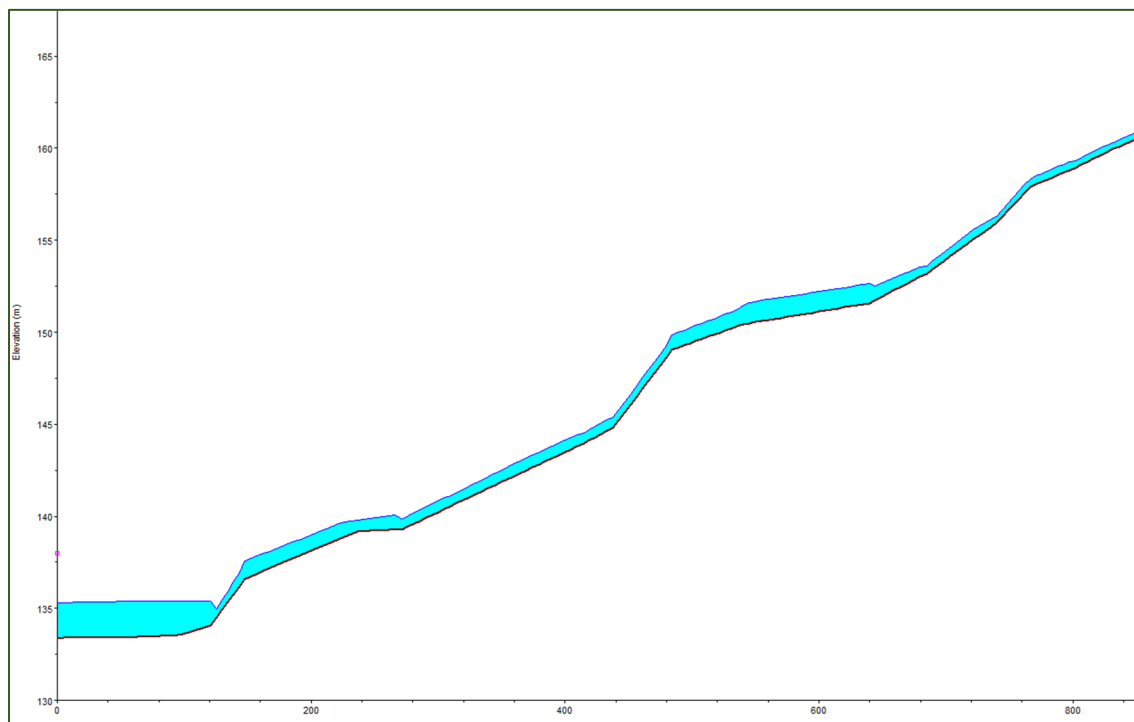


Lámina de agua para T=100 años estado proyectado con DPH superpuesta al Planeamiento



Lámina de agua para T=100 años estado proyectado, con DPH



Perfil longitudinal para el caudal T=100 años estado proyectado

Reach	River Sta	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
Reach 1	842	11.07	158.94	159.33	159.39	159.58	0.033212	2.20	5.04	18.37	1.34
Reach 1	806	11.07	157.90	158.33	158.39	158.58	0.036685	2.22	4.99	19.28	1.39
Reach 1	780	11.07	155.96	156.28	156.43	156.77	0.084378	3.11	3.56	15.44	2.07
Reach 1	724	11.07	153.19	153.61	153.75	154.08	0.056410	3.03	3.65	12.16	1.77
Reach 1	679	11.07	151.58	152.66	152.47	152.77	0.005634	1.51	7.33	12.18	0.62
Reach 1	659.20	11.07	151.35	152.42		152.61	0.008839	1.93	5.72	9.09	0.78
Reach 1	580	11.07	150.43	151.47	151.47	151.79	0.015304	2.51	4.42	7.02	1.01
Reach 1	524	11.07	149.05	149.87	149.98	150.30	0.026639	2.92	3.80	7.42	1.30
Reach 1	477	11.07	144.81	145.37	145.69	146.47	0.089075	4.63	2.39	5.78	2.30
Reach 1	454	11.07	143.95	144.52	144.70	145.11	0.045135	3.39	3.26	7.64	1.66
Reach 1	349	11.07	140.55	141.12	141.23	141.54	0.033725	2.88	3.85	9.32	1.43
Reach 1	276	11.07	139.18	139.80		139.93	0.009046	1.58	6.98	15.53	0.75
Reach 1	186	11.07	136.59	137.57	137.69	138.07	0.025569	3.11	3.56	5.95	1.29
Reach 1	160	11.07	134.05	135.38	134.74	135.41	0.000830	0.76	14.52	15.87	0.25
Reach 1	134	11.07	133.53	135.38		135.39	0.000410	0.56	19.80	20.07	0.18
Reach 1	98	11.07	133.42	135.37		135.38	0.000060	0.28	40.20	28.52	0.07
Reach 1	39	11.07	133.38	135.30	134.35	135.35	0.001001	1.00	11.02	8.20	0.28

Valores hidráulicos para las principales secciones transversales del cauce (T=100 años estado proyectado)

Las secciones remarcadas corresponden al tramo de cauce estricto que afecta a los sectores ZI1-M2 y ZI1-M3.

8.4.3. Peligrosidad de inundación para 500 años

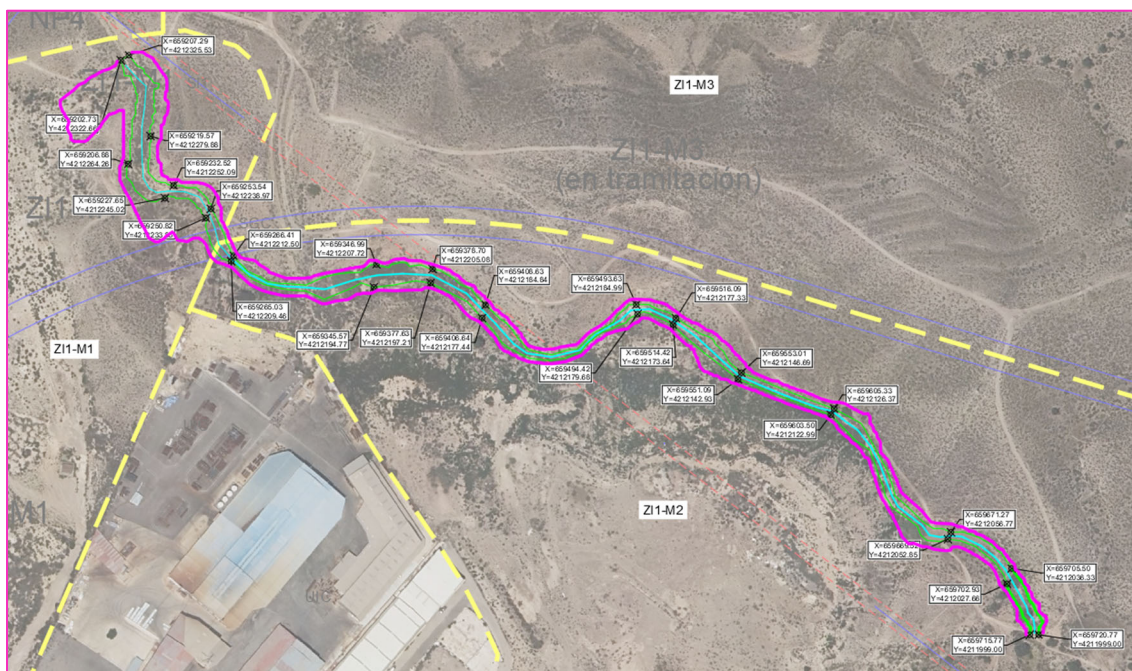


Lámina de agua para $T=500$ años junto con DPH, estado proyectado superpuesta al Planeamiento

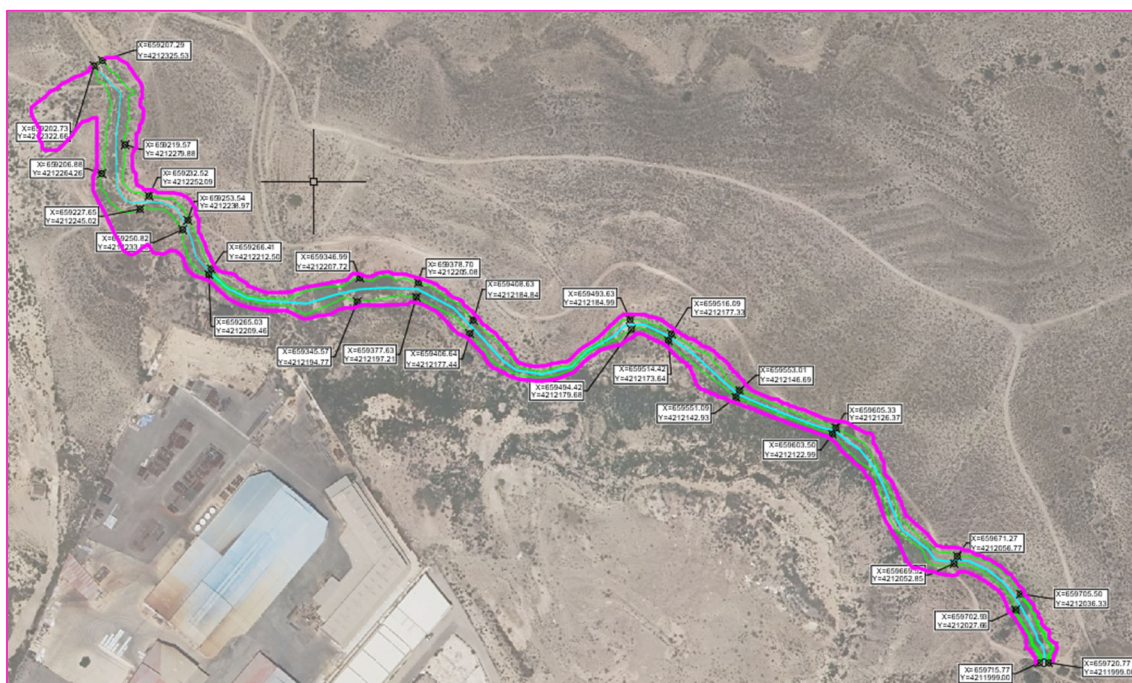
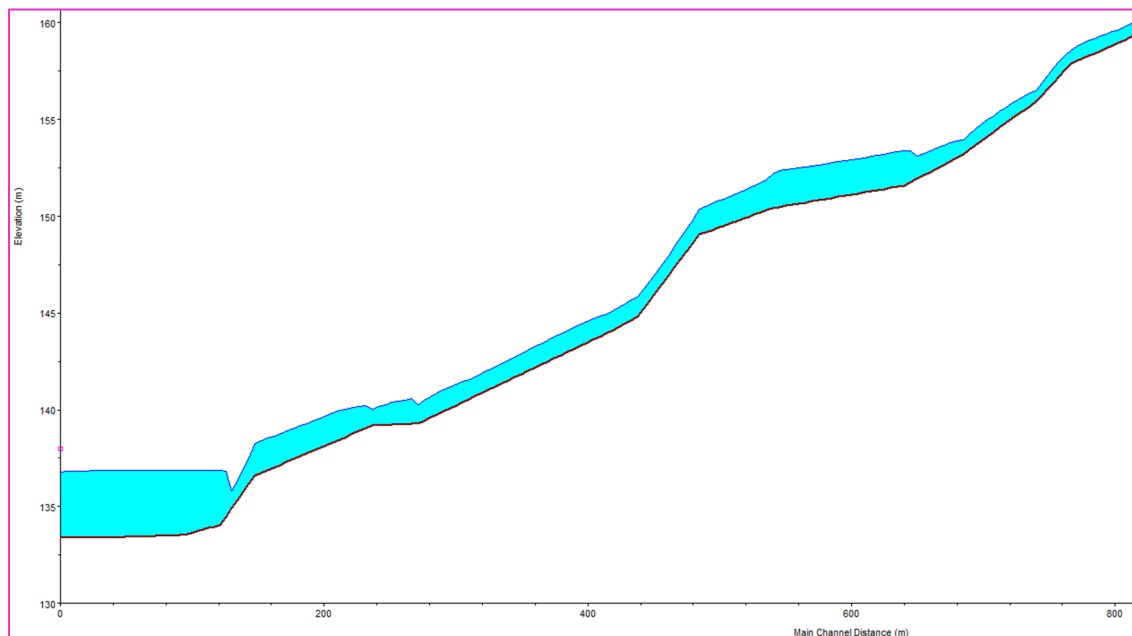


Lámina de agua para $T=500$ años estado proyectado con DPH



Perfil longitudinal para el caudal T=500 años

Reach	River Sta	Q Total (m ³ /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 (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	842	33.77	158.94	159.62	159.76	160.10	0.029558	3.07	10.99	22.13	1.39
Reach 1	806	33.77	157.90	158.58	158.74	159.11	0.038674	3.20	10.55	24.47	1.56
Reach 1	780	33.77	155.96	156.52	156.80	157.52	0.085960	4.44	7.61	19.59	2.27
Reach 1	724	33.77	153.19	153.93	154.22	154.84	0.048511	4.21	8.02	14.50	1.81
Reach 1	679	33.77	151.58	153.39		153.57	0.004009	1.89	17.87	16.23	0.58
Reach 1	659.20	33.77	151.35	153.15		153.45	0.007051	2.42	13.96	13.23	0.75
Reach 1	580	33.77	150.43	152.20	152.20	152.69	0.013036	3.12	10.82	10.89	1.00
Reach 1	524	33.77	149.05	150.39	150.65	151.22	0.027691	4.03	8.39	10.28	1.42
Reach 1	477	33.77	144.81	145.81	146.41	147.88	0.083941	6.37	5.30	7.43	2.41
Reach 1	454	33.77	143.95	144.92	145.32	146.20	0.057600	5.01	6.75	10.51	1.99
Reach 1	349	33.77	140.55	141.55	141.80	142.41	0.031544	4.11	8.22	10.90	1.51
Reach 1	276	33.77	139.18	140.04	140.14	140.53	0.021170	3.10	10.89	16.64	1.22
Reach 1	186	33.77	136.59	138.25	138.46	139.08	0.021777	4.04	8.37	8.18	1.27
Reach 1	160	33.77	134.05	136.86		136.89	0.000383	0.76	44.27	26.87	0.19
Reach 1	134	33.77	133.53	136.87		136.88	0.000178	0.55	60.93	33.33	0.13
Reach 1	98	33.77	133.42	136.87		136.87	0.000062	0.37	91.89	43.09	0.08
Reach 1	39	33.77	133.38	136.75	135.13	136.84	0.001002	1.34	25.26	11.71	0.29

Valores hidráulicos para las principales secciones transversales del cauce (T=500 años)

Las secciones remarcadas corresponden al tramo de cauce estricto que afecta a los sectores ZI1-M2 y ZI1-M3.

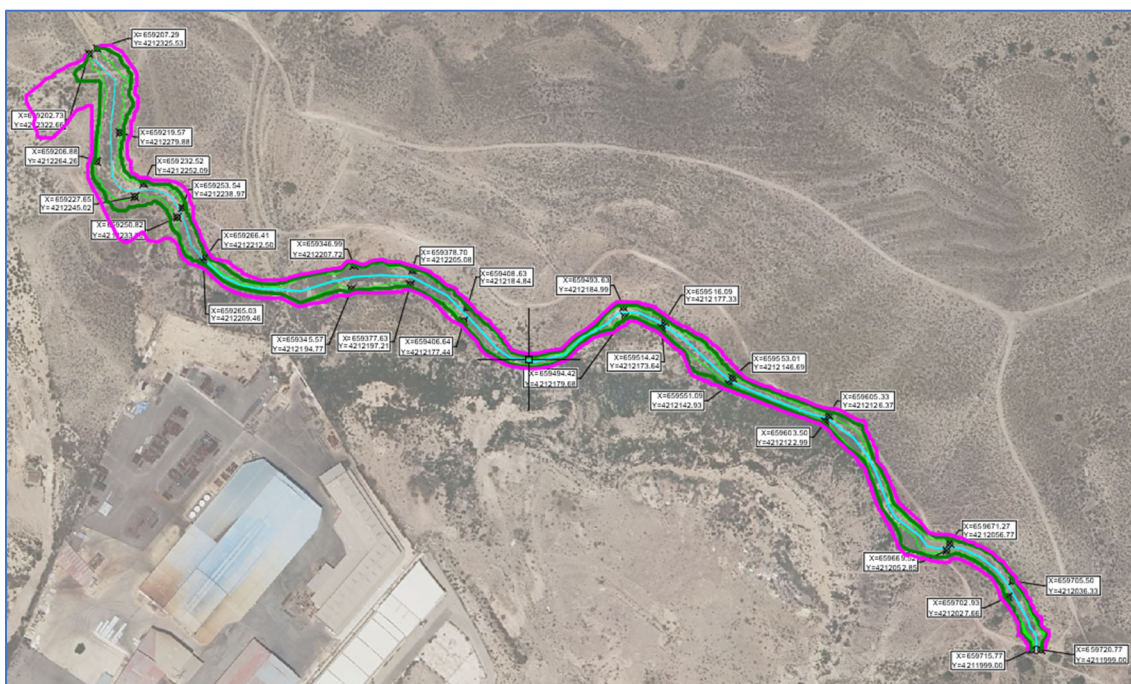


Lámina de agua para $T=100$ y 500 años junto con DPH, estado proyectado superpuente al Planeamiento

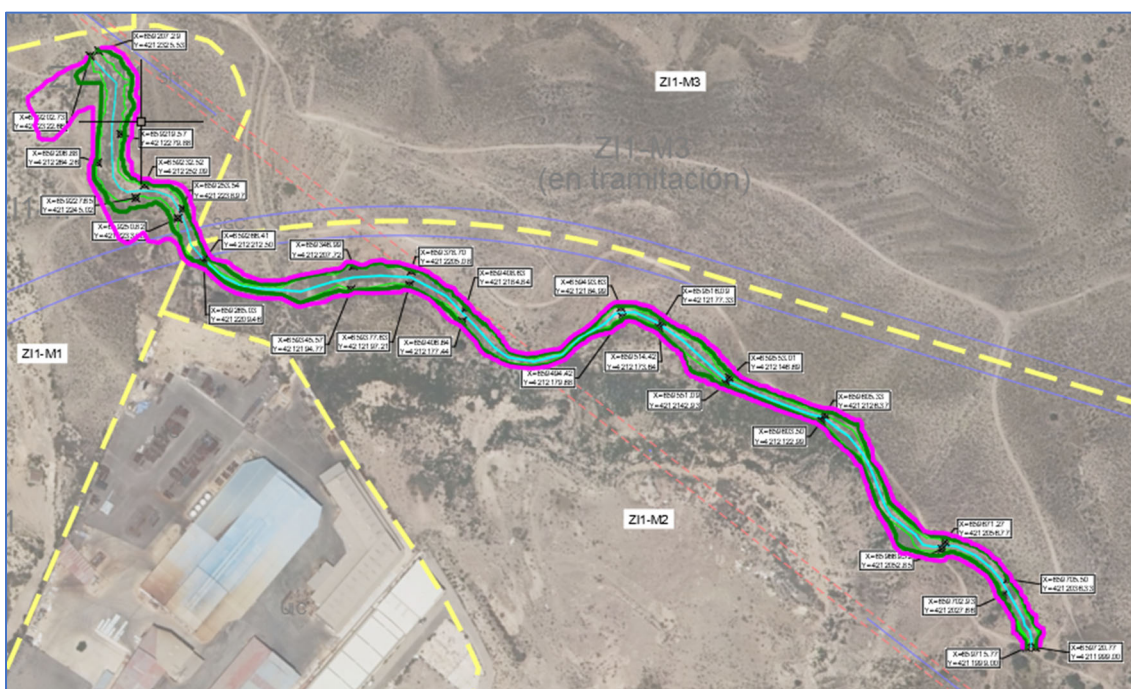


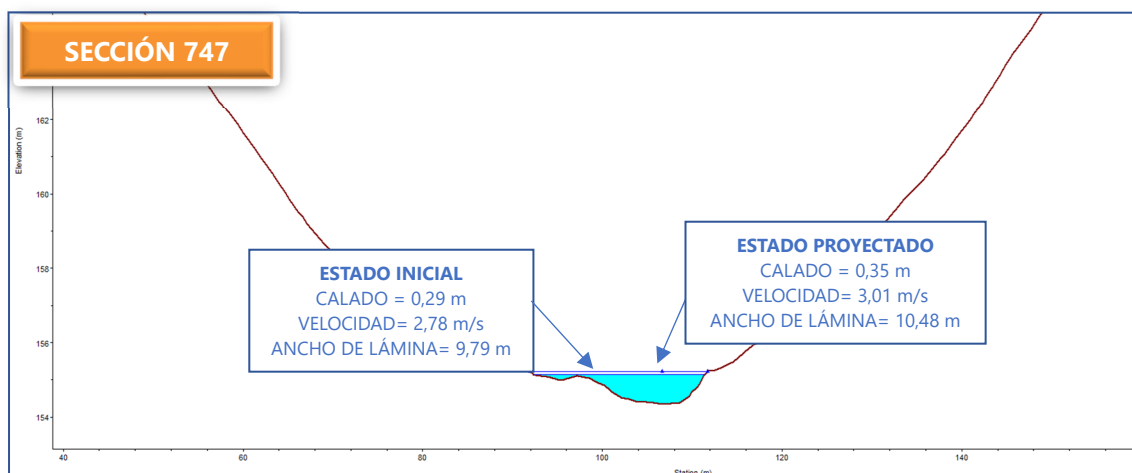
Lámina de agua para $T=100$ y 500 años en estado proyectado

9. COMPARATIVA ENTRE EL ESTADO ACTUAL Y PROYECTADO

9.1. Resultados del modelo para T100 años

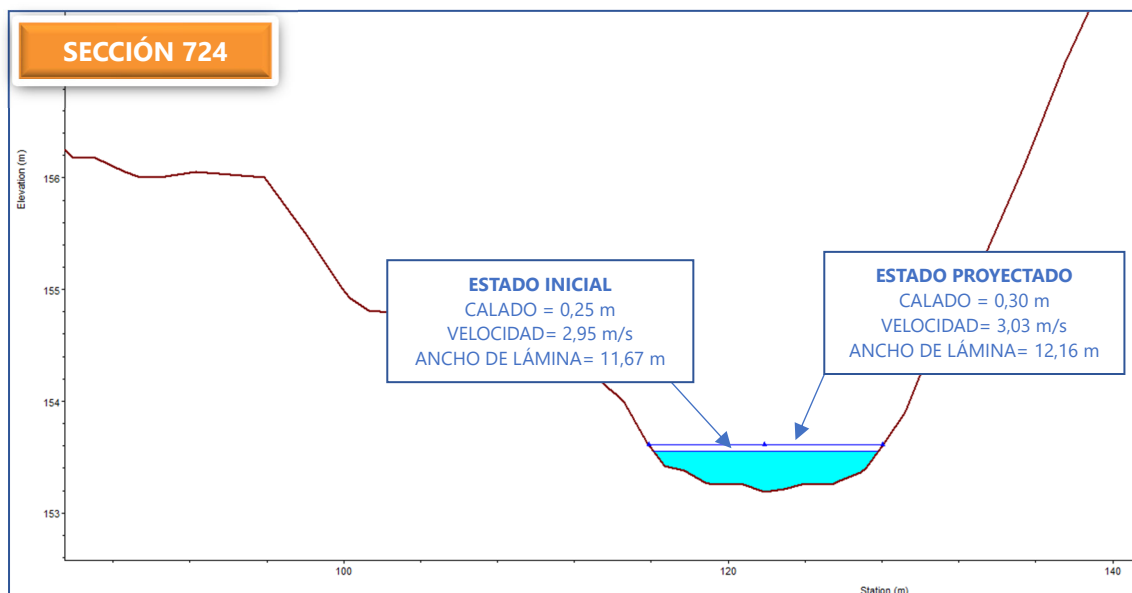
Se presentan los valores de las variables hidráulicas más representativas en los perfiles transversales principales de la rambla desde aguas arriba a aguas abajo, en los cuales se puede ver la comparativa entre el estado existente y el proyectado.

INICIO DE LA RAMBLA



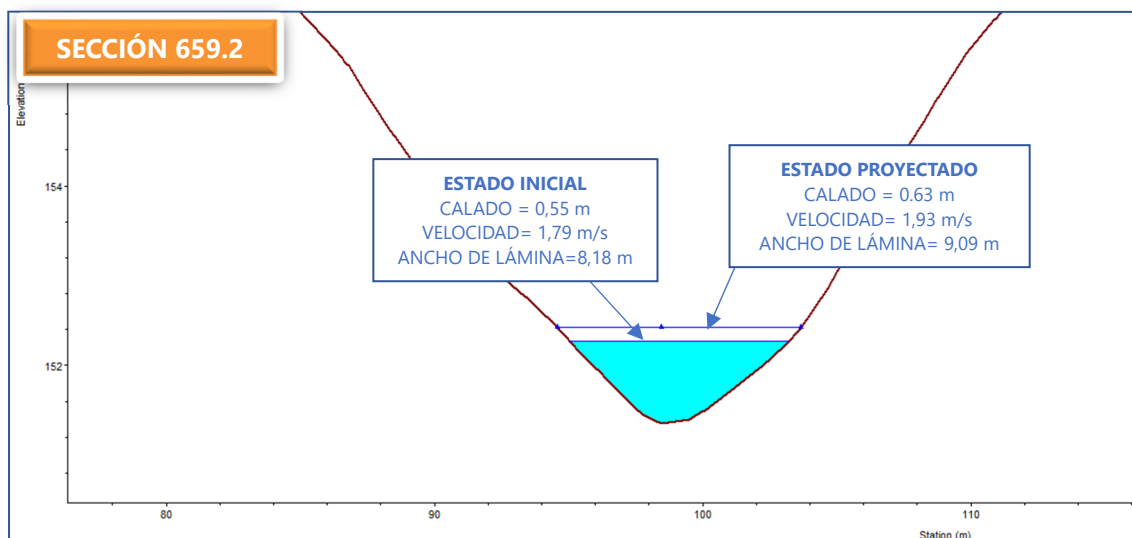
Reach	River Sta	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)
Reach 1	747	7.98	154.34	154.76	154.88	155.15	0.049075	2.78	2.87	9.79
Reach 1	747	11.07	154.34	154.84	154.98	155.30	0.045212	3.01	3.68	10.48

Valores hidráulicos principales



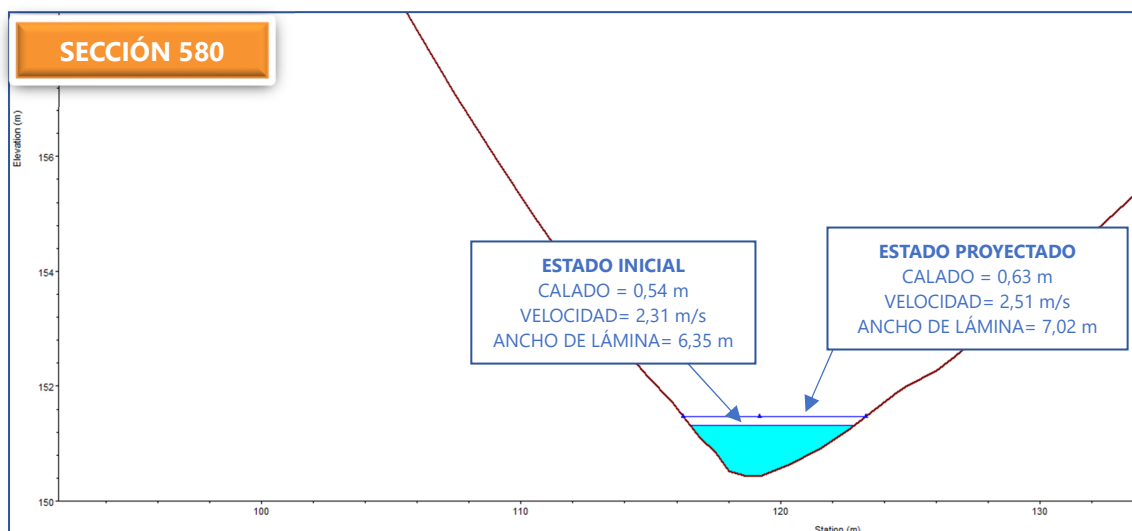
Reach	River Sta	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)
Reach 1	724	7.98	153.19	153.55	153.92	2.70	2.95	11.67
Reach 1	724	11.07	153.19	153.61	154.08	3.03	3.65	12.16

Valores hidráulicos principales



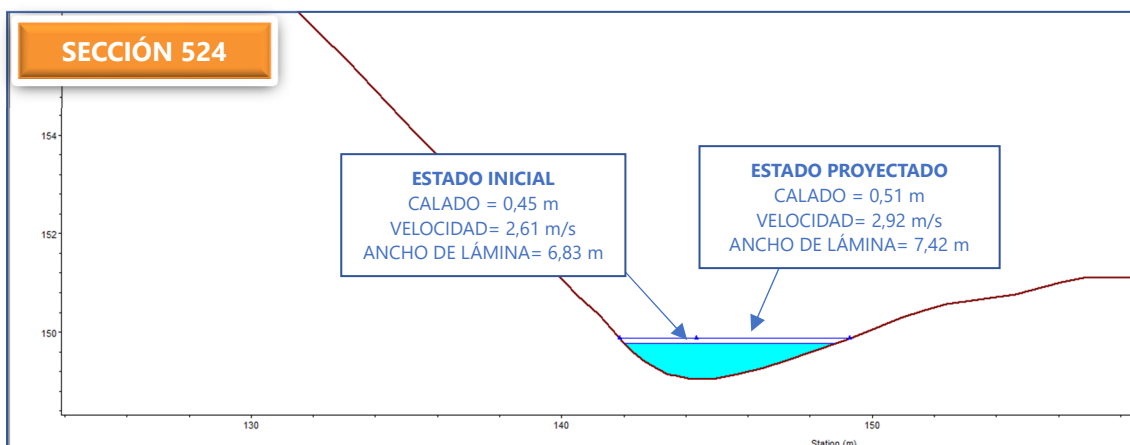
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Reach 1	659.20	7.98	151.35	152.27	152.44	1.79	4.46	8.18
Reach 1	659.20	11.07	151.35	152.42	152.61	1.93	5.72	9.09

Valores hidráulicos principales



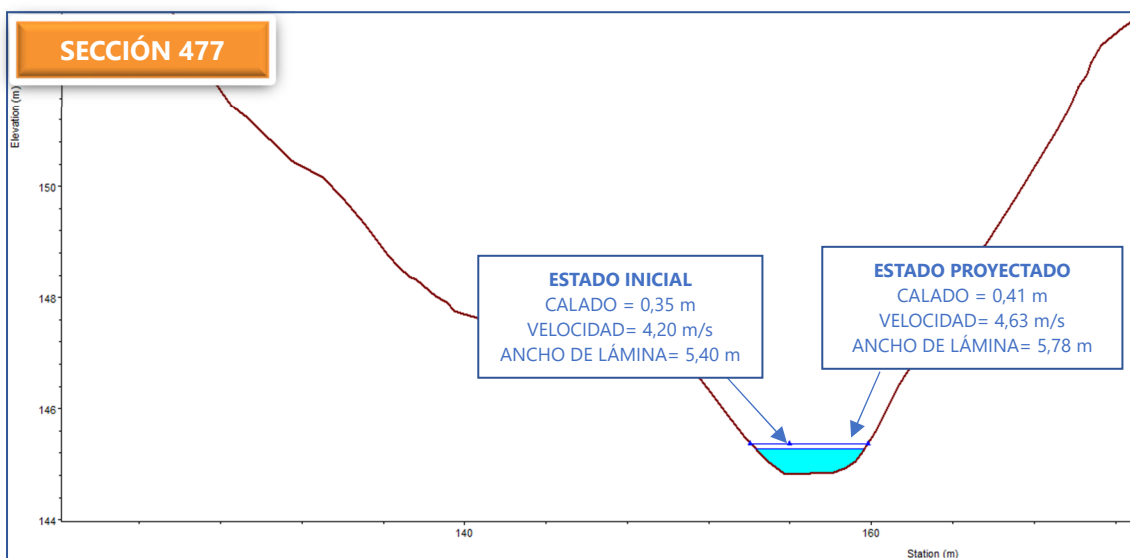
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Reach 1	580	7.98	150.43	151.33	151.60	2.31	3.45	6.35
Reach 1	580	11.07	150.43	151.47	151.79	2.51	4.42	7.02

Valores hidráulicos principales



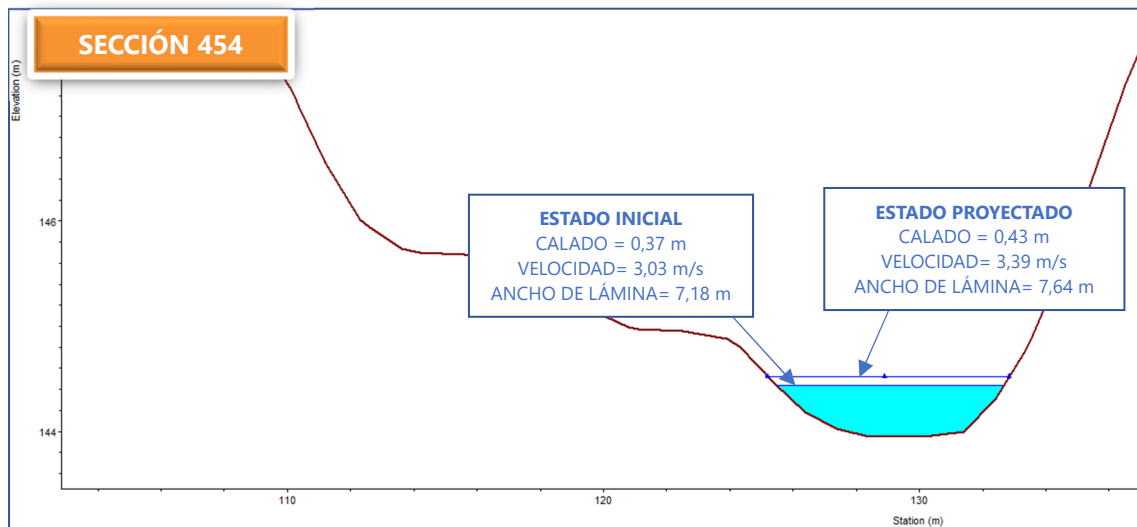
Reach	River Sta	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)
Reach 1	524	7.98	149.05	149.77	150.11	2.61	3.05	6.83
Reach 1	524	11.07	149.05	149.87	150.30	2.92	3.80	7.42

Valores hidráulicos principales



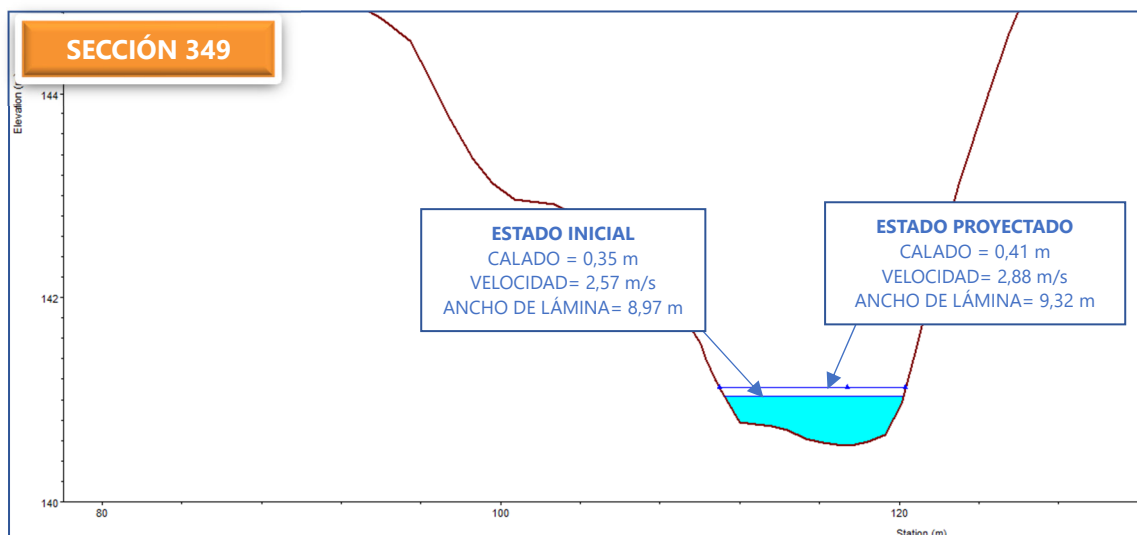
Reach	River Sta	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)
Reach 1	477	7.98	144.81	145.29	146.18	4.20	1.90	5.40
Reach 1	477	11.07	144.81	145.37	146.47	4.63	2.39	5.78

Valores hidráulicos principales



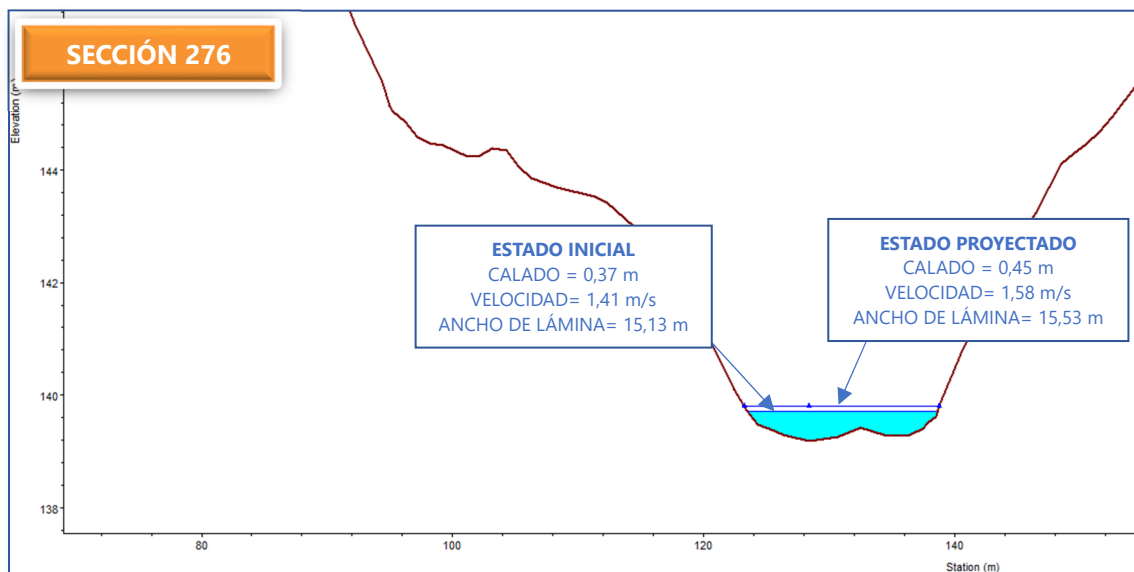
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Reach 1	454	7.98	143.95	144.44	144.91	3.03	2.63	7.18
Reach 1	454	11.07	143.95	144.52	145.11	3.39	3.26	7.64

Valores hidráulicos principales



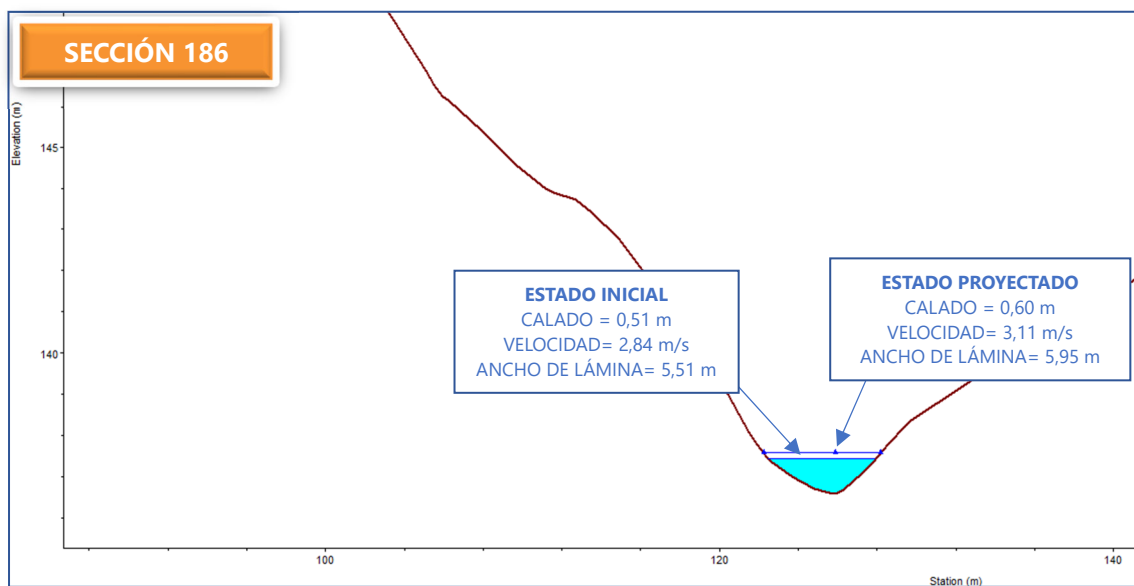
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Reach 1	349	7.98	140.55	141.03	141.37	2.57	3.10	8.97
Reach 1	349	11.07	140.55	141.12	141.54	2.88	3.85	9.32

Valores hidráulicos principales



Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Reach 1	276	7.98	139.18	139.71	139.82	1.41	5.65	15.13
Reach 1	276	11.07	139.18	139.80	139.93	1.58	6.98	15.53

Valores hidráulicos principales



Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Reach 1	186	7.98	136.59	137.44	137.85	2.84	2.81	5.51
Reach 1	186	11.07	136.59	137.57	138.07	3.11	3.56	5.95

Valores hidráulicos principales

FIN DE LA RAMBLA

TABLAS COMPARATIVAS VALORES HIDRÁULICOS PRINCIPALES EN SECCIONES TRANSVERSALES

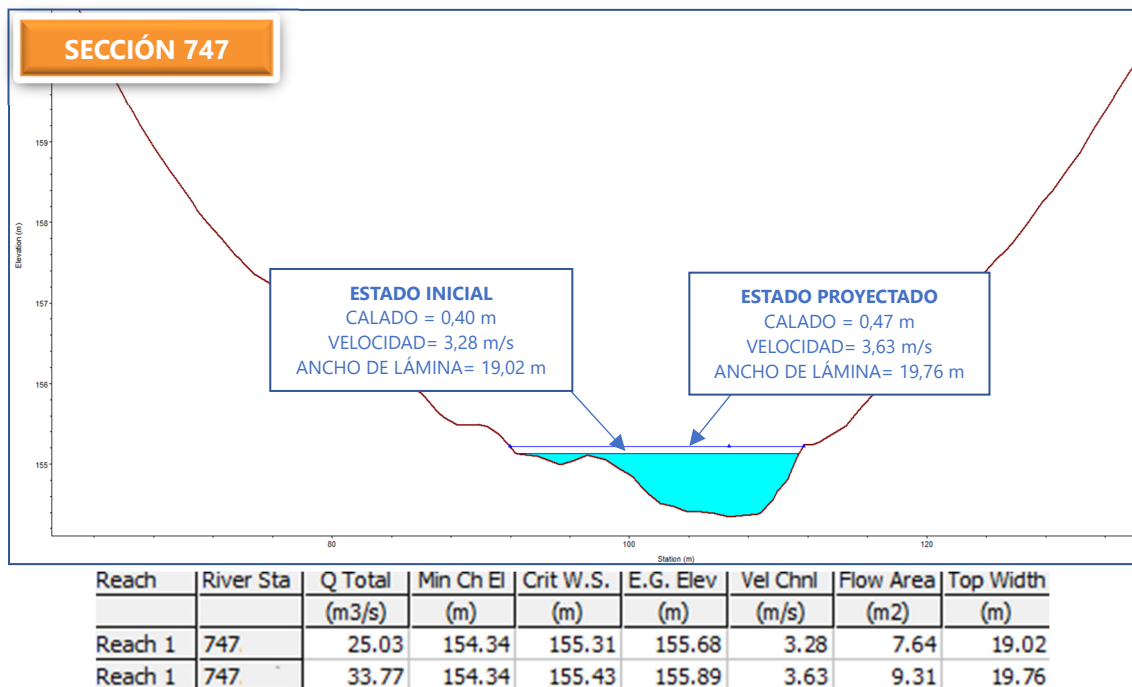
STATION	T100 años actual				STATION	T100 años futuro			
	Calado	Velocidad	Tirante	Área		Calado	Velocidad	Tirante	Área
	(m)	(m/s)	(m)	(m ²)		(m)	(m/s)	(m)	(m ²)
747	0,29	2,78	9,79	2,87	747	0,35	3,01	10,48	3,68
724	0,25	2,95	11,67	2,95	724	0,3	3,03	12,16	3,65
704	0,48	3,49	4,78	2,28	704	0,57	3,65	5,34	3,03
679	0,50	1,43	11,19	5,59	679	0,6	1,51	12,18	7,33
659	0,55	1,79	8,18	4,46	659	0,63	1,93	9,09	5,72
580	0,54	2,31	6,35	3,45	580	0,63	2,51	7,02	4,42
524	0,45	2,61	6,83	3,05	524	0,51	2,92	7,42	3,8
505	0,21	6,12	6,09	1,30	505	0,25	6,41	6,82	1,73
477	0,35	4,20	5,40	1,90	477	0,41	4,63	5,78	2,39
454	0,37	3,03	7,18	2,63	454	0,43	3,39	7,64	3,26
415	0,41	2,74	7,15	2,91	415	0,45	2,97	8,28	3,72
368	0,34	2,53	9,41	3,16	368	0,4	2,80	9,83	3,96
349	0,35	2,57	8,97	3,10	349	0,41	2,88	9,32	3,85
276	0,37	1,41	15,13	5,65	276	0,45	1,58	15,53	6,98
236	0,45	2,52	7,02	3,17	236	0,53	2,71	7,77	4,08
186	0,51	2,84	5,51	2,81	186	0,6	3,11	5,95	3,56

STATION	INCREMENTOS			
	Calado	Velocidad	Tirante	Área
	(m)	(m/s)	(m)	(m ²)
747	0,06	0,23	0,69	0,81
724	0,05	0,08	0,49	0,7
704	0,09	0,16	0,56	0,75
679	0,10	0,08	0,99	1,74
629	0,08	0,14	0,91	1,26
580	0,09	0,20	0,67	0,97
524	0,06	0,31	0,59	0,75
505	0,04	0,29	0,73	0,43
477	0,06	0,43	0,38	0,49
454	0,06	0,36	0,46	0,63
415	0,04	0,23	1,13	0,81
368	0,06	0,27	0,42	0,8
349	0,06	0,31	0,35	0,75
276	0,08	0,17	0,40	1,33
236	0,08	0,19	0,75	0,91
186	0,09	0,27	0,44	0,75

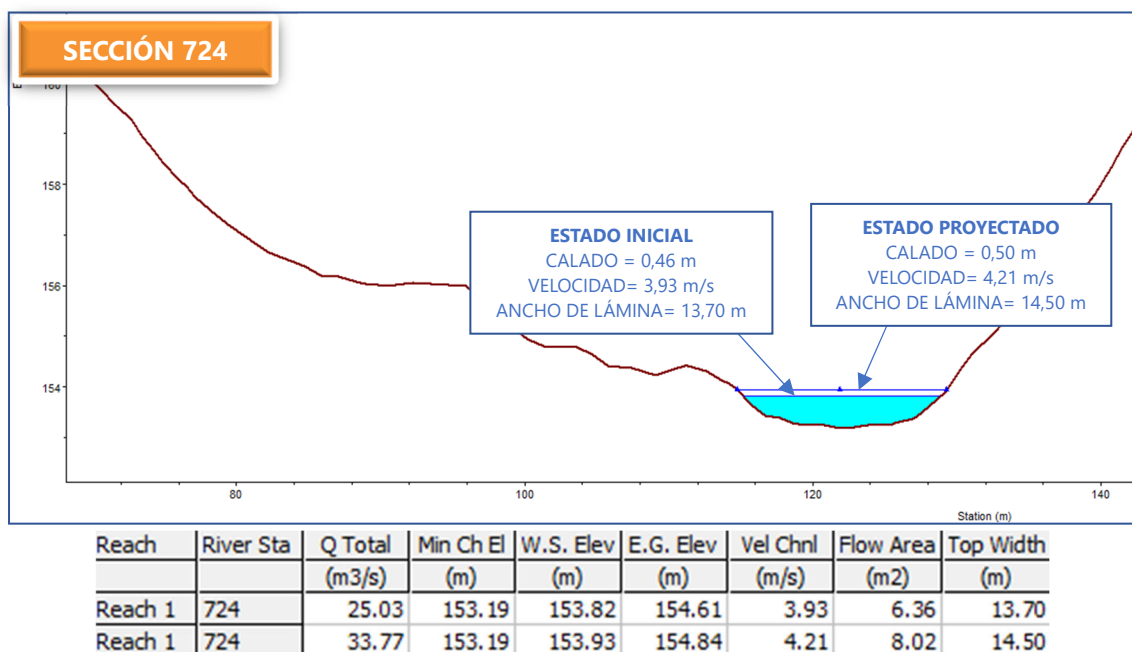
9.2. Resultados del modelo para caudal de T500 años

Se presentan los valores de las variables hidráulicas más representativas en los perfiles transversales principales de la rambla desde aguas arriba a aguas abajo, en los cuales se puede ver la comparativa entre el estado existente y el proyectado.

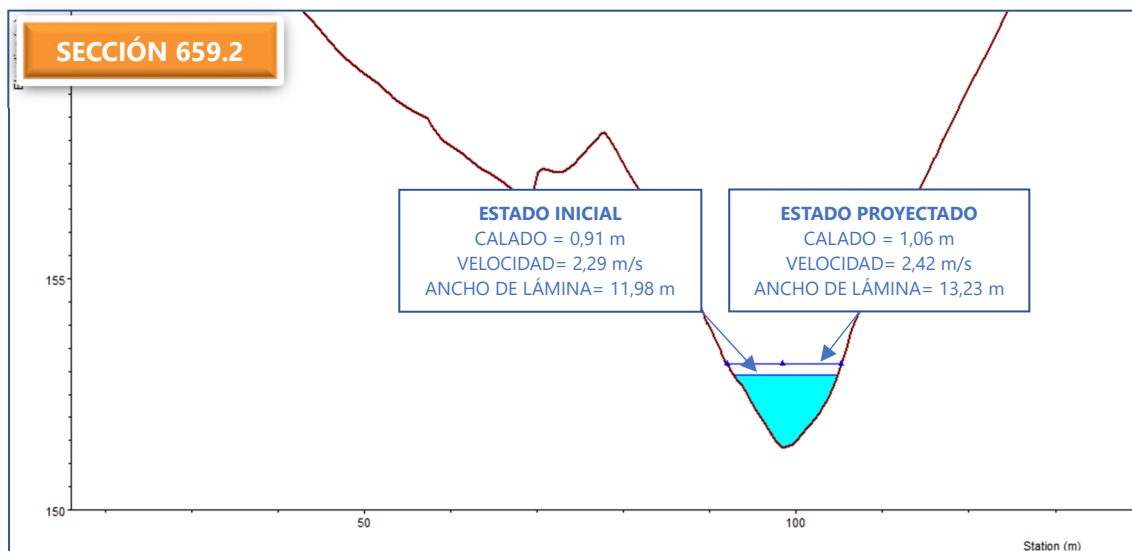
INICIO DE LA RAMBLA



Valores hidráulicos principales

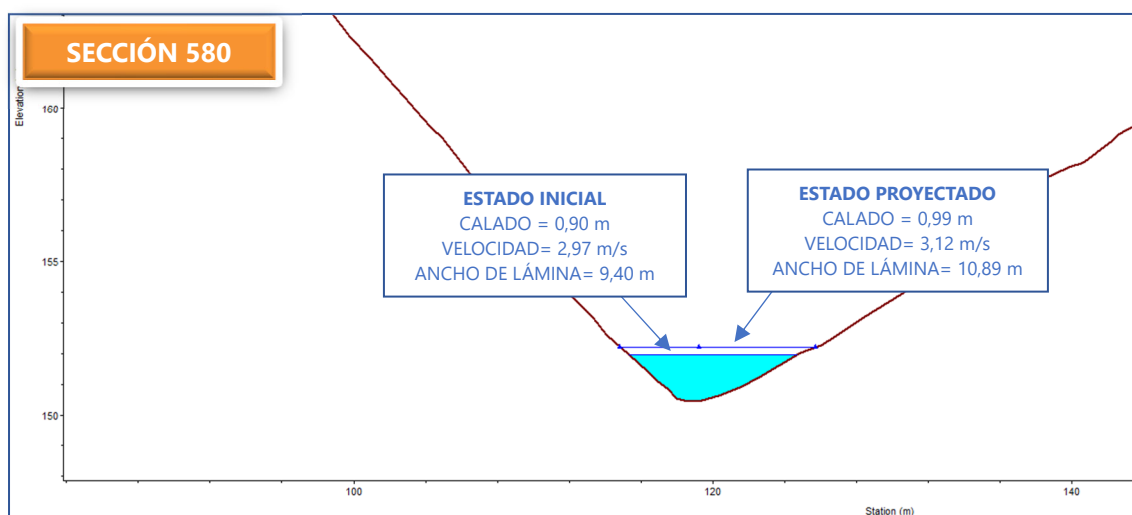


Valores hidráulicos principales



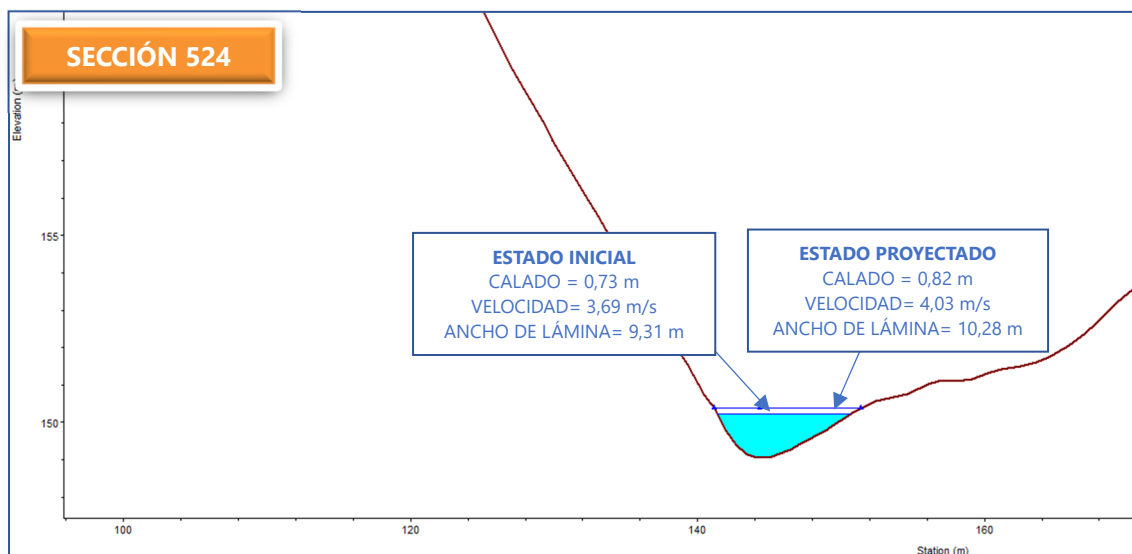
Reach	River Sta	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)
Reach 1	659.20	25.03	151.35	152.91	153.18	2.29	10.92	11.98
Reach 1	659.20	33.77	151.35	153.15	153.45	2.42	13.96	13.23

Valores hidráulicos principales



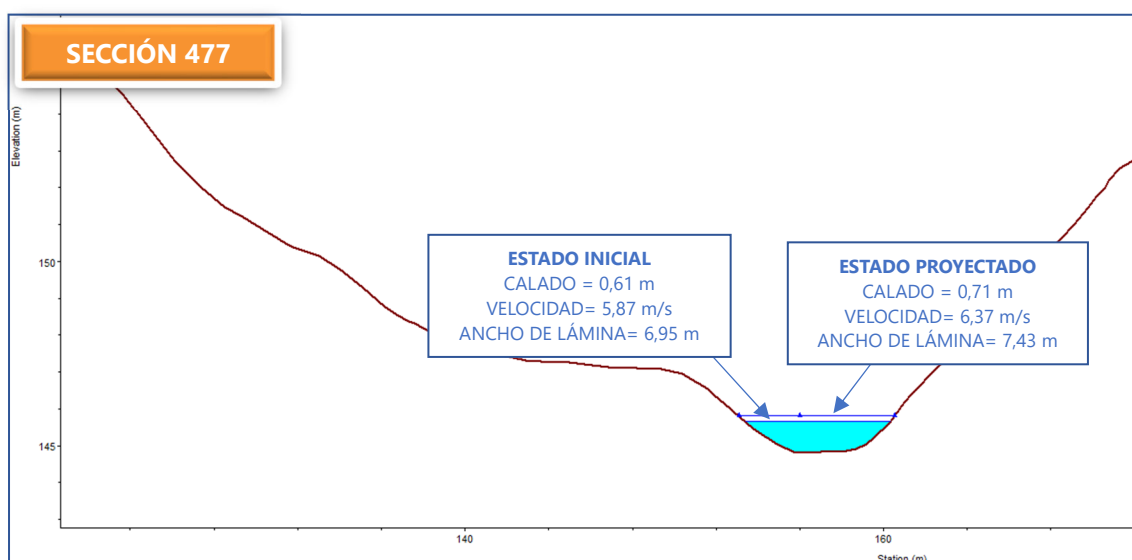
Reach	River Sta	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)
Reach 1	580	25.03	150.43	151.96	152.41	2.97	8.44	9.40
Reach 1	580	33.77	150.43	152.20	152.69	3.12	10.82	10.89

Valores hidráulicos principales



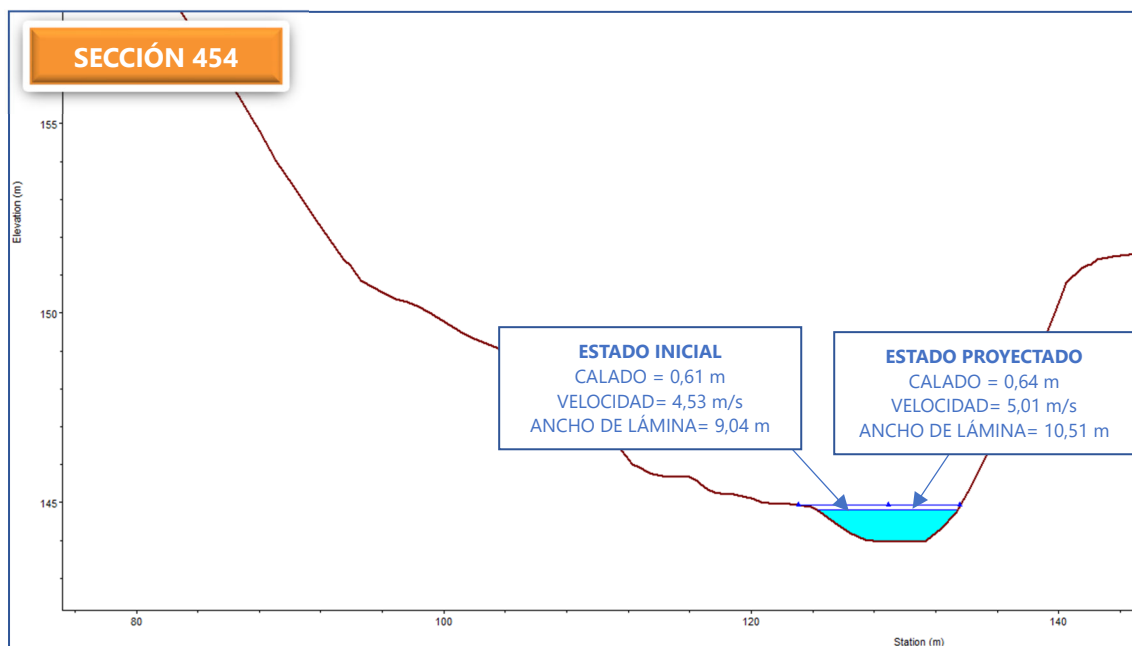
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Reach 1	524	25.03	149.05	150.23	150.92	3.69	6.78	9.31
Reach 1	524	33.77	149.05	150.39	151.22	4.03	8.39	10.28

Valores hidráulicos principales



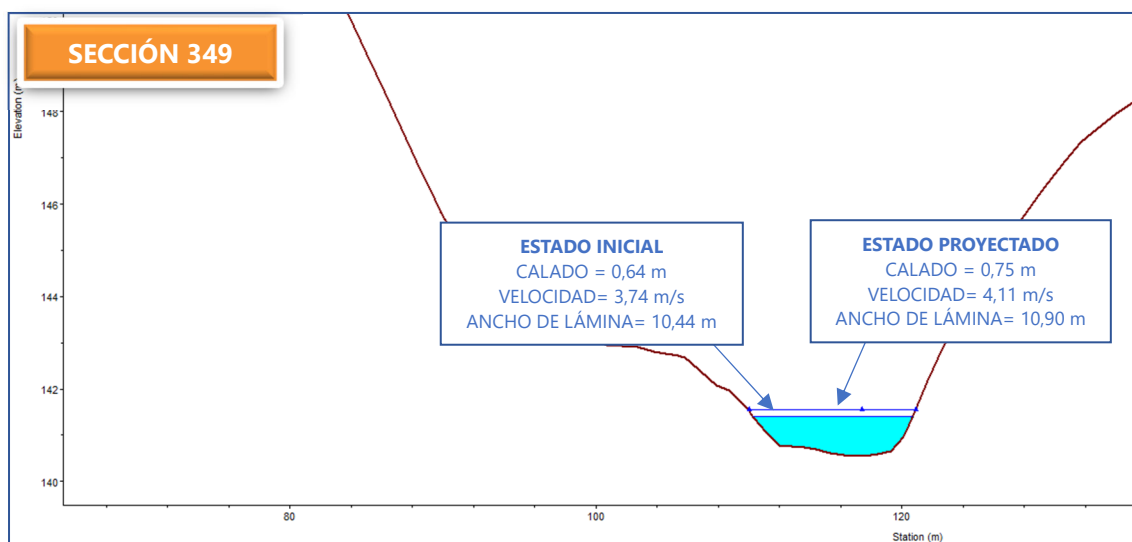
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Reach 1	477	25.03	144.81	145.67	147.42	5.87	4.26	6.95
Reach 1	477	33.77	144.81	145.81	147.88	6.37	5.30	7.43

Valores hidráulicos principales



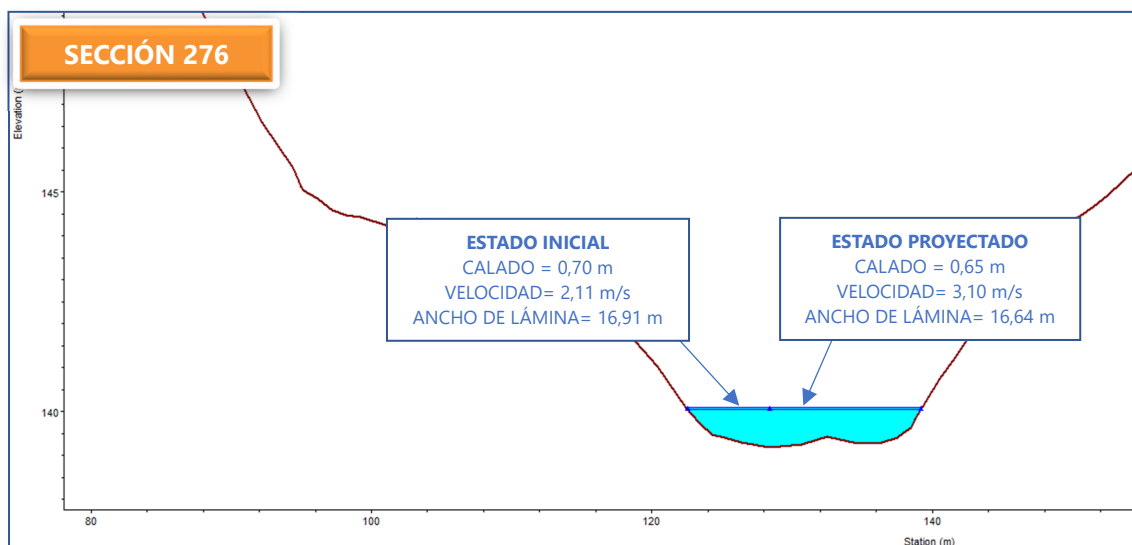
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Reach 1	454	25.03	143.95	144.79	145.84	4.53	5.53	9.04
Reach 1	454	33.77	143.95	144.92	146.20	5.01	6.75	10.51

Valores hidráulicos principales



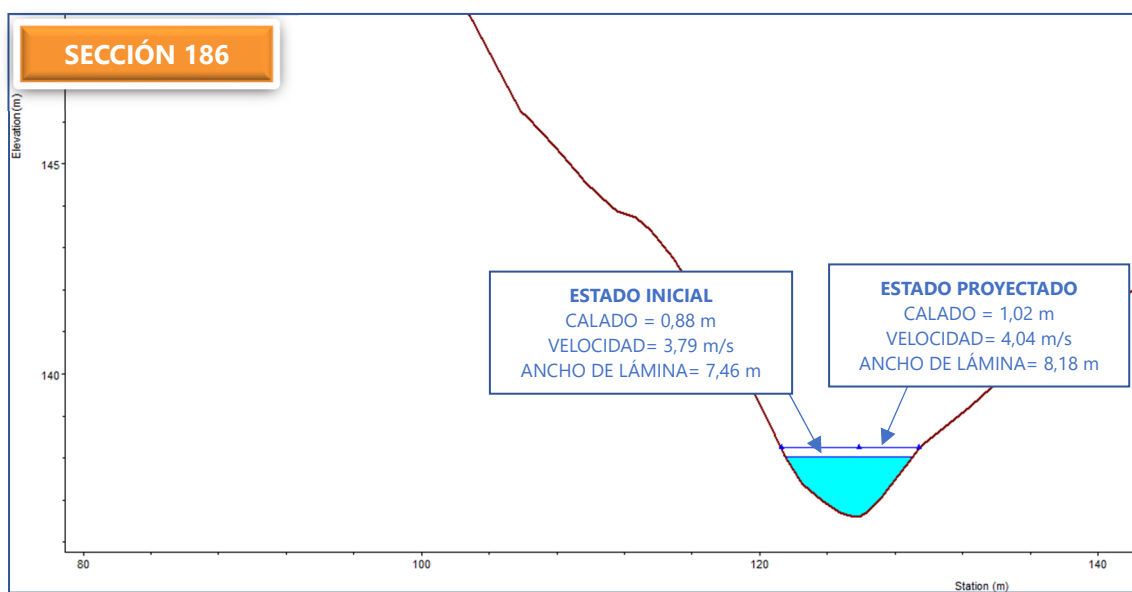
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Reach 1	349	25.03	140.55	141.40	142.12	3.74	6.69	10.44
Reach 1	349	33.77	140.55	141.55	142.41	4.11	8.22	10.90

Valores hidráulicos principales



Reach	River Sta	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)
Reach 1	276	25.03	139.18	140.10	140.33	2.11	11.84	16.91
Reach 1	276	33.77	139.18	140.04	140.53	3.10	10.89	16.64

Valores hidráulicos principales



Reach	River Sta	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)
Reach 1	186	25.03	136.59	138.03	138.76	3.79	6.60	7.46
Reach 1	186	33.77	136.59	138.25	139.08	4.04	8.37	8.18

Valores hidráulicos principales

FIN DE LA RAMBLA EN LA INTERSECCIÓN CON LOS SECTORES ZI1-M2 Y ZI1-M3

TABLAS COMPARATIVAS VALORES HIDRÁULICOS PRINCIPALES EN SECCIONES TRANSVERSALES

STATION	T500 años Estado Actual				STATION	T500 años Estado Proyectado			
	Calado	Velocidad	Tirante	Área		Calado	Velocidad	Tirante	Área
	(m)	(m/s)	(m)	(m ²)		(m)	(m/s)	(m)	(m ²)
747	0,40	3,28	19,02	7,64	747	0,47	3,63	19,76	9,31
724	0,46	3,93	13,70	6,36	724	0,50	4,21	14,5	8,02
704	0,87	3,87	7,44	6,47	704	1,01	3,85	8,68	8,78
679	0,93	1,77	15,11	14,13	679	1,10	1,89	16,23	17,87
659	0,91	2,29	11,95	10,92	659	1,06	2,42	13,23	13,96
580	0,90	2,97	9,40	8,44	580	0,99	3,12	10,89	10,82
524	0,73	3,69	9,31	6,78	524	0,82	4,03	10,28	8,39
505	0,40	7,29	8,51	3,44	505	0,49	7,67	9,04	4,40
477	0,61	5,87	6,95	4,26	477	0,71	6,37	7,43	5,30
454	0,61	4,53	9,04	5,53	454	0,64	5,01	10,51	6,75
415	0,57	3,48	12,63	7,18	415	0,65	3,77	13,83	8,95
368	0,62	3,63	11,20	6,9	368	0,73	3,98	11,71	8,49
349	0,64	3,74	10,44	6,69	349	0,75	4,11	10,9	8,22
276	0,70	2,11	16,91	11,84	276	0,65	3,10	16,64	10,89
236	0,76	2,81	13,03	8,9	236	0,86	3,13	12,49	10,78
186	0,88	3,79	7,46	6,6	186	1,02	4,04	8,18	8,37

STATION	INCREMENTOS			
	Calado	Velocidad	Tirante	Área
	(m)	(m/s)	(m)	(m ²)
747	0,07	0,35	0,74	1,67
724	0,04	0,28	0,80	1,66
704	0,14	-0,02	1,24	2,31
679	0,17	0,12	1,12	3,74
629	0,15	0,13	1,28	3,04
580	0,09	0,15	1,49	2,38
524	0,09	0,34	0,97	1,61
505	0,09	0,38	0,53	0,96
477	0,10	0,50	0,48	1,04
454	0,03	0,48	1,47	1,22
415	0,08	0,29	1,20	1,77
368	0,11	0,35	0,51	1,59
349	0,11	0,37	0,46	1,53
276	-0,05	0,99	-0,27	-0,95
236	0,10	0,32	-0,54	1,88
186	0,14	0,25	0,72	1,77

10. CONCLUSIONES

Se detalla el alcance del Estudio realizado:

ESTADO ACTUAL

➤ **Determinación del Dominio Público Hidráulico:**

Se ha determinado a partir de la máxima crecida ordinaria.

En primer lugar, se realiza un estudio hidrológico de la cuenca vertiente al sector de la rambla Los Calderones desde el punto de inicio propuesto para el deslinde.

Se comienza con el análisis estadístico de las lluvias de la zona con los datos históricos de la estación meteorológica de AEMET "7164. Molina de Segura". Posteriormente se emplea el método hidrometeorológico que establece la norma 5.2. Drenaje Superficial por Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero.

Siguiendo normativa vigente y las disposiciones del CEDEX para la zona de estudio, se establece el periodo de retorno de cálculo de la lámina correspondiente a la máxima crecida ordinaria para la cuenca en 7,2 años, ascendiendo el caudal al valor de 1,60 m³/s.

Posteriormente, se realiza un modelo hidráulico de la zona con la herramienta informática Hec-Ras, para determinar el ancho de lámina y comportamiento hidráulico del cauce a definir con el caudal de 1,60 m³/s.

La determinación del Dominio Público Hidráulico se realiza no solo mediante un estudio hidrológico-hidráulico del cauce, sino además se atiende y contrasta la información obtenida por el modelo con las características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas, así como las referencias históricas disponibles.

Una vez analizada y sintetizada toda la información se propone la delimitación del Dominio Público Hidráulico de la rambla. Se presentan los cálculos justificativos del área de DPH, y se grafía en los planos anexos junto con sus zonas de servidumbre y policía.

➤ **Determinación de la Zona de policía:**

Se establece la zona de policía del cauce de la rambla, constituida por una franja lateral de cien metros de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce previamente determinado.

En esta zona se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se pudieran producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

➤ **Determinación de la Zona de servidumbre:**

Se define la zona de servidumbre como la franja situada lindante con el cauce, dentro de la zona de policía, con ancho de cinco metros, que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.

➤ **Determinación de la Zona de flujo preferente:**

Se adopta del lado de la seguridad la lámina correspondiente al caudal de T= 100 años.

➤ **Determinación de la Zona inundable en el estado actual:**

Se han determinado las láminas de agua correspondientes a T=100 años y 500 años, mediante la determinación de los caudales existentes con las condiciones de terreno vigentes actualmente, y siguiendo las disposiciones de la norma 5.2. Drenaje Superficial por Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero. Los caudales ascienden 7,98 m³/s y 25,03 m³/s respectivamente.

Posteriormente, se realiza un modelo hidráulico con el software Hec-Ras para cada escenario para definir las láminas de agua en cada supuesto y definir la zona de inundación actual.

Se presentan los cálculos justificativos y se grafían en los planos anexos las zonas inundables y de flujo preferente.

ESTADO PROYECTADO

➤ **Ajustes del Plan Parcial ZI1-M3:**

El Plan Parcial del sector ZI1-M3 se define en el PGMO de 2006. Con fecha 2 de diciembre de 2021 la mercantil PROFU, S.A. presentó Avance del Plan Parcial ZI1-M3 junto con un Documento Ambiental Estratégico, con la finalidad de impulsar el desarrollo urbanístico del ámbito por el Sistema de Compensación. Posteriormente, se realizaron fases de consultase incorporación de observaciones de las distintas administraciones competentes y compañías suministradoras.

Con todos estos condicionantes previos, se elabora un Texto Refundido de Versión Inicial del Plan Parcial ZI1-M2 y del ZI1-M3 ante el Excmo. Ayuntamiento de Molina de Segura en los que se incorpora un ajuste de la delimitación del Plan por la zona norte ya que cuando se diseñó el Plan por el PGMO de Molina de Segura no se tuvo en cuenta la existencia del cauce de una rambla.

Así pues, la finalidad de las últimas modificaciones es reducir las cuatro interferencias entre el cauce de la rambla y el Sistema General de Comunicaciones del PGMO que se detectaron en los estudios previos de propuesta de delimitación de DPH. De esta forma, se minimiza el impacto sobre el cauce de la rambla, quedando una sola interferencia con el Sistema general de Comunicaciones, la cual además se presenta en un trazado en

planta casi perpendicular al flujo con un esviaje del flujo escaso. Por lo tanto, se puede resolver con una solución puntual de tipo marco.

En cualquier caso, se tendrán en cuenta las disposiciones siguientes en el diseño pormenorizado de este cruce con la infraestructura:

- En principio, debe estar dimensionada para evacuar el caudal de la avenida de diseño de 500 años de periodo de retorno con un resguardo mínimo de 0,5 m.
- La sobreelevación inducida por esta obra no debe dar lugar a desbordamientos que generen nuevos riesgos o agraven los riesgos existentes con anterioridad a la construcción del paso. No se generarán de ningún modo daños catastróficos.
- Se analizará la idoneidad del trazado en planta respecto a la interferencia con el flujo y se dimensionarán las estructuras de protección contra la erosión.
- En todo caso, la obra quedará supeditada a la autorización previa de la Confederación Hidrográfica del Segura, según normativa vigente del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

➤ **Análisis de afecciones al régimen de corrientes:**

Una vez se desarrolle el Plan parcial se tendrán en cuenta una serie de medidas encaminadas a minimizar el impacto ambiental sobre el DPH y régimen de corrientes:

- Se tendrá cuenta la posible afección a la hidrología natural de la zona y a los procesos de escorrentía superficial a consecuencia de modificaciones de la geomorfología del terreno previstos en el proyecto.
- Se considerarán medidas a aplicar para respetar el drenaje natural de la zona, de tal forma que una vez ejecutado el proyecto se favorezca un régimen de escorrentía similar al régimen de escorrentía existente previo a la ejecución del proyecto.
- Se evitará en todo caso la generación de nuevas zonas críticas a consecuencia de la actuación propuesta, ajustando en la medida posible las pendientes futuras a las existentes y manteniendo las zonas de evacuación de escorrentía respecto a la situación actual.
- En caso de que se prevean movimientos de tierra significativos se valorará su posible afección a los cauces y escorrentía, debiendo minimizarse su efecto ajustando la actuación de la mayor forma posible a la orografía natural del terreno.
- Se debe valorar la posible incidencia que tendría la actuación sobre el régimen de recarga de los acuíferos subterráneos como consecuencia de la modificación del terreno natural.
- Se deben incluir sistemas de drenaje sostenible que mitiguen eventuales incrementos de riesgo de inundación, justificado mediante el correspondiente estudio hidrológico-hidráulico de conformidad con el artículo 126.ter7.

En el caso que nos ocupa, el desarrollo de la urbanización tendrá en cuenta todos estos condicionantes para minimizar las alteraciones en el régimen de corrientes y escorrentía de la superficie. Para lo cual, se prioriza el mantenimiento y distribución de las subcuencas drenantes a la rambla tal que los vertidos a la misma provengan de los mismos procesos de escorrentía superficial y, por lo tanto, las aguas vertidas al cauce sean modificadas en la menor medida posible.

Las pendientes de los viales y parcelas se procura adecuarlos a los terrenos existentes de tal manera que los movimientos de tierra se minimicen y a su vez, los tiempos de concentración de las lluvias desde el inicio de la cuenca al vertido a la rambla no sufran grandes transformaciones.

Además, se incluye la inserción de Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible que promueven una menor impermeabilización del suelo, lo que genera una menor cantidad de escorrentía y una retención “in situ” de los contaminantes y por tanto una mejor gestión de los recursos hídricos. Se proyecta la gestión y tratamiento de las aguas captadas mediante sistemas urbanos de drenaje sostenible, concretamente diseñando dispositivos de detención en infiltración en el terreno. Los colectores enterrados de la red desembocan incorporándose al SUDS que se encuentra inmediatamente aguas abajo.

Los depósitos de detención en infiltración son depresiones, compuestas por materiales granulares, que se mantienen habitualmente secas; pero que, en eventos de lluvia, ofrecen un almacenamiento temporal superficial de escorrentía, tanto en el interior de las capas granulares como en lámina libre en superficie. Después, liberan la escorrentía lentamente, proporcionando tanto una laminación del caudal punta, como la evacuación de la escorrentía a través de la infiltración en el suelo. La escorrentía es filtrada por las capas granulares en el recorrido que realiza dentro del elemento. Además, dicho recorrido facilita la sedimentación de partículas contaminantes.

En el sector se proyecta la ejecución de SUDS a lo largo de la zona verde central de la urbanización y los espacios de mejora ambiental. Cada uno de ellos está formado por balsas de detención e infiltración colocadas en serie, de manera escalonada, de manera que cuando alcance su capacidad de almacenamiento máxima, los caudales excedentes alivien directamente a la situada aguas abajo.

Gracias a todas estas medidas tomadas en cuenta, **se minimizan los impactos de la afección al régimen de corrientes existentes.**

➤ **Determinación de la Zona inundable en el estado proyectado:**

Se realiza un estudio hidrológico e hidráulico con la situación futura, una vez los Planes Parciales de la cuenca vertiente se hayan desarrollado.

La cuenca vertiente intercepta con cuatro planes parciales de desarrollo del Plan General de Ordenación de Molina de Segura: ZI1-M1, ZI1-M2, ZI1- M3, PEI- M3. Se han ajustado los parámetros de cálculo de caudales a las condiciones futuras, siendo redefinidos los factores pertinentes como son tiempos de concentración, o coeficientes de escorrentía de cada sector con las características de los planes parciales industriales implicados.

De tal manera, se obtienen los caudales de periodos de retorno de 100 y 500 años del estado proyectado, ascendiendo a: 11,07 y 33,77 m³/s respectivamente.

A partir de los caudales ajustados, se realiza un modelo hidráulico con el software Hec-Ras para cada escenario para definir las láminas de agua en cada supuesto y definir la zona de inundación una vez desarrollado el planeamiento.

Se propone como estado futuro eliminar las obstrucciones del cauce para darle continuidad hidráulica tal y como correspondería a una rambla en su estado natural.

Se presentan los cálculos justificativos y se grafían en los planos anexos las zonas inundables y de flujo preferente.

➤ **Compatibilidad de usos en el desarrollo urbanístico con el DPH y su zona de servidumbre:**

En las zonas de flujo preferente, según el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, solo se admiten actuaciones no vulnerables frente a las avenidas y que no requieran estructuras terraplenes o almacenamiento permanente de bienes y equipos, y que no afecten desfavorablemente la capacidad de dicha vía de intenso desagüe.

En el resto de la zona inundable que no tenga la consideración de zona de inundación peligrosa, los usos deben condicionarse a que no se produzcan daños de consideración. Corresponde a la Administración competente en la resolución del expediente urbanístico, el establecimiento de las limitaciones de usos y condiciones a la edificación que estime pertinentes. En todo caso, se define la zona inundable como la delimitada por la línea de caudal de 500 años de periodo de retorno.

Se aprecia que las láminas de agua son compatibles con el desarrollo urbanístico del sector puesto que la zona de servidumbre del DPH se debe dejar expedita para su uso, según el artículo 7 del RDPH, y en este caso, respecto a la afección de la zona de servidumbre de la rambla, el uso de la zona verde en el ámbito de actuación se considera compatible con los usos de dicho artículo.

Según el artículo 7 del del RDPH, no son compatibles los usos de destino a red viaria, sistema general de comunicaciones y suelo de uso privado industrial.

En el planeamiento tanto del sector ZI1-M3 como ZI1-M2 se ha respetado este condicionante y se han establecido usos de zona verde y de mejora ambiental para las áreas de servidumbre de la propuesta de deslinde del dominio público hidráulico.

Además, señalar que se compatibilizan los requerimientos informados en el expediente EVA-14/2024, con asunto: "E.A.E. Simplificada del Plan Parcial Sector ZI-M2, en Molina de Segura." con el expediente URB-54/2022, con asunto: "Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada del Plan Parcial industrial Sector ZI-M3 en T.M. Molina de Segura (Murcia).", al tratarse de dos planes contiguos que comparten el mismo cauce.

➤ **Comparativa de la zona inundable entre el estado inicial y el estado proyectado:**

A este respecto, se ha comparado los valores hidráulicos más relevantes del cauce en cada escenario, los cuales son:

- **Velocidad de la corriente:**

La velocidad de corriente es importante cuantificarla para establecer las posibles erosiones que se produzcan en el lecho del cauce en episodios de baja recurrencia.

Tanto para el periodo de retorno de 100 como de 500 años no se aprecian aumentos significativos de la velocidad del flujo en el cauce.

Las velocidades del cauce con la situación proyectada respecto a la actual aumentan como promedio un 9% para QT100 años y un 10% para QT500 años.

- **Calado:**

El calado de la lámina de agua en el estado proyectado cuantifica las sobreelevaciones producidas al aumentar el propio caudal circulante.

La máxima sobreelevación detectada para el caudal de 100 años de periodo de retorno es de 0,10 m y para el caudal de 500 años, la sobreelevación máxima en todo el cauce es de 0,17 m.

El promedio de sobreelevación en el cauce en la situación proyectada respecto a la actual aumentan como promedio un 17% para QT100 años, en promedio 0.07 m de sobreelevación, y un 13% para QT500 años, lo cual supone un incremento medio de la lámina de 0.09 m.

- **Superficie ocupada:**

Se estudia la superficie ocupada en planta mediante el valor del tirante en cada sección. El ancho de lámina aumenta en promedio un 8% en el cauce respecto a las condiciones actuales tanto en el escenario de caudal de periodo de retorno de 100 como de 500 años.

Este aumento de ancho de lámina es compatible dentro de los usos permitidos proyectados. A este respecto, el plan parcial ha priorizado la

ubicación de suelos de mejora ambiental y zona verde en las zonas contiguas en la rambla de suficiente longitud y ancho como para acoger las láminas de inundación de los episodios de avenidas de alto periodo de retorno, sin representar daños catastróficos a bienes o personas.

Así pues, en cuanto a la comparativa entre la situación actual y futura una vez desarrollados los planes parciales, se considera que *no se produce un incremento significativo de la inundabilidad ya que, a partir de la información obtenida de los estudios hidrológicos e hidráulicos, no se deduce un aumento de la zona inundable en terrenos altamente vulnerables.*

Por lo tanto, se concluye que, con las medidas correctoras y ajuste al planeamiento del sector, el desarrollo del Plan Parcial del sector ZI1-M3 no genera una modificación relevante de las condiciones existentes y es compatible con el DPH propuesto, junto con sus zonas de servidumbre y policía, así como zonas inundables.

Valencia, febrero de 2025.

EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO

22564100L	Firmado digitalmente
MIGUEL ANGEL	por 22564100L MIGUEL
LANGA (R:	ANGEL LANGA (R:
B97500433)	B97500433)
	Fecha: 2025.02.11
	16:33:24 +01'00'

CPS INFRAESTRUCTURAS

Fdo: Miguel Ángel Langa Ricós

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



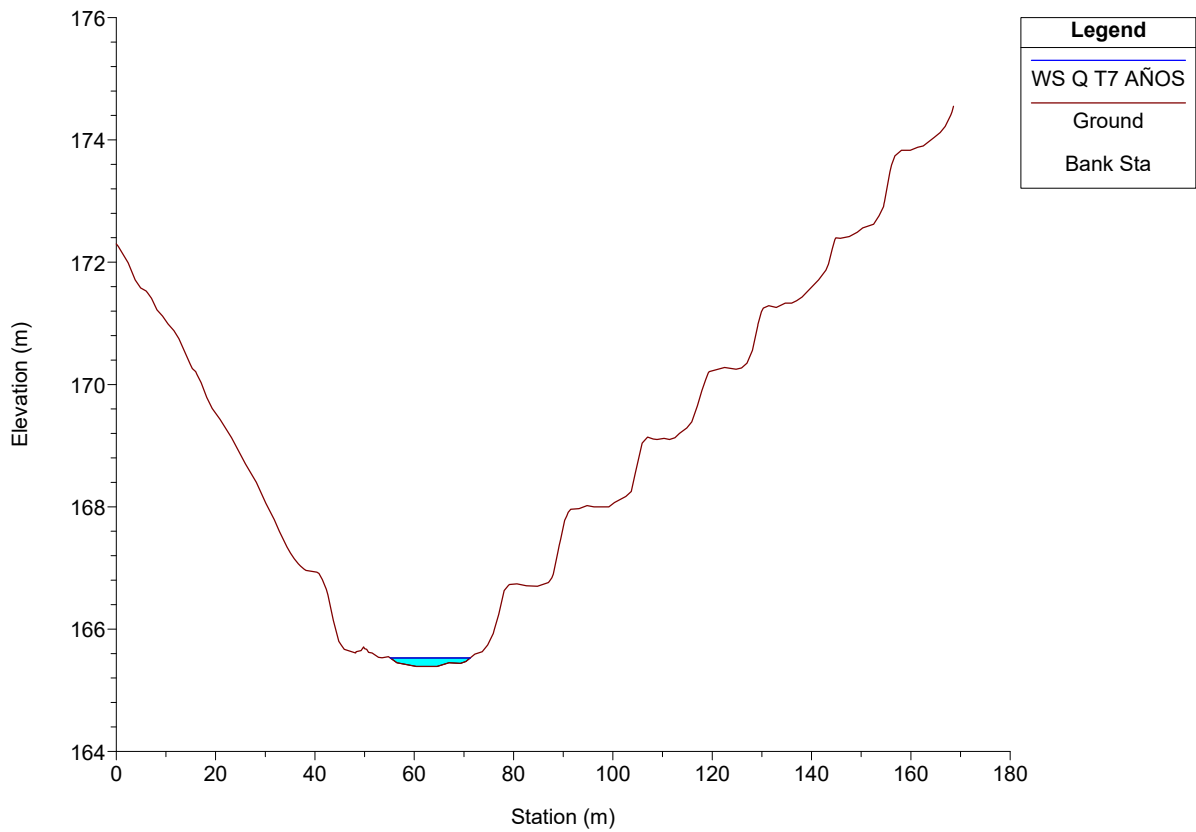
**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL PLAN PARCIAL
INDUSTRIAL ZI1-M3 EN MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)**

Apéndice nº1: Resultados del modelo hidráulico del estado actual

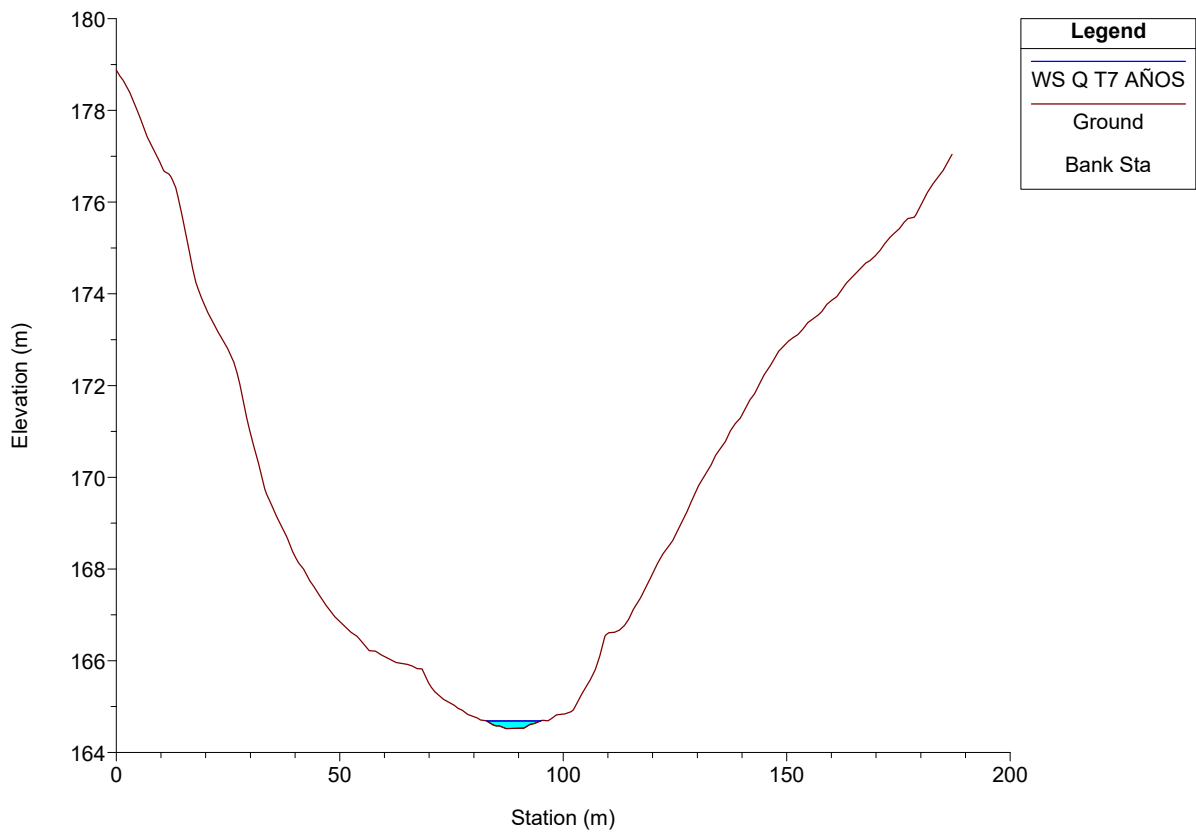


RESULTADOS PARA MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

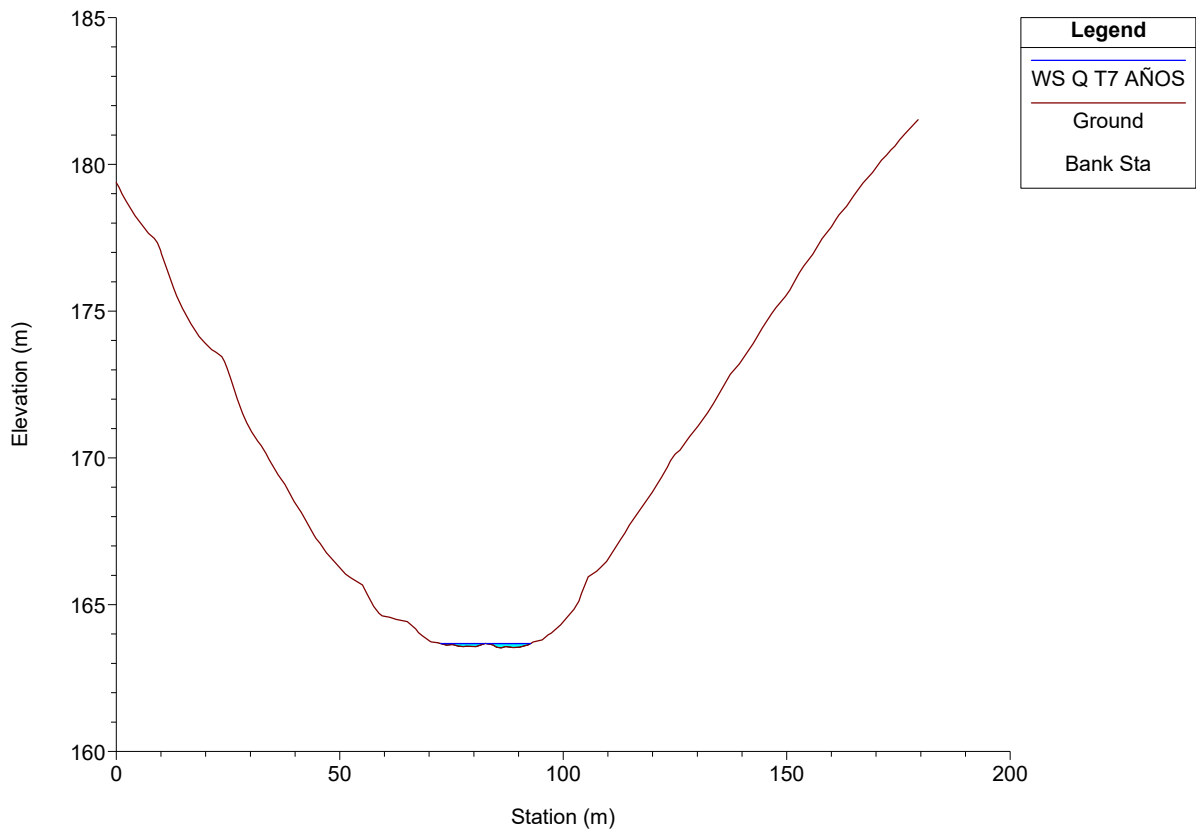
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T7A_1.60_N0.04
RS = 1060



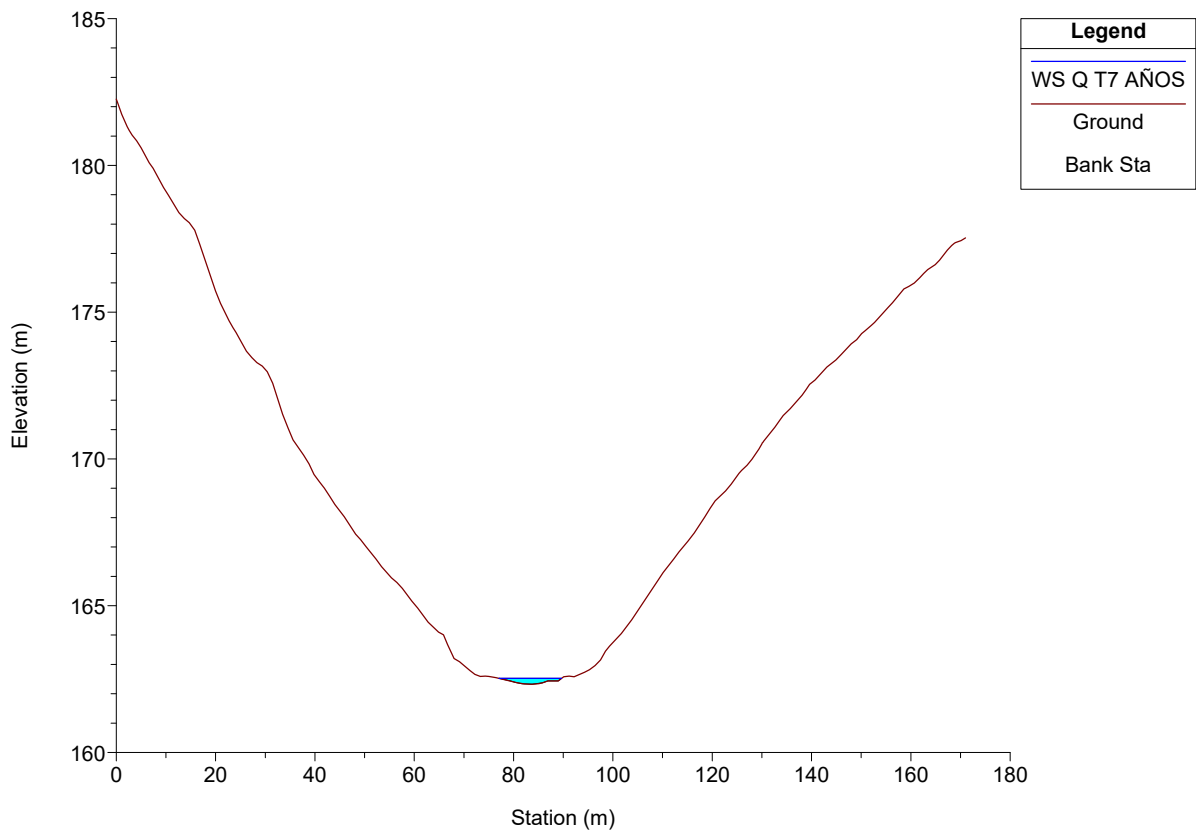
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T7A_1.60_N0.04
RS = 1036

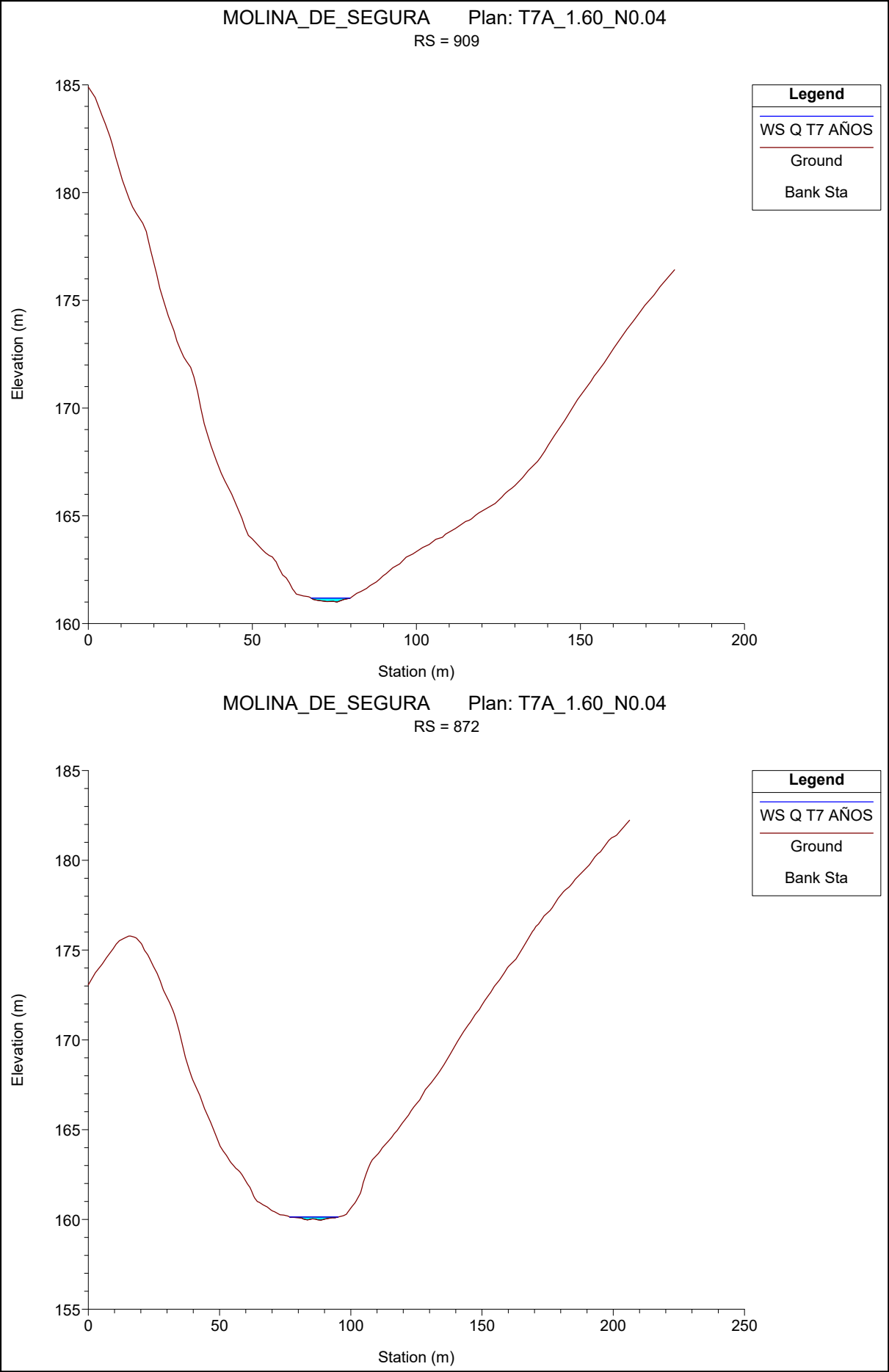


MOLINA_DE_SEGURA Plan: T7A_1.60_N0.04
RS = 1002

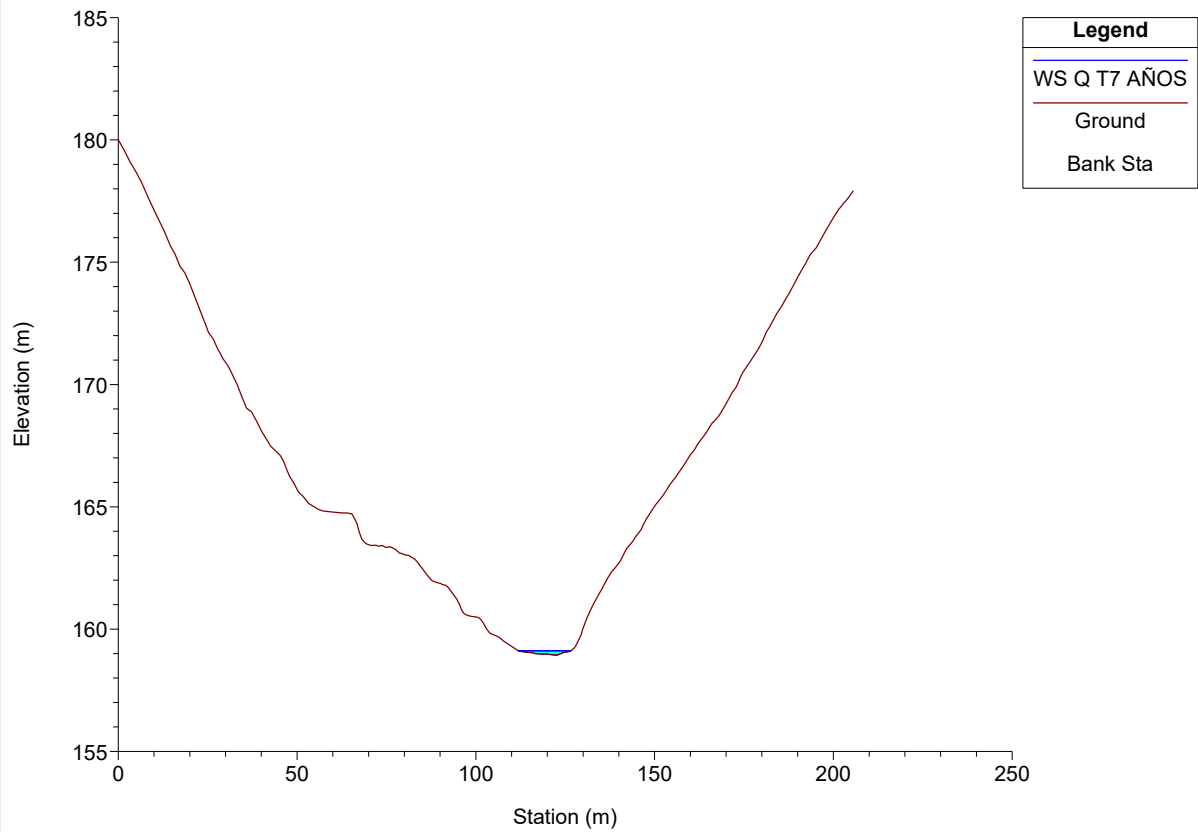


MOLINA_DE_SEGURA Plan: T7A_1.60_N0.04
RS = 953

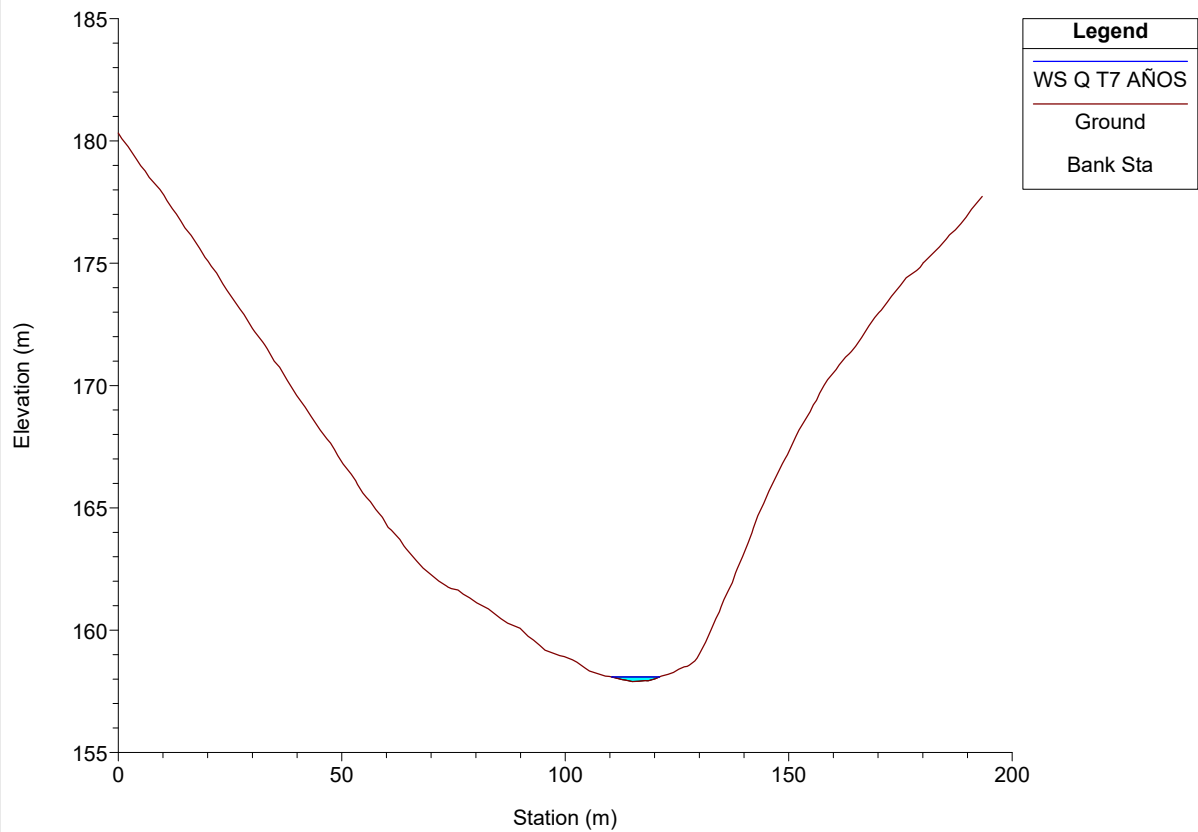


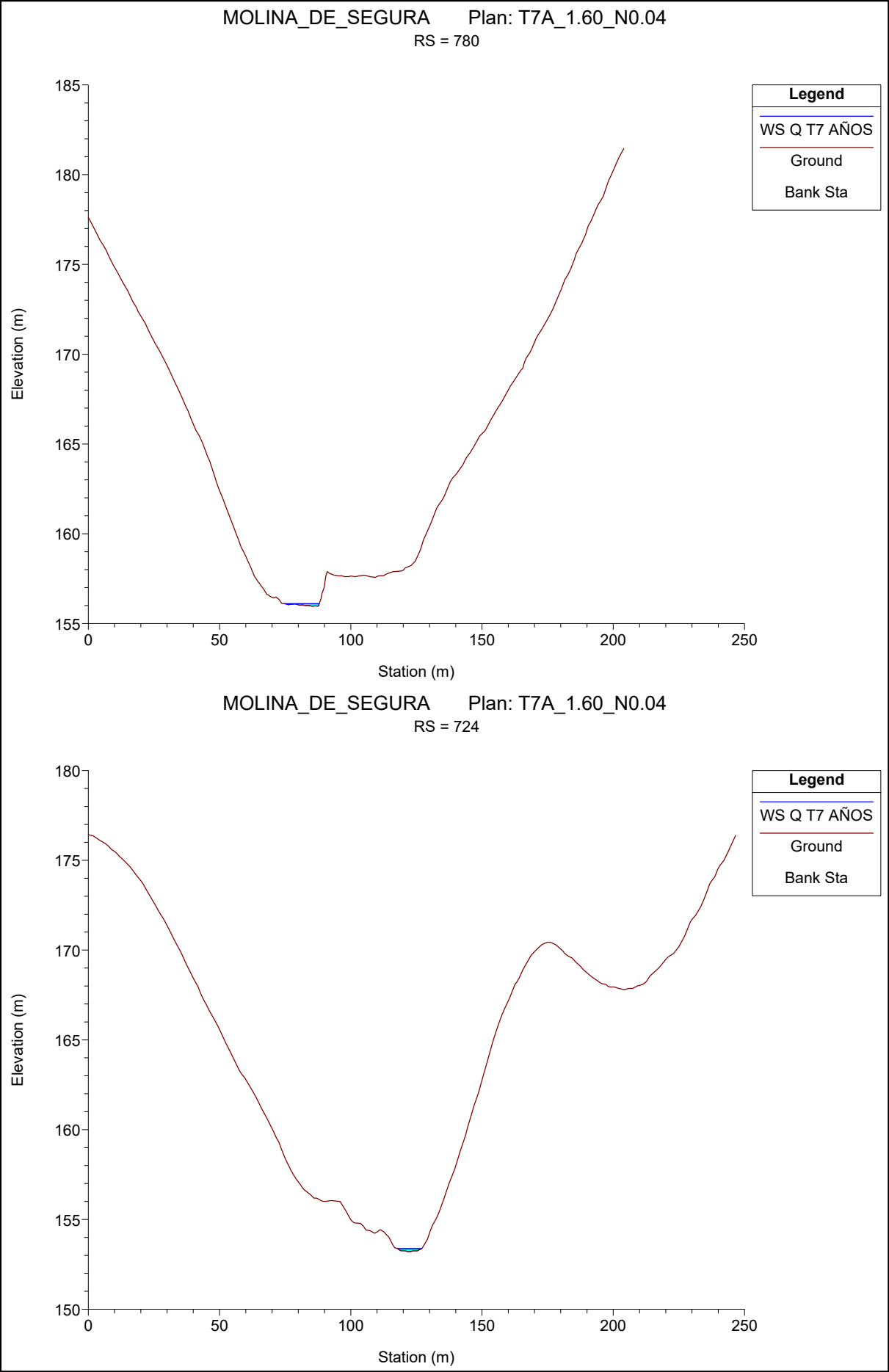


MOLINA_DE_SEGURA Plan: T7A_1.60_N0.04
RS = 842

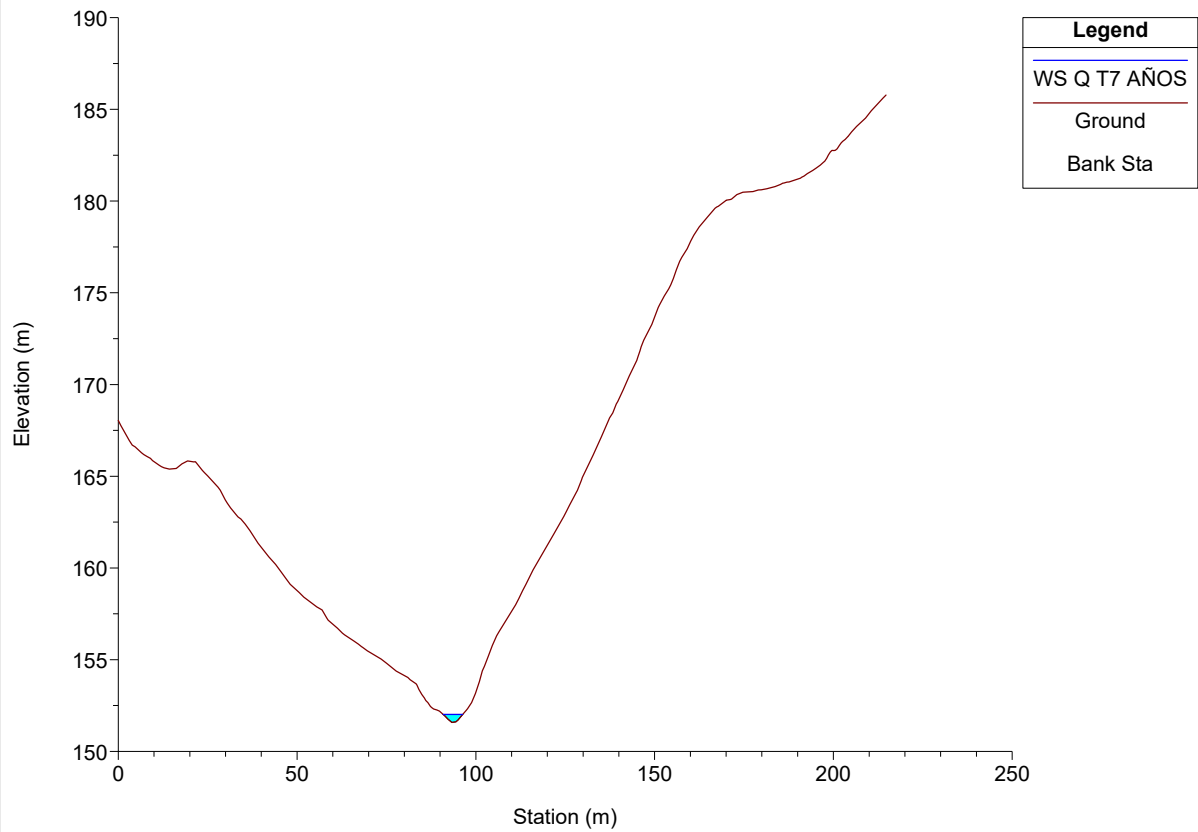


MOLINA_DE_SEGURA Plan: T7A_1.60_N0.04
RS = 806

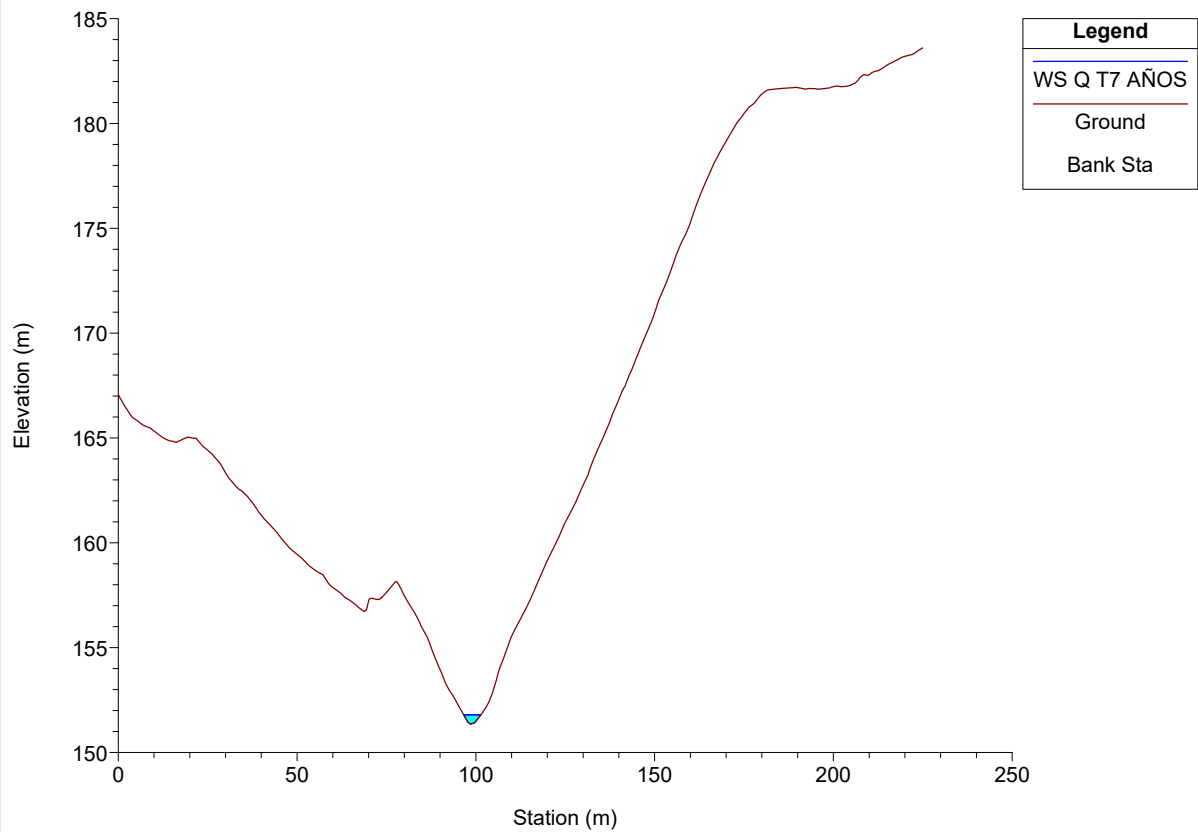




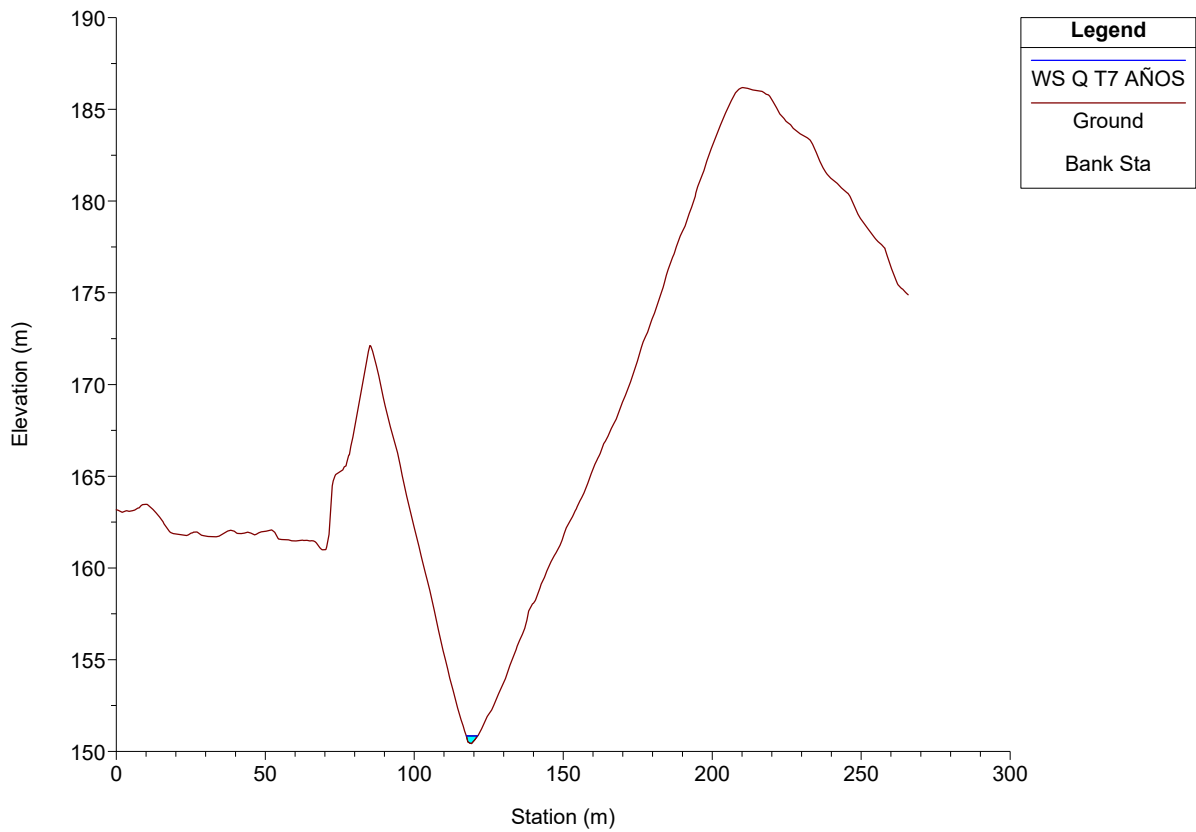
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T7A_1.60_N0.04
RS = 679



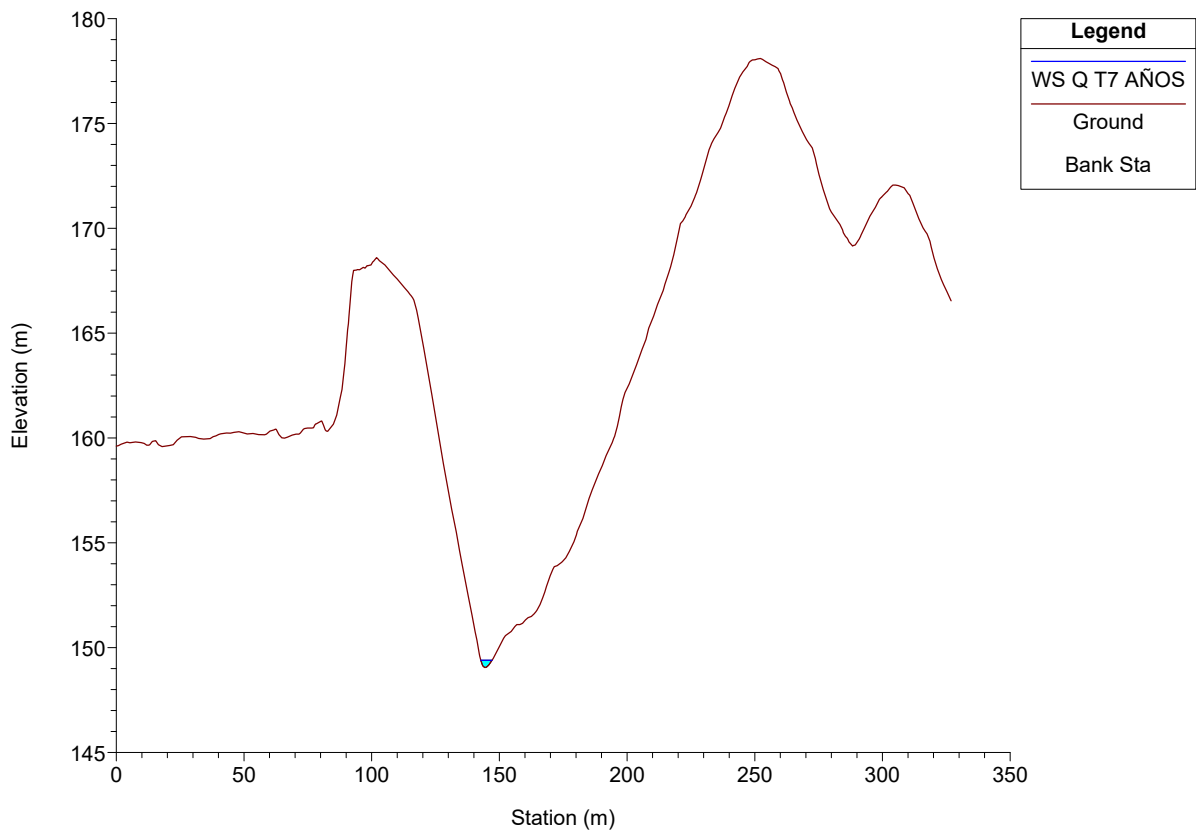
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T7A_1.60_N0.04
RS = 659.20



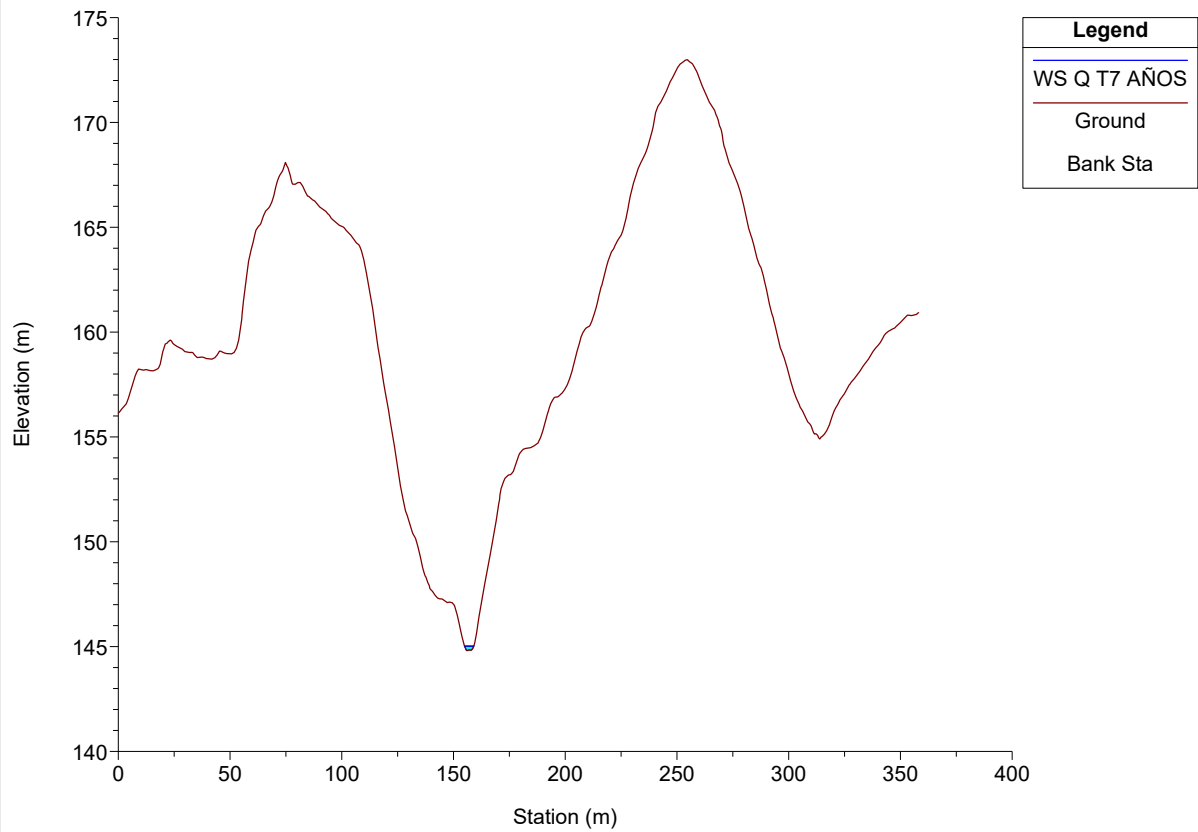
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T7A_1.60_N0.04
RS = 580



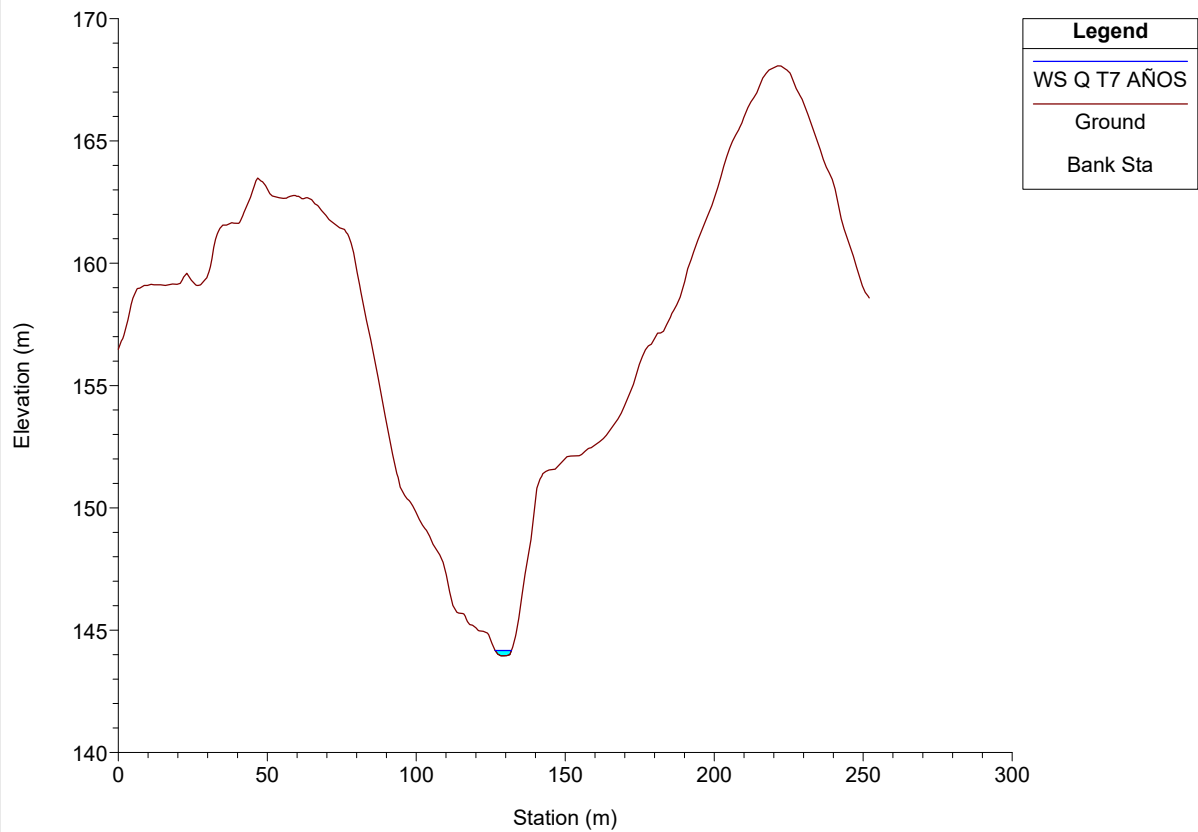
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T7A_1.60_N0.04
RS = 524

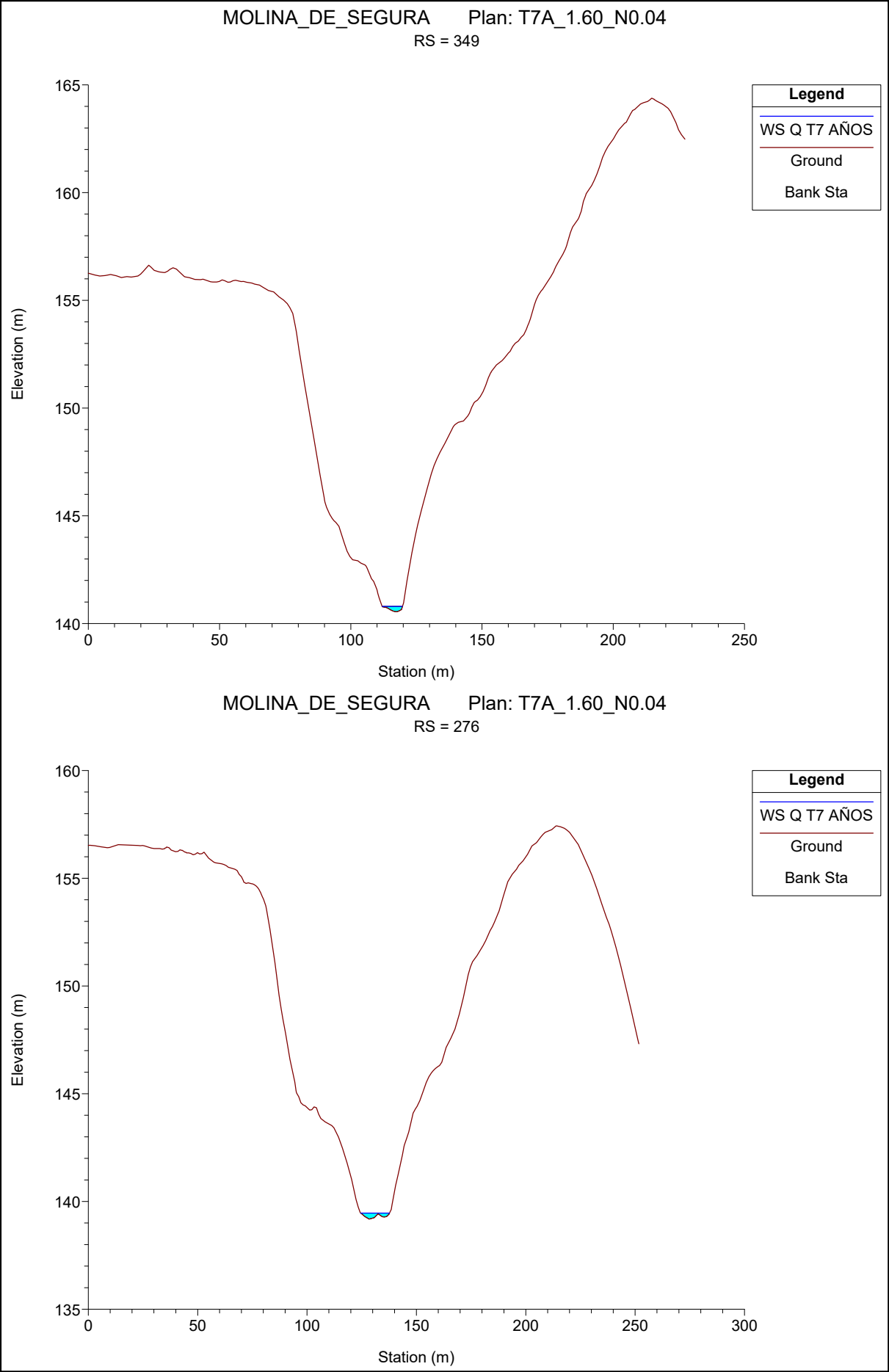


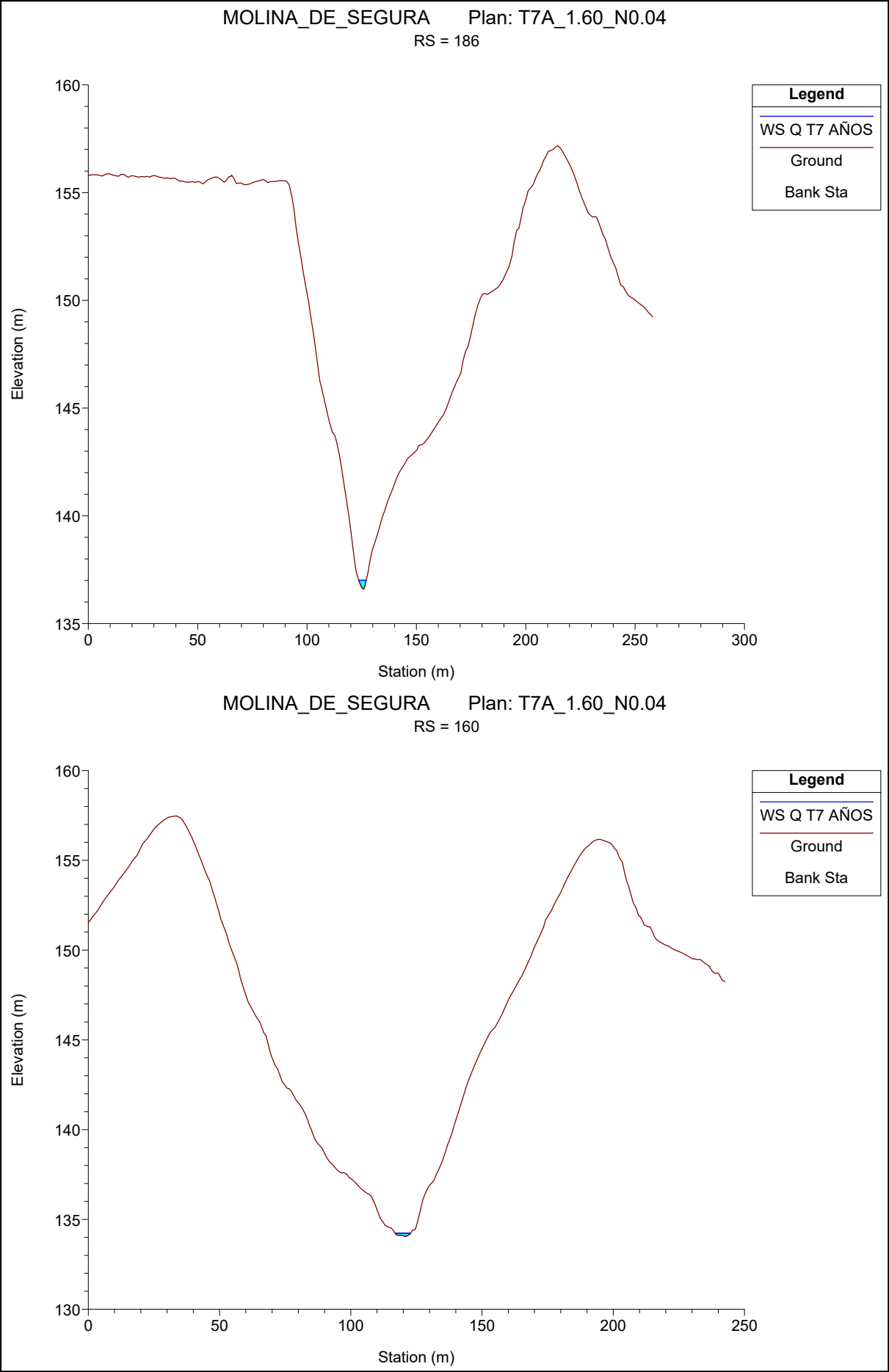
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T7A_1.60_N0.04
RS = 477

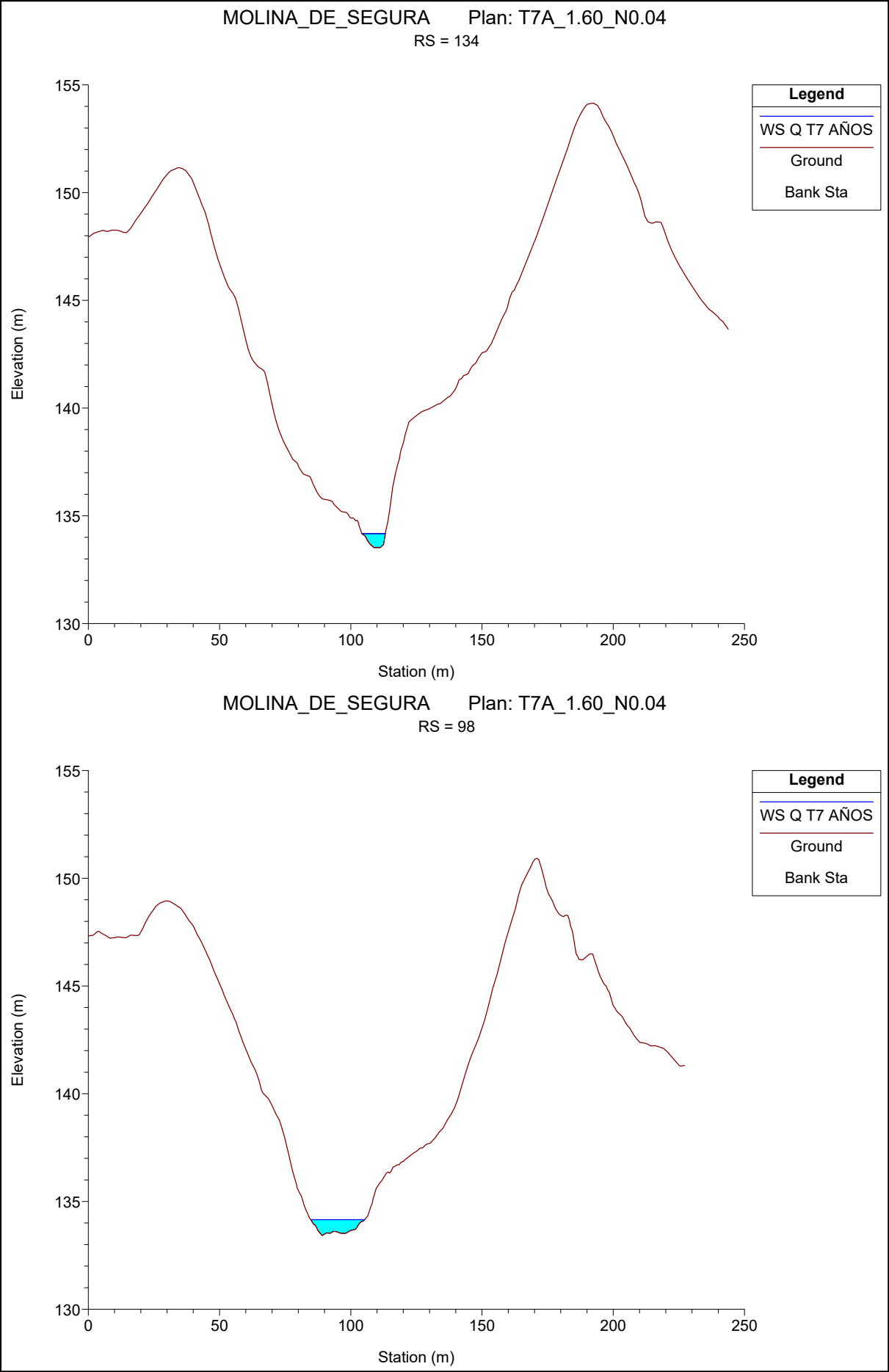


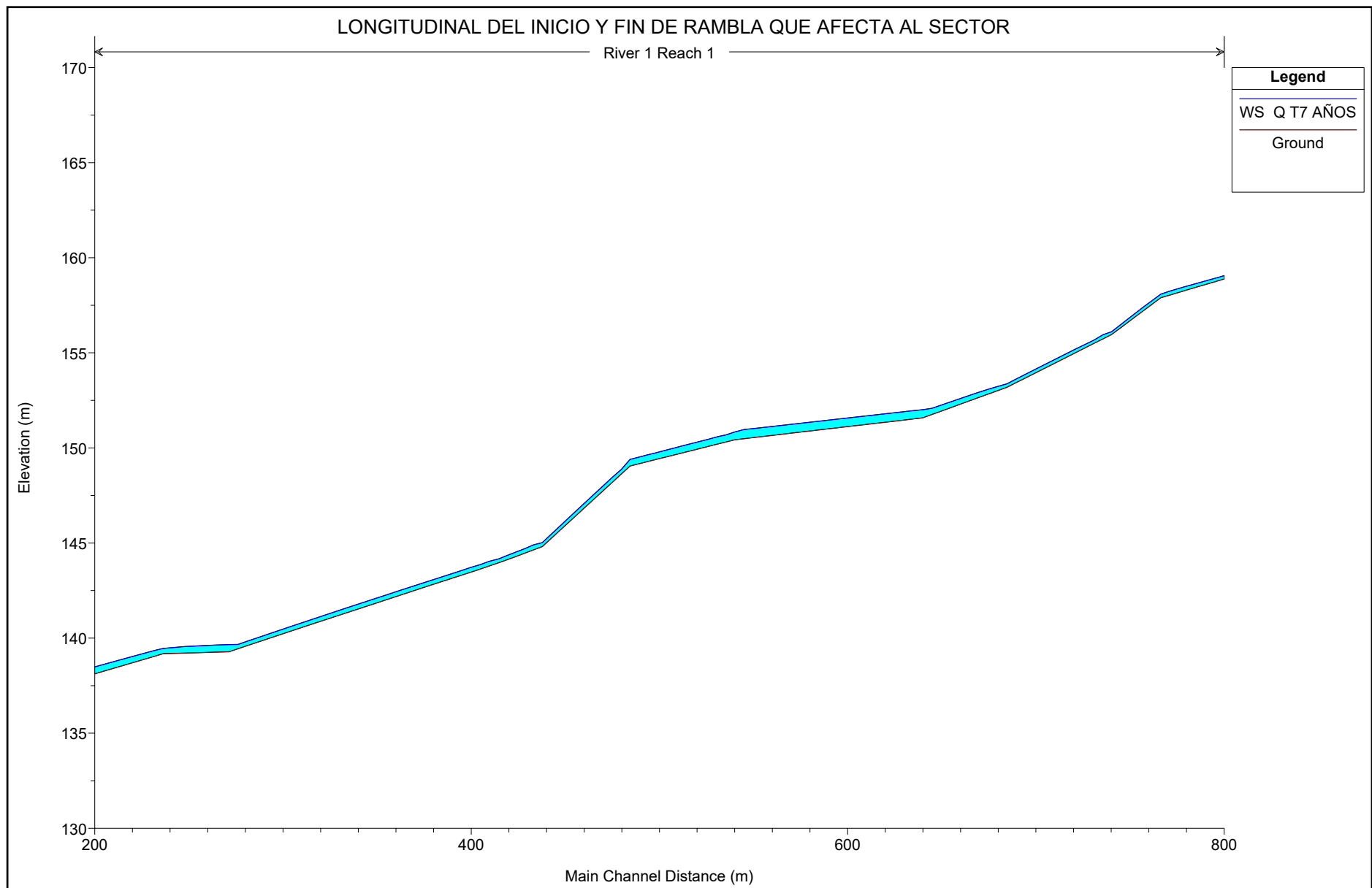
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T7A_1.60_N0.04
RS = 454





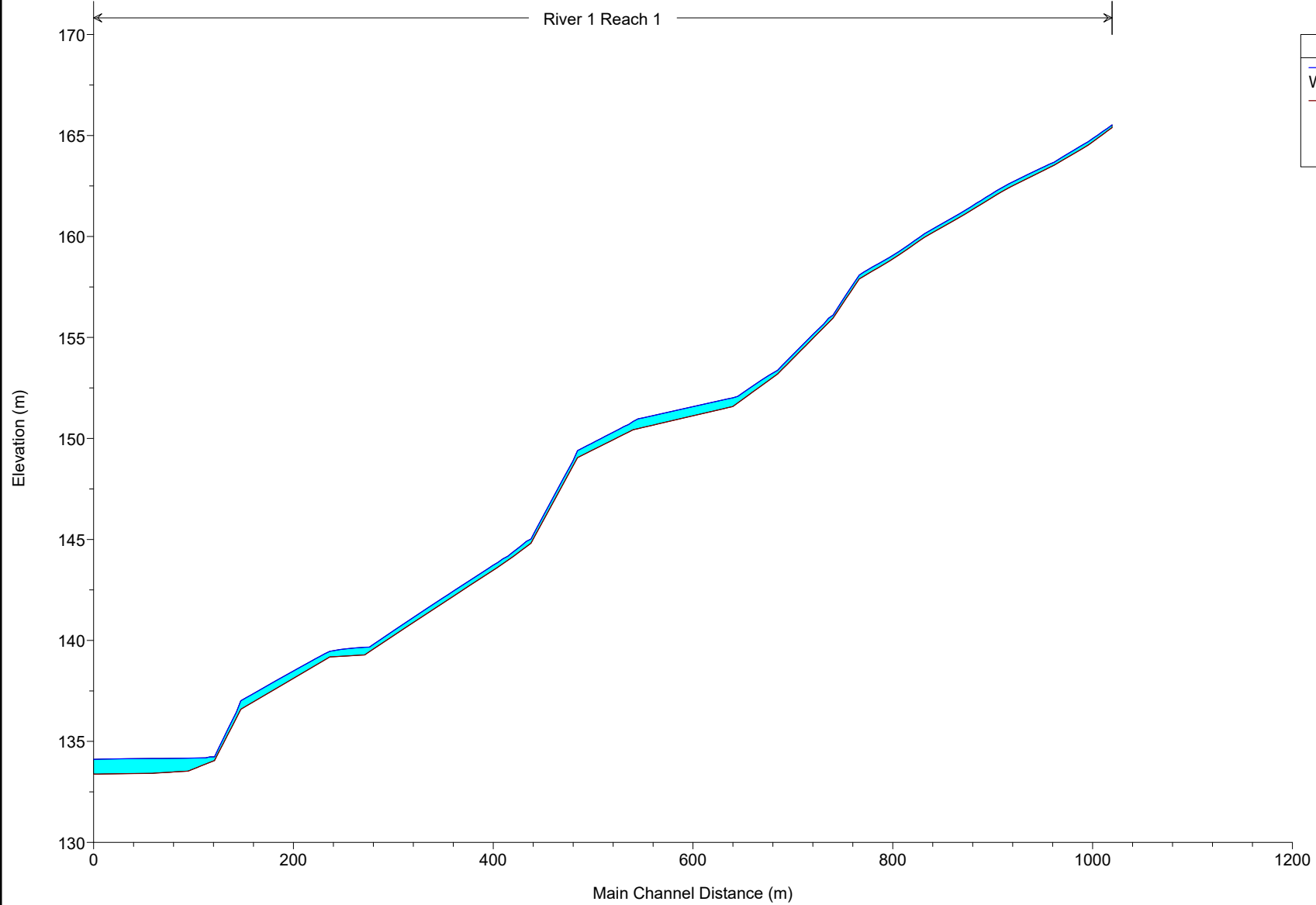






LONGITUDINAL DE TODO EL MODELO REALIZADO

River 1 Reach 1

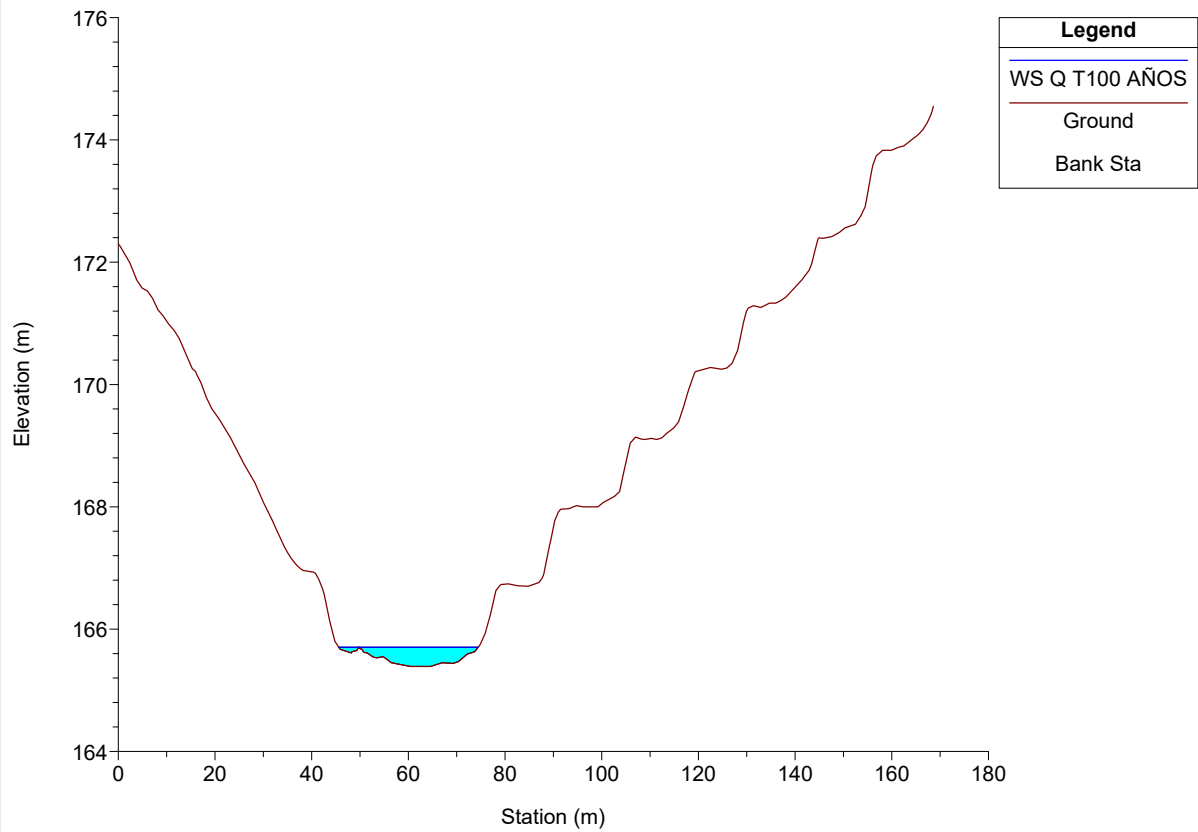


Legend	
WS	Q T7 AÑOS
Ground	
Left Levee	

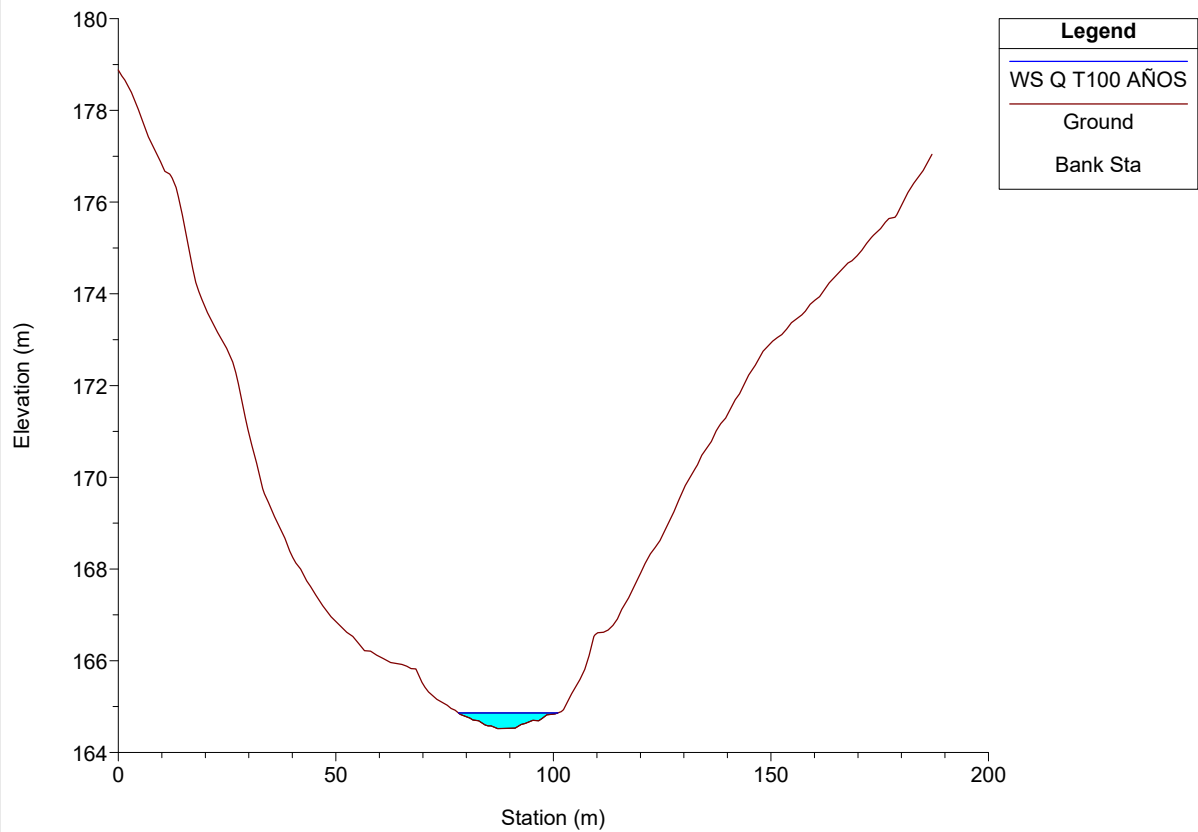


RESULTADOS PARA EL CAUDAL DE PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

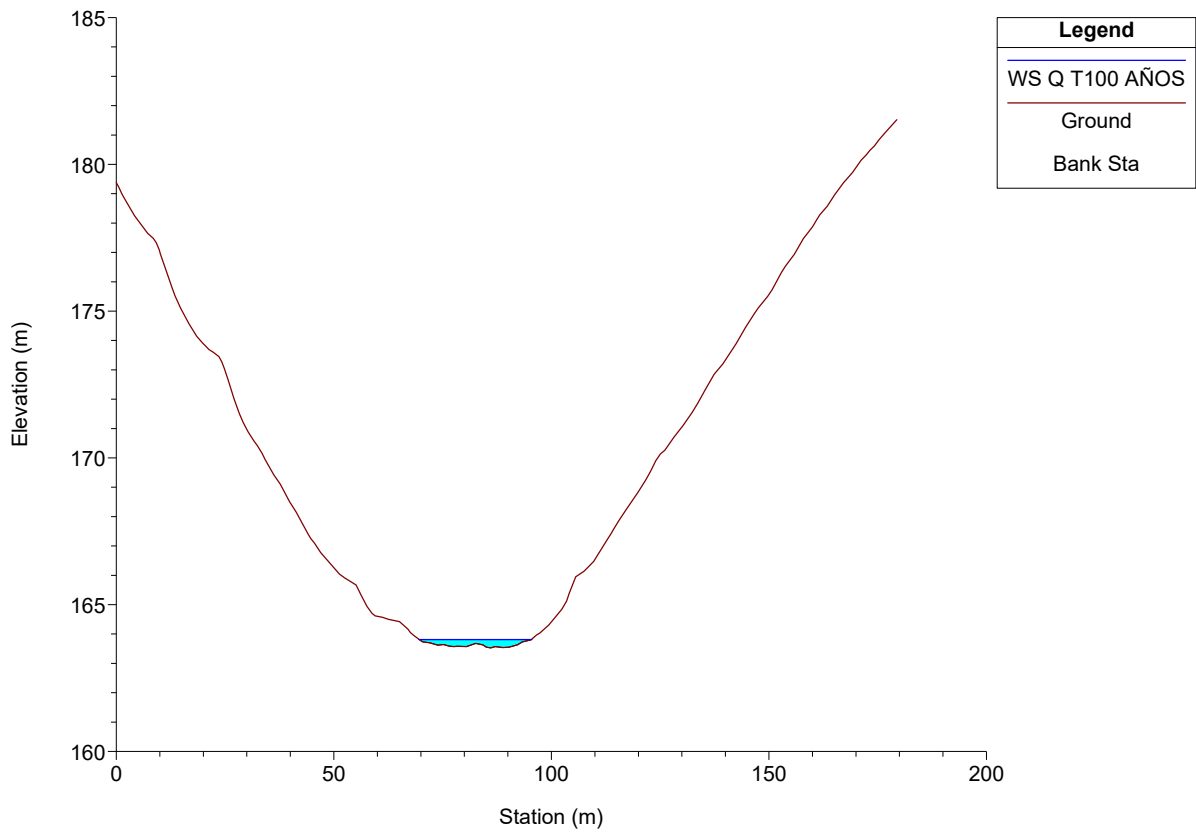
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 1060



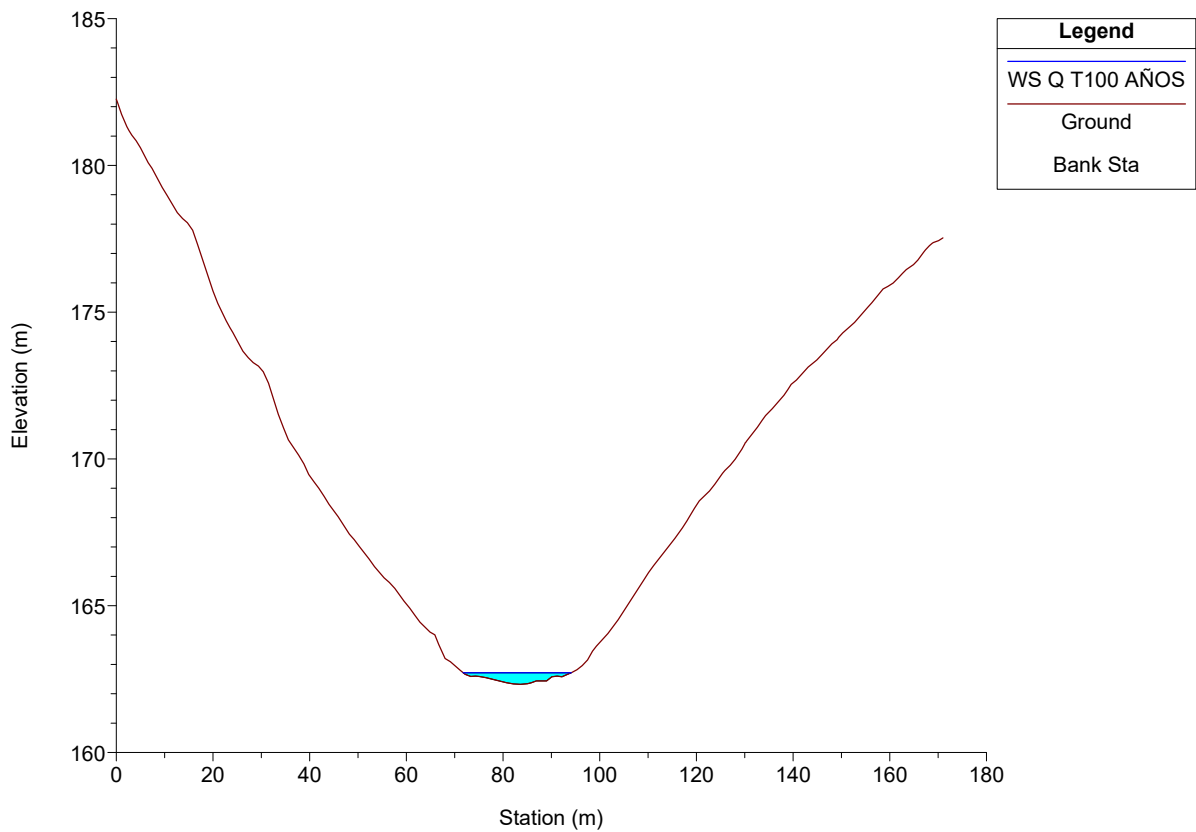
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 1036



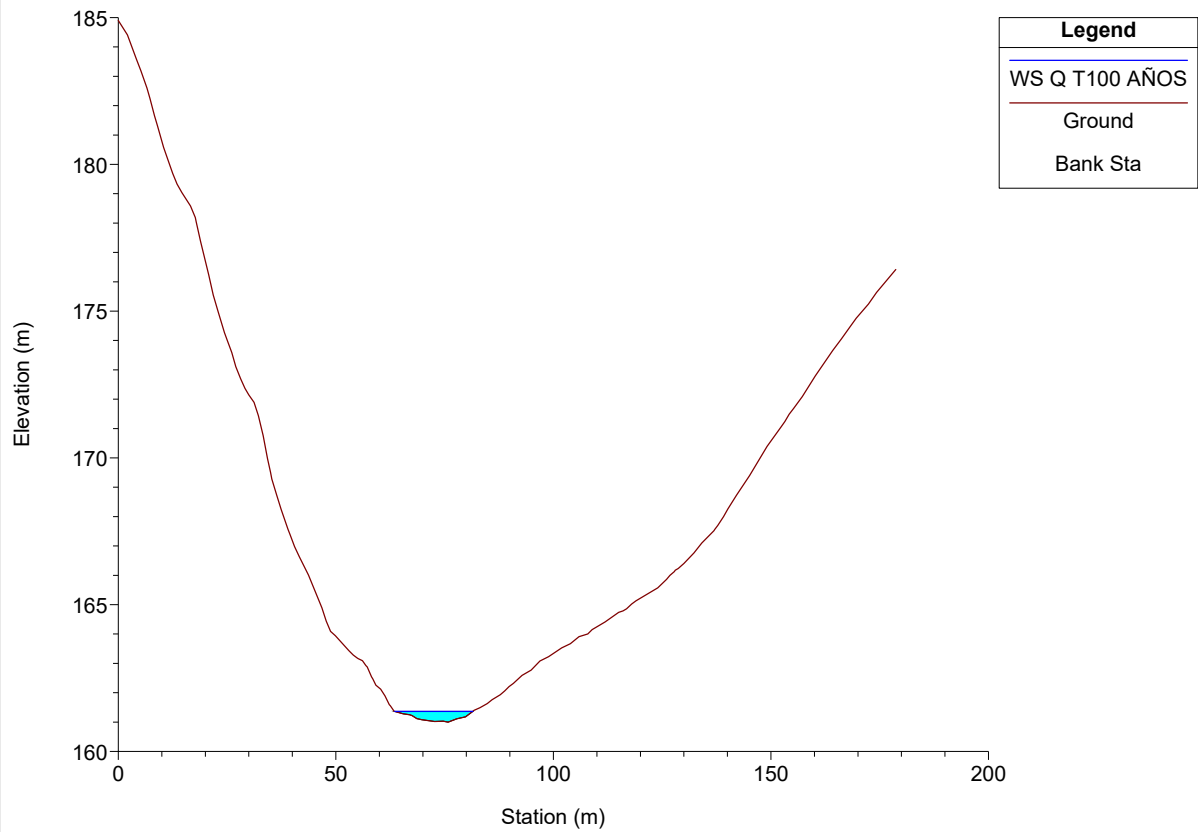
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 1002



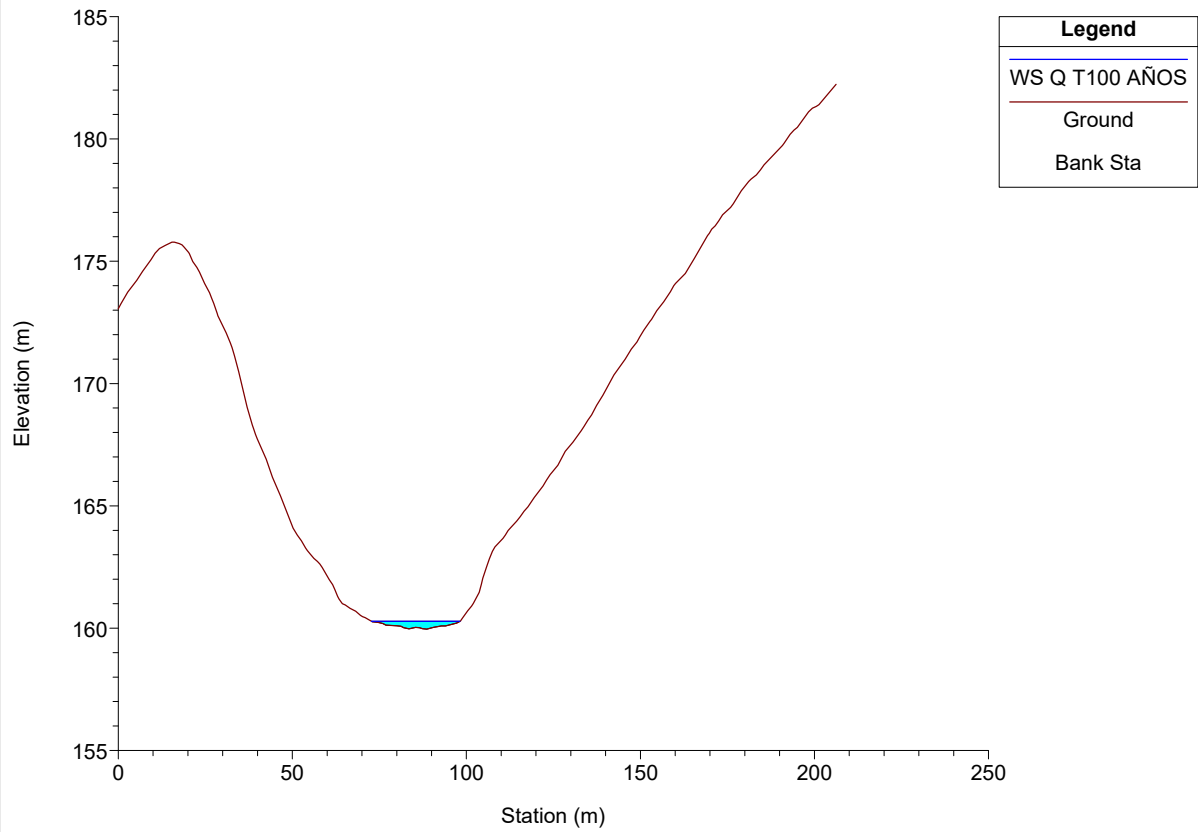
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 953



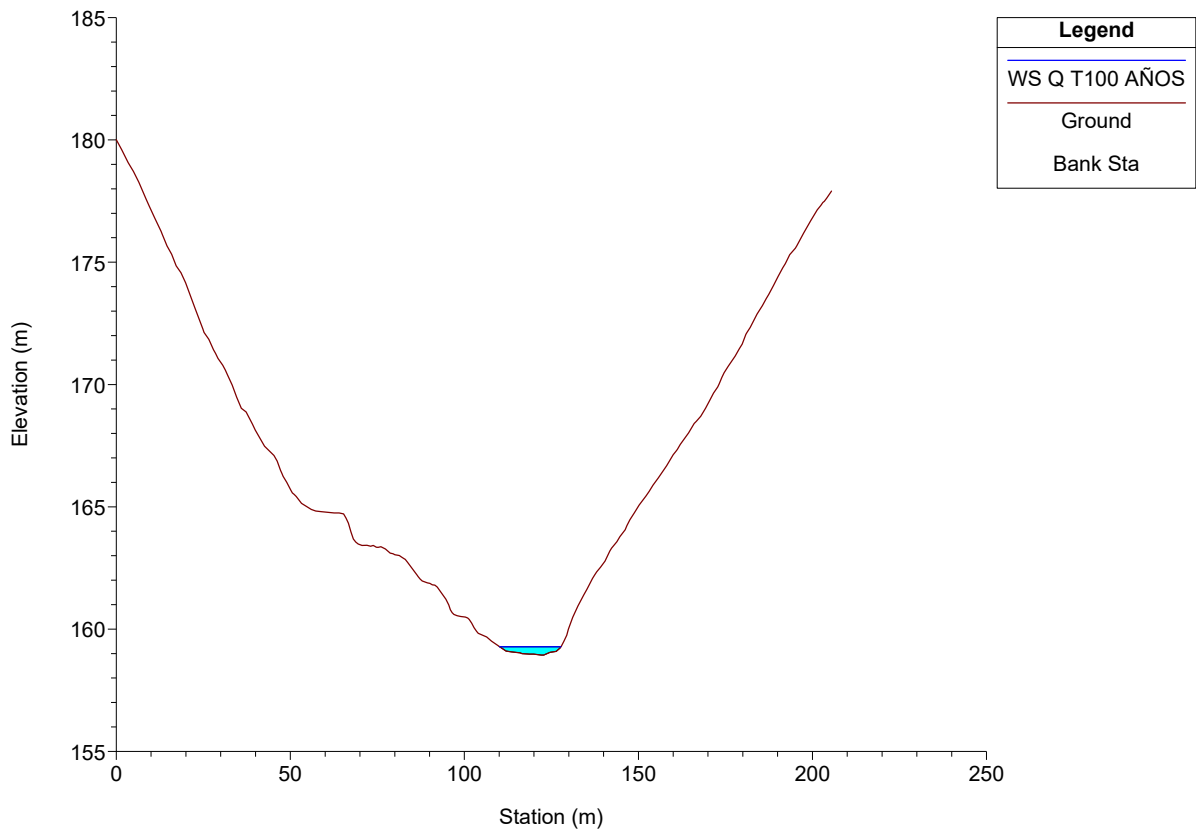
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 909



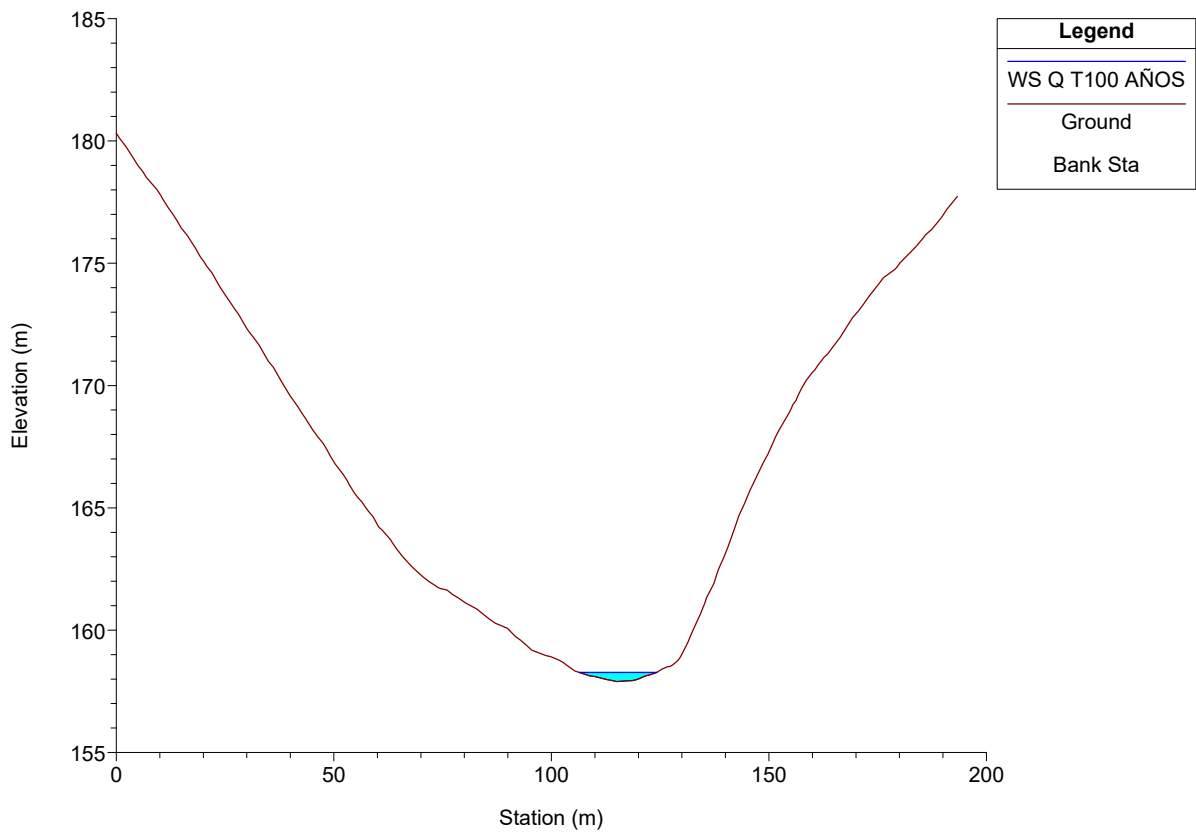
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 872



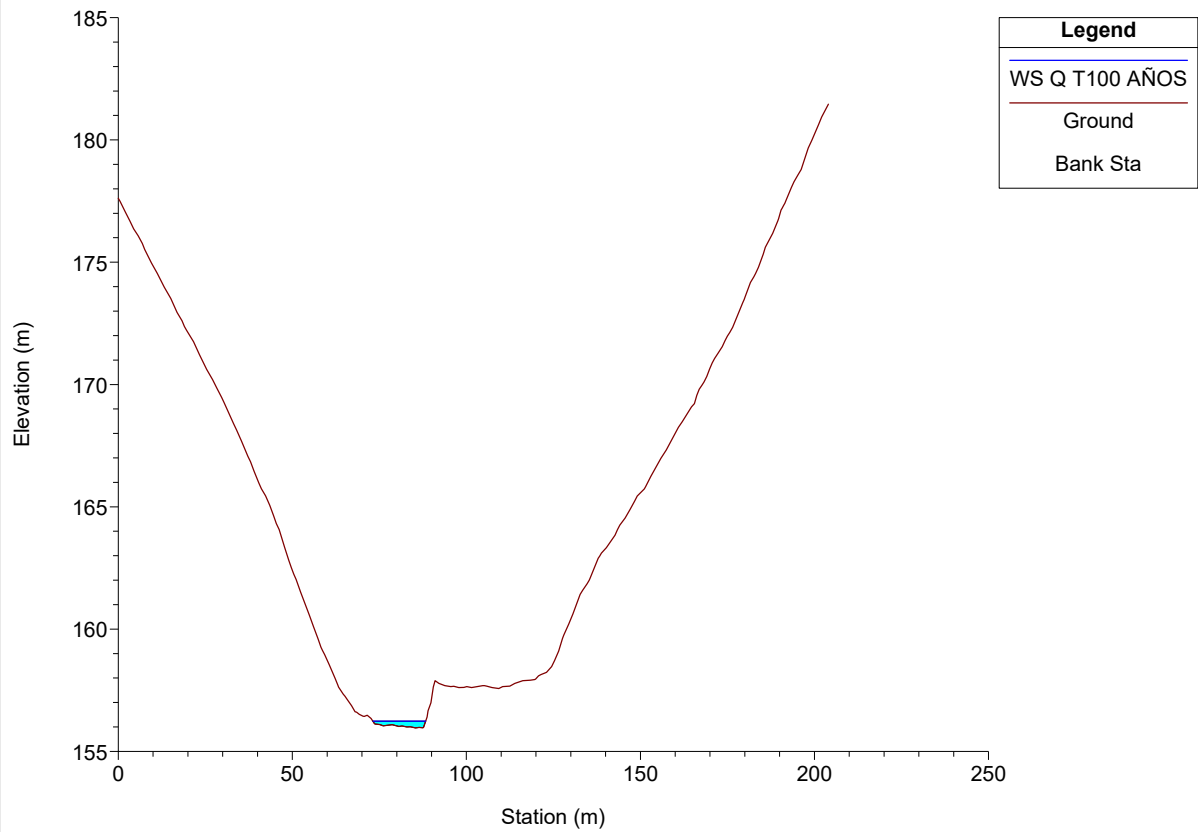
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 842



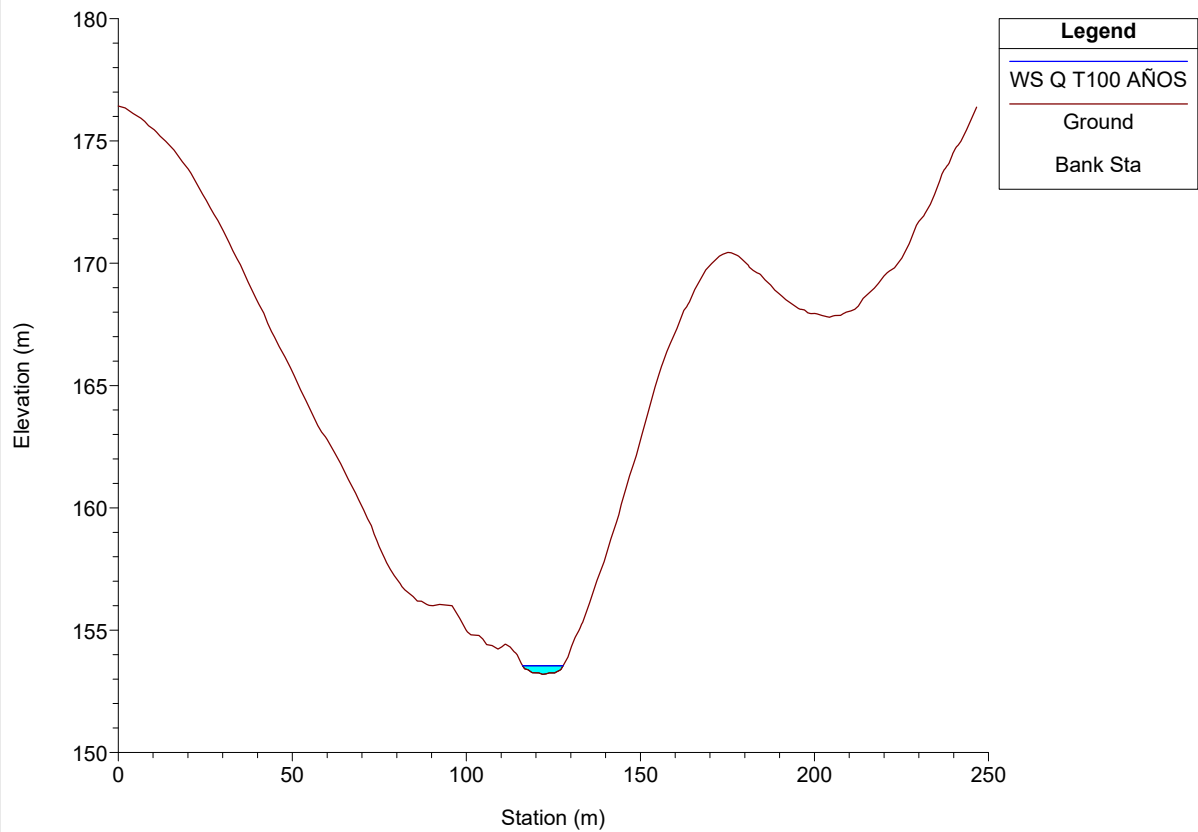
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 806



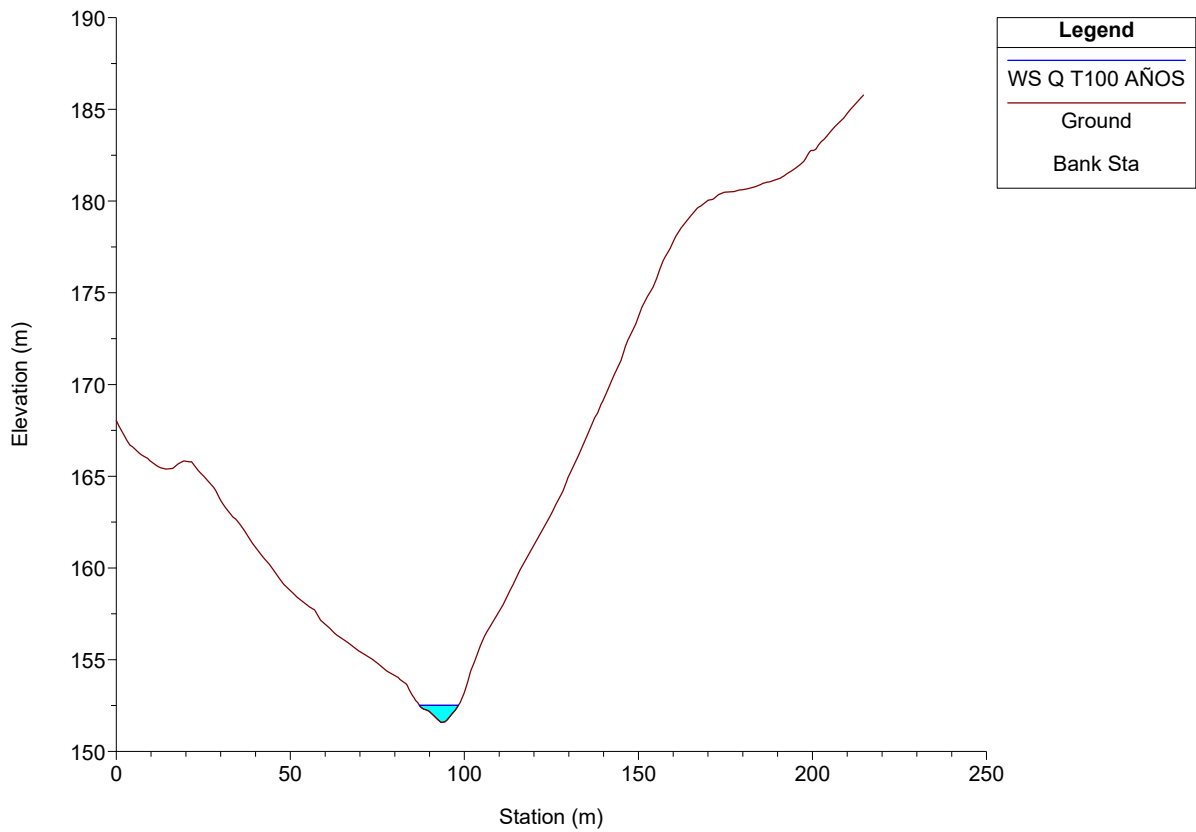
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 780



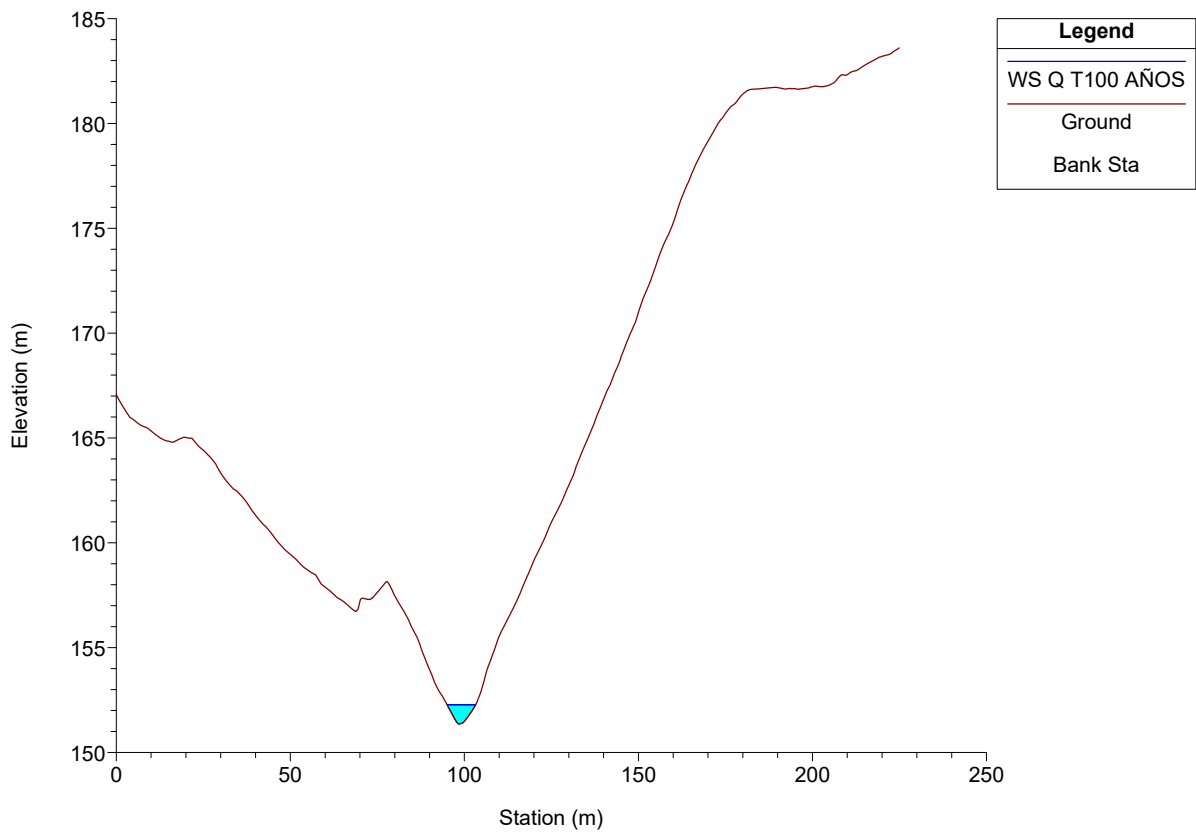
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 724



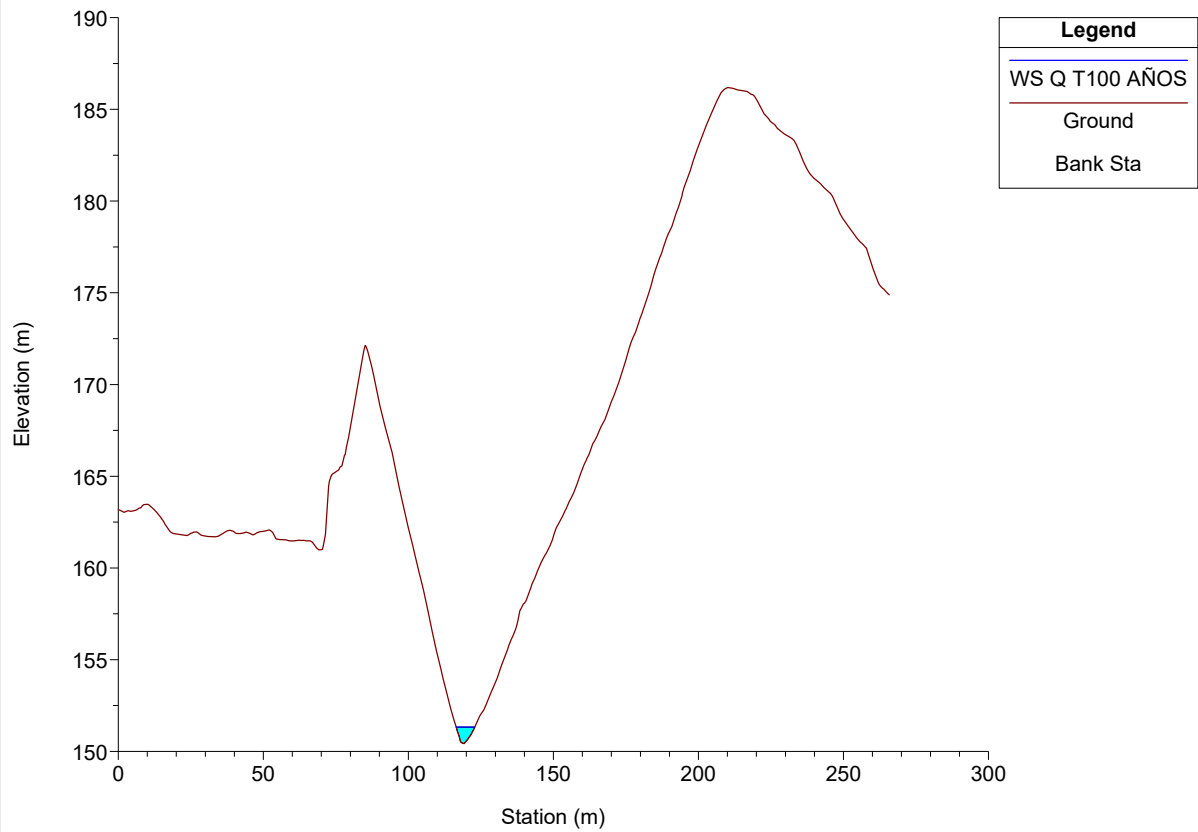
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 679



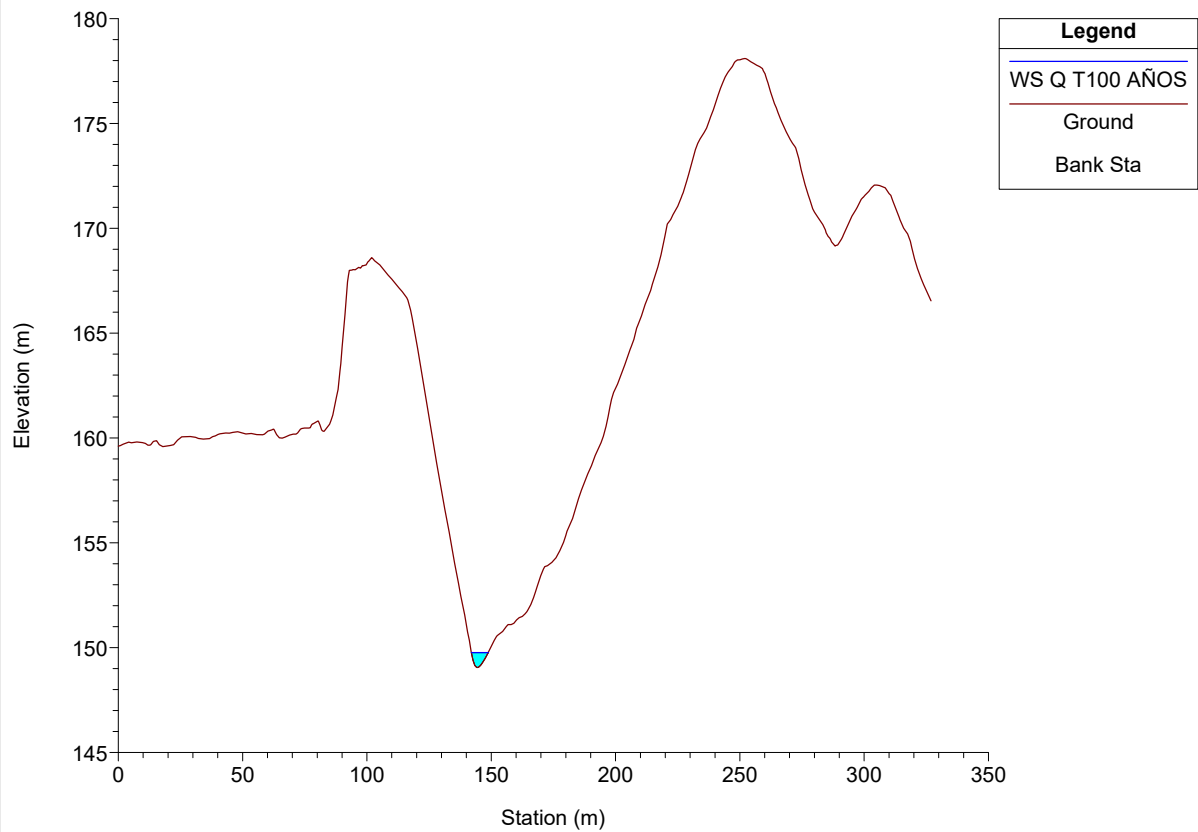
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 659.20

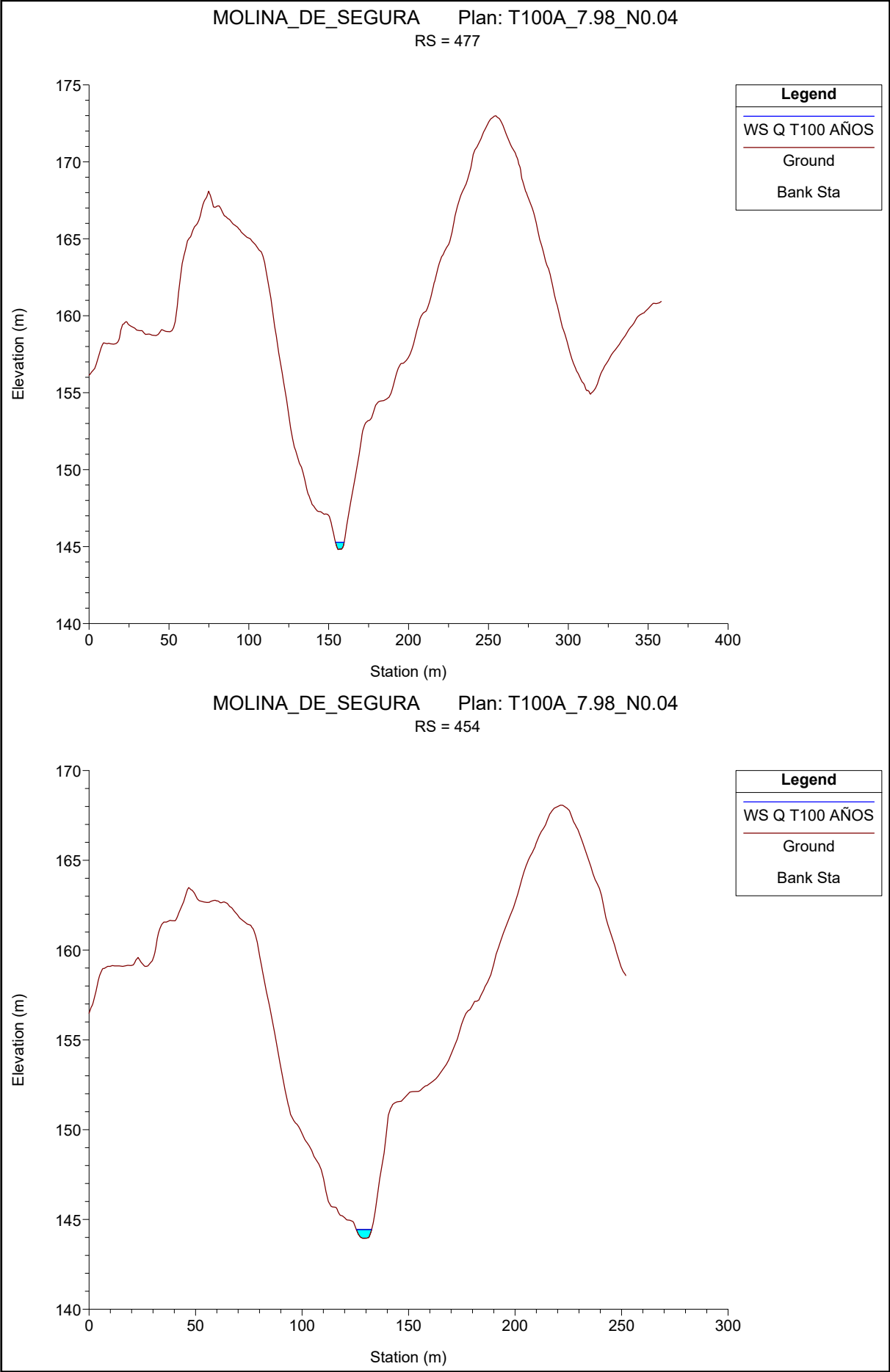


MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 580

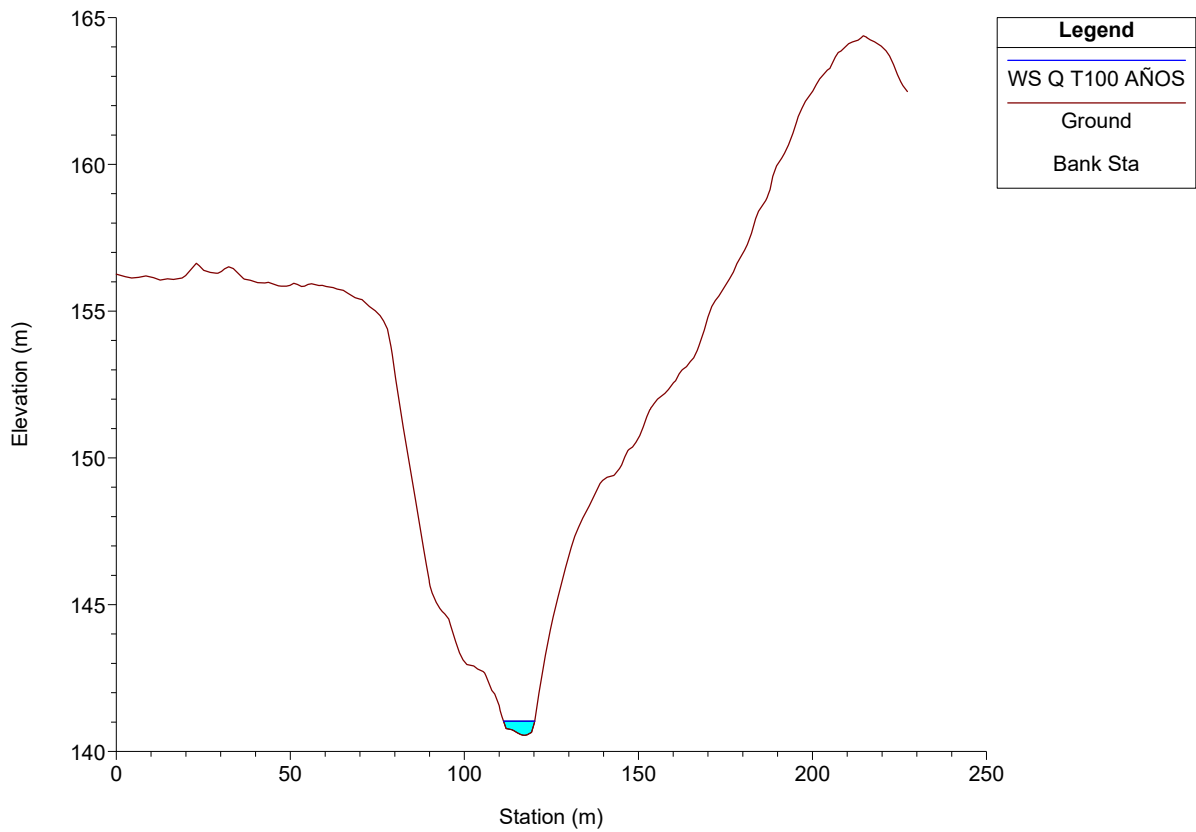


MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 524

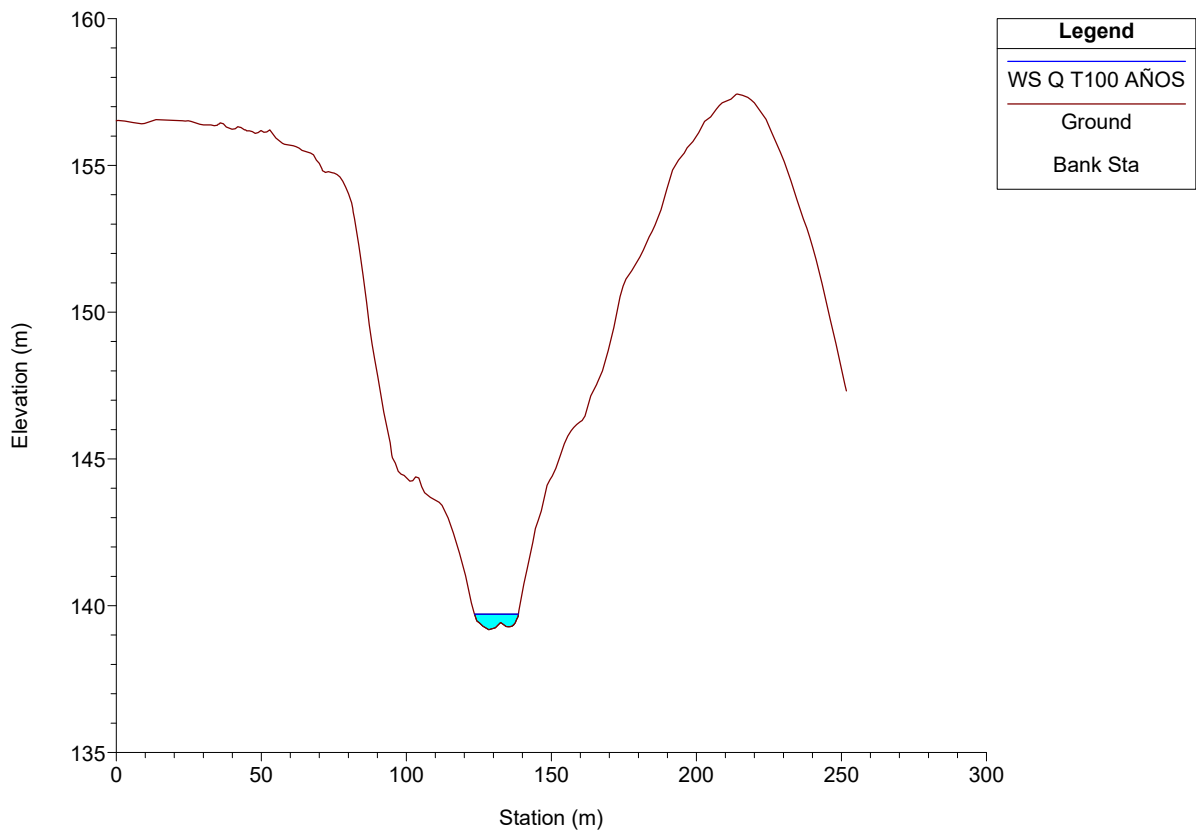


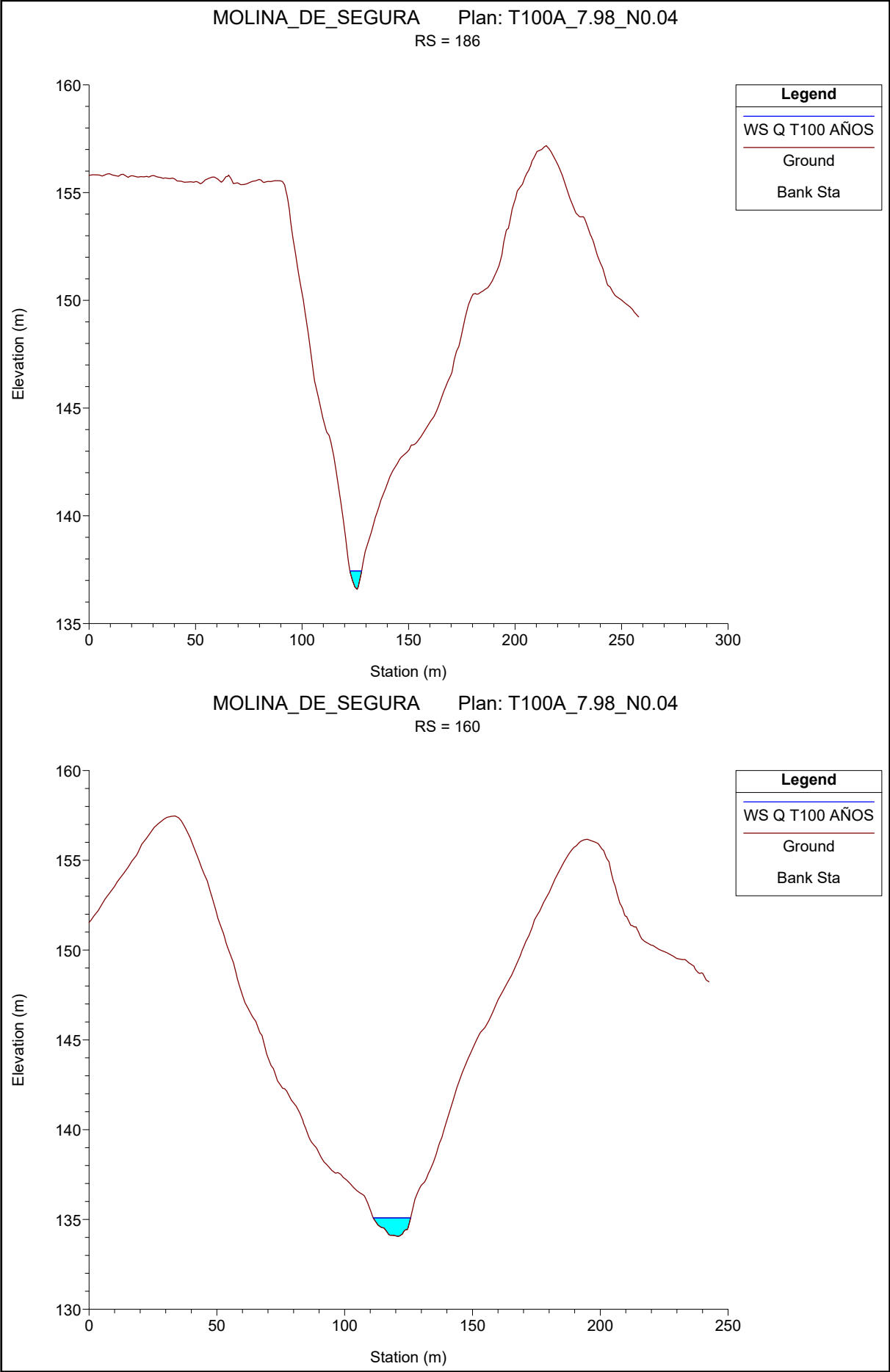


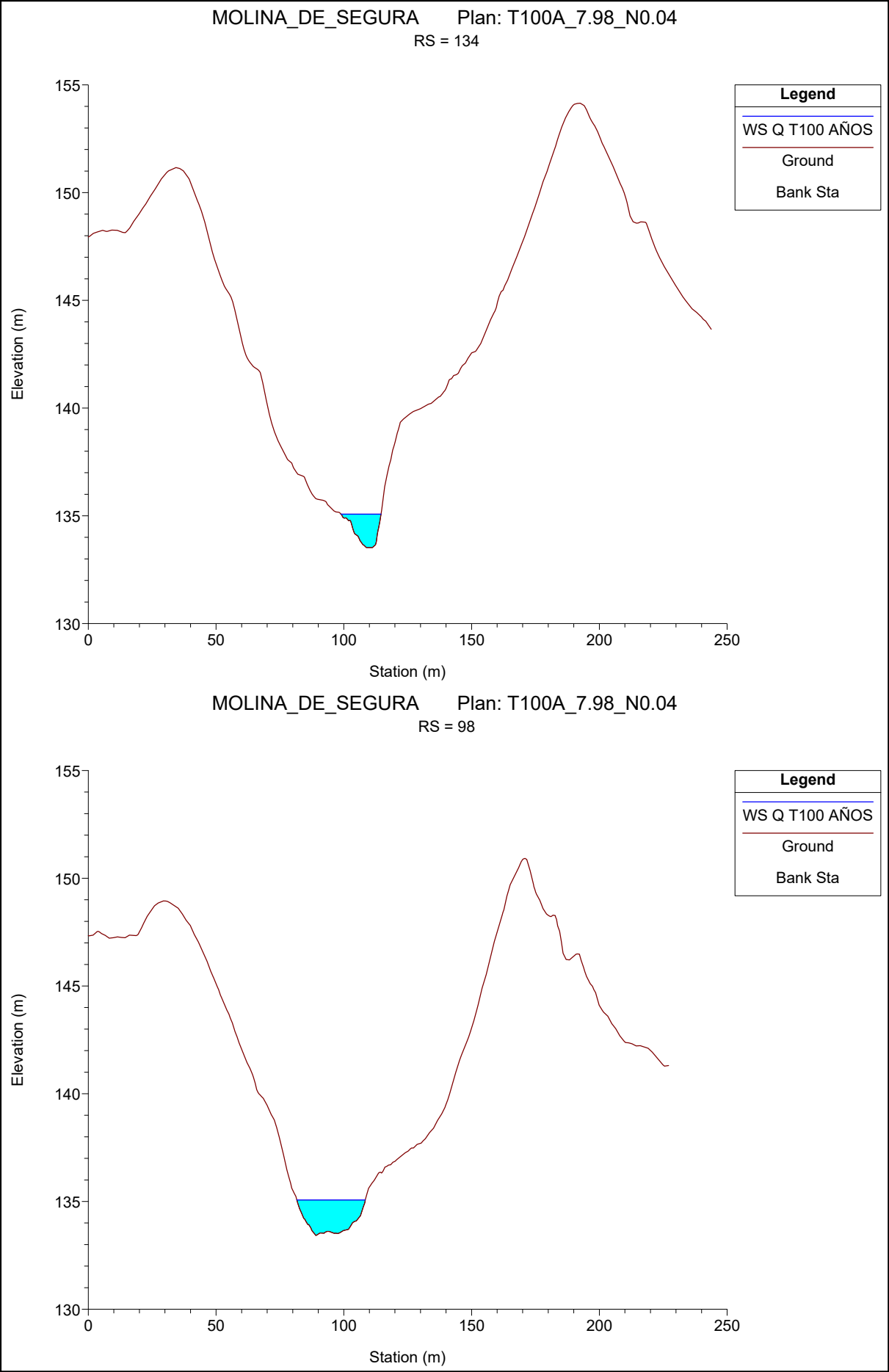
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 349



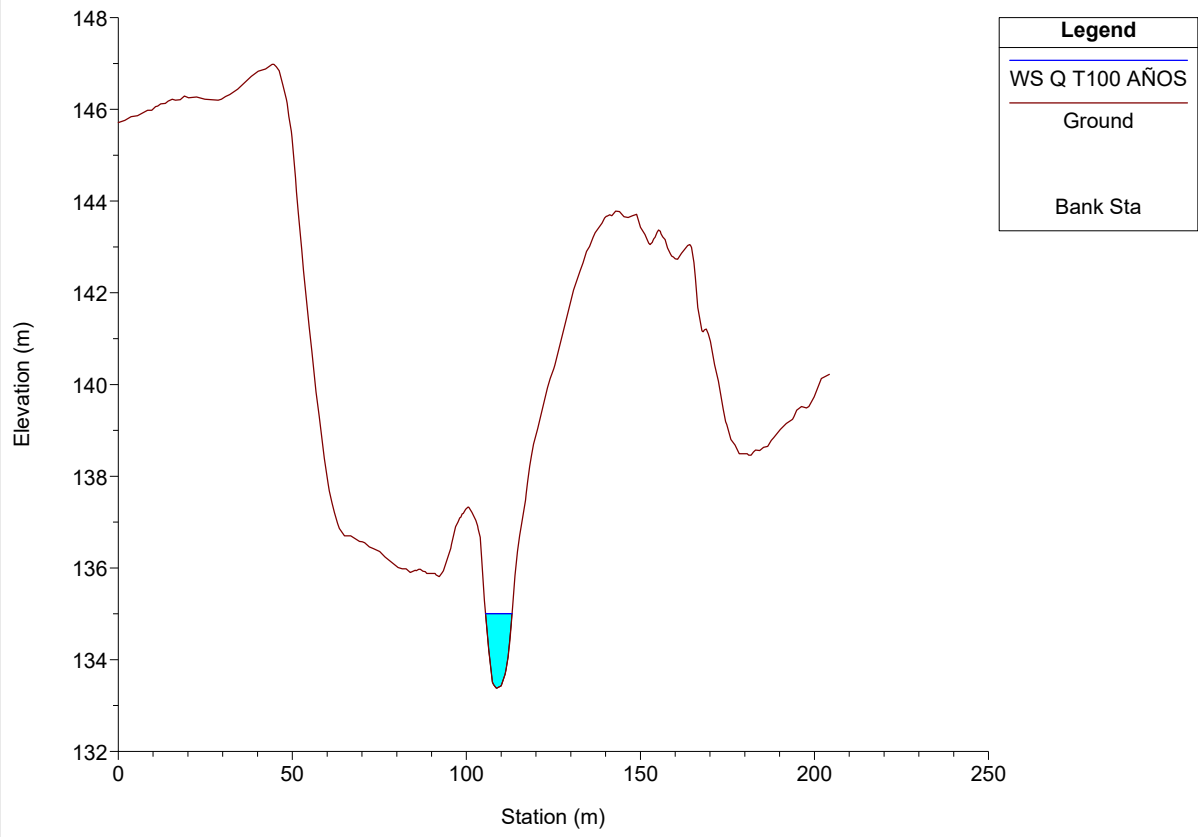
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 276

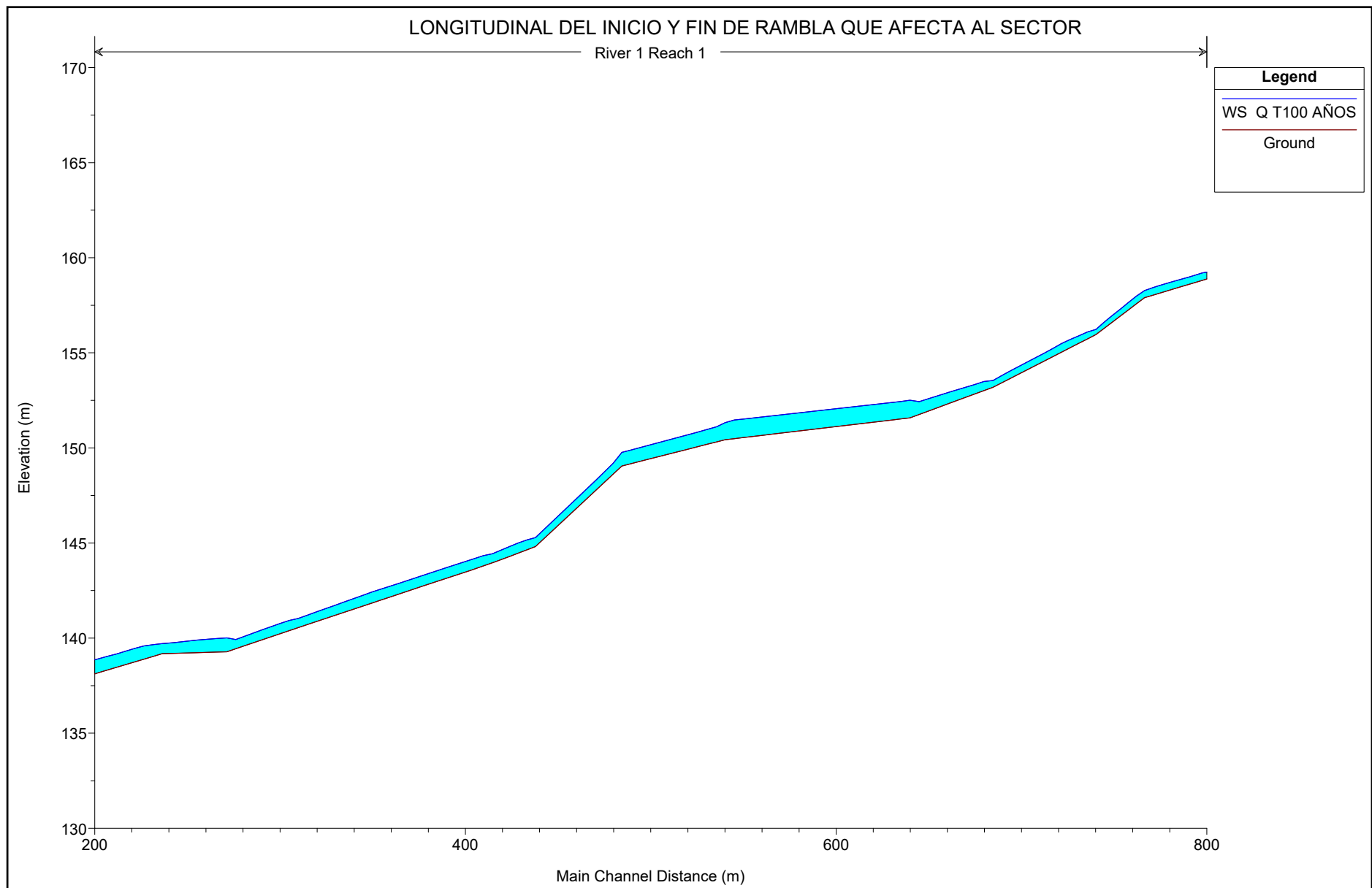


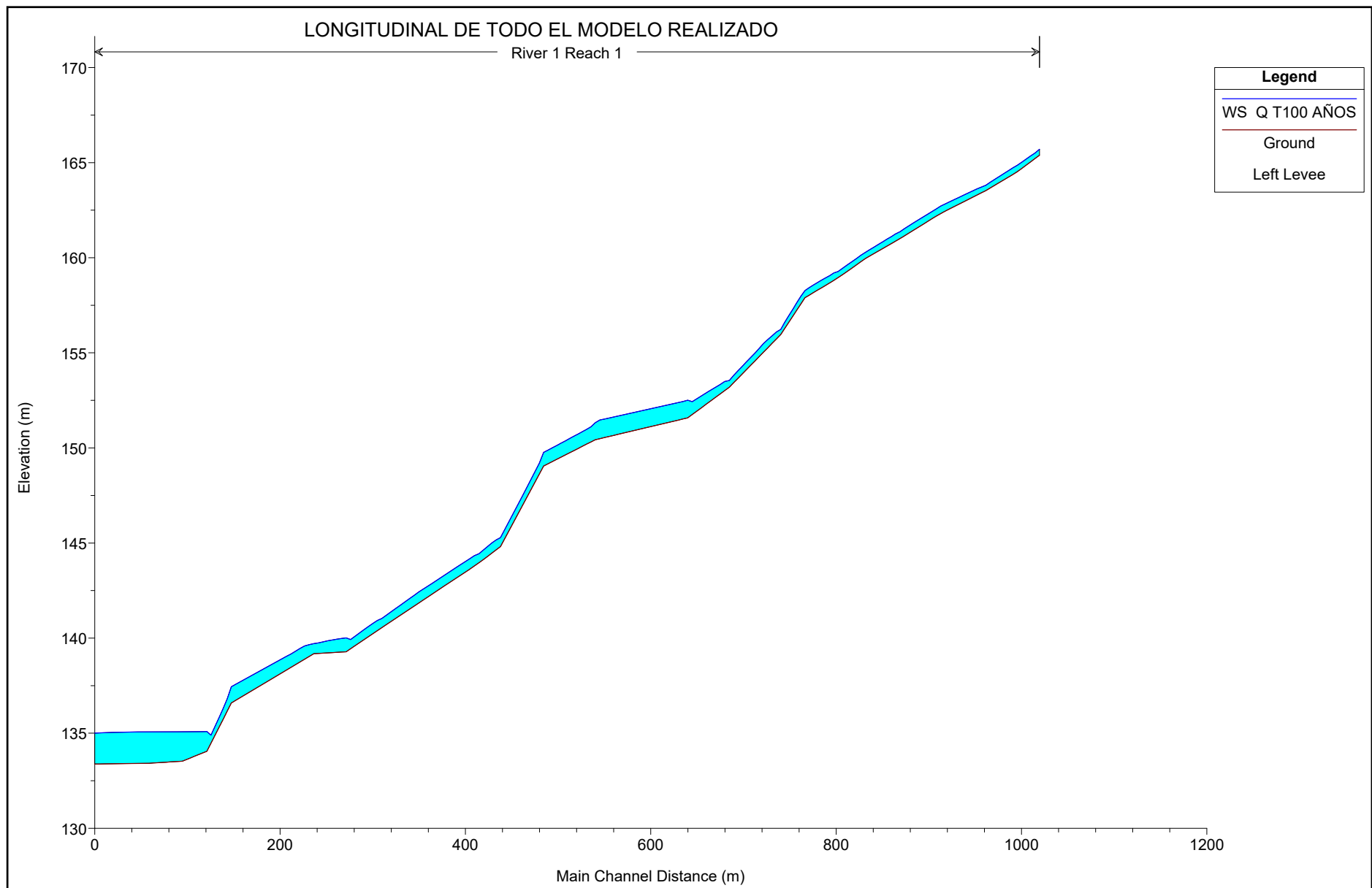




MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100A_7.98_N0.04
RS = 39

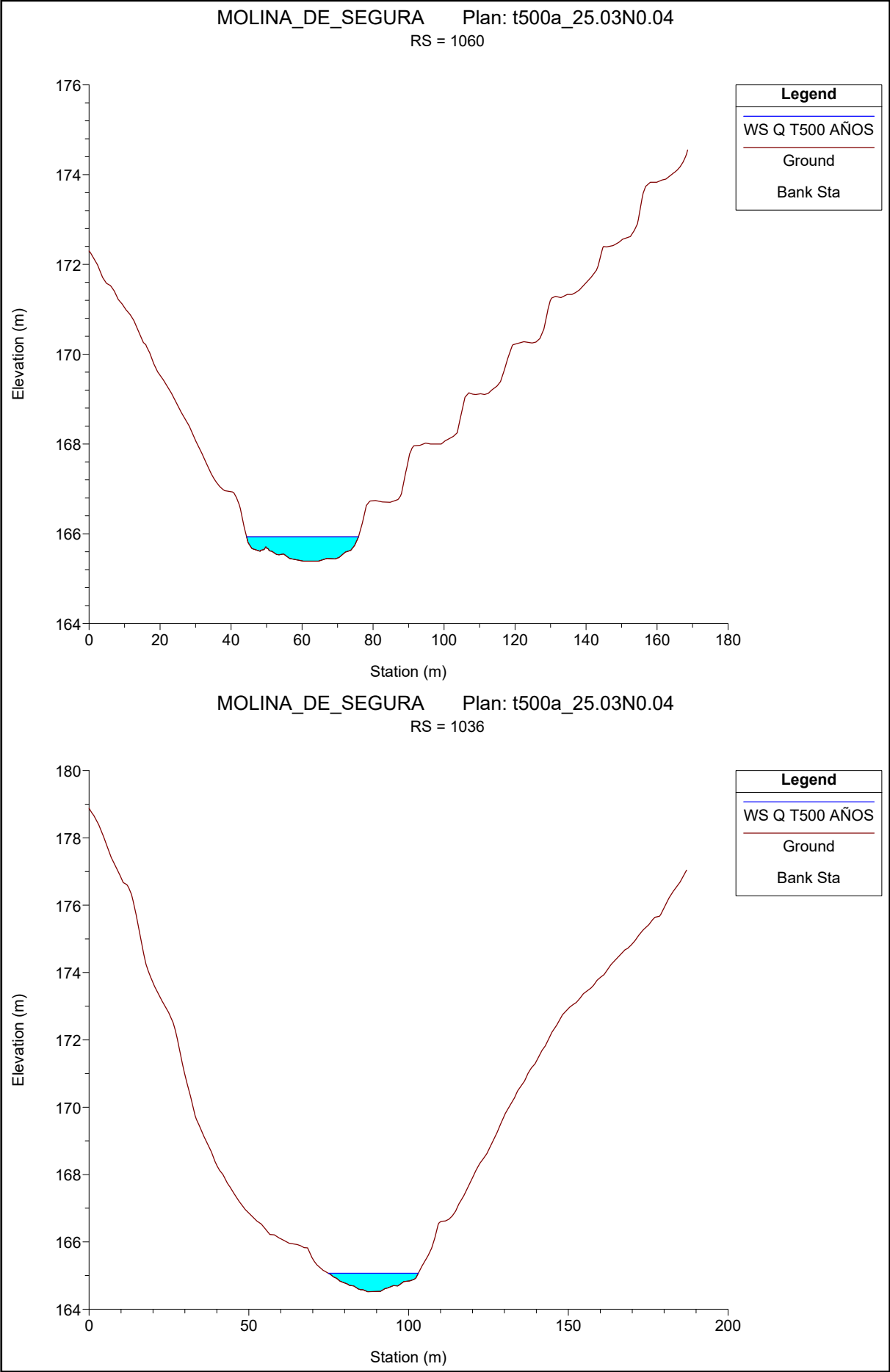


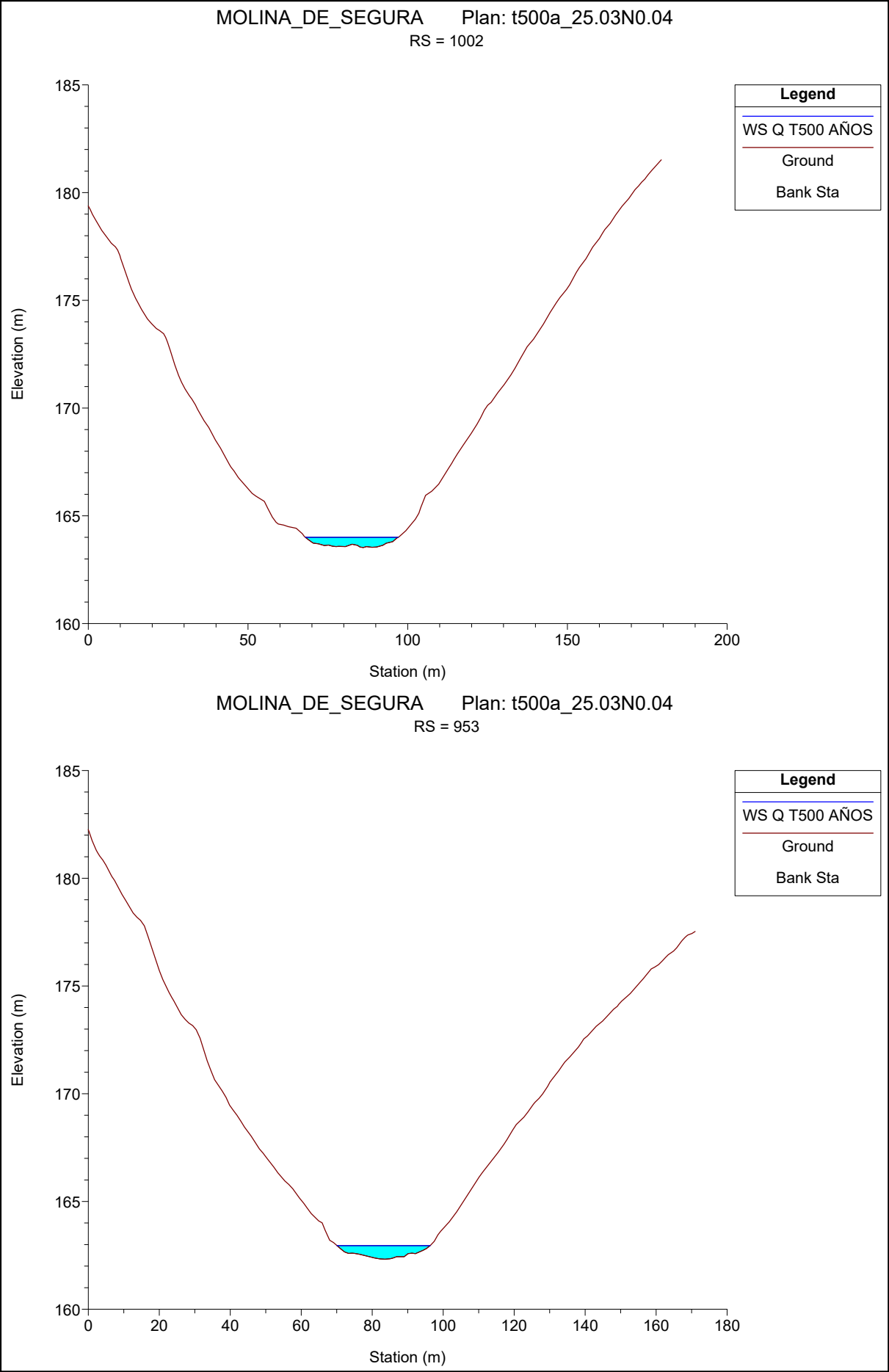


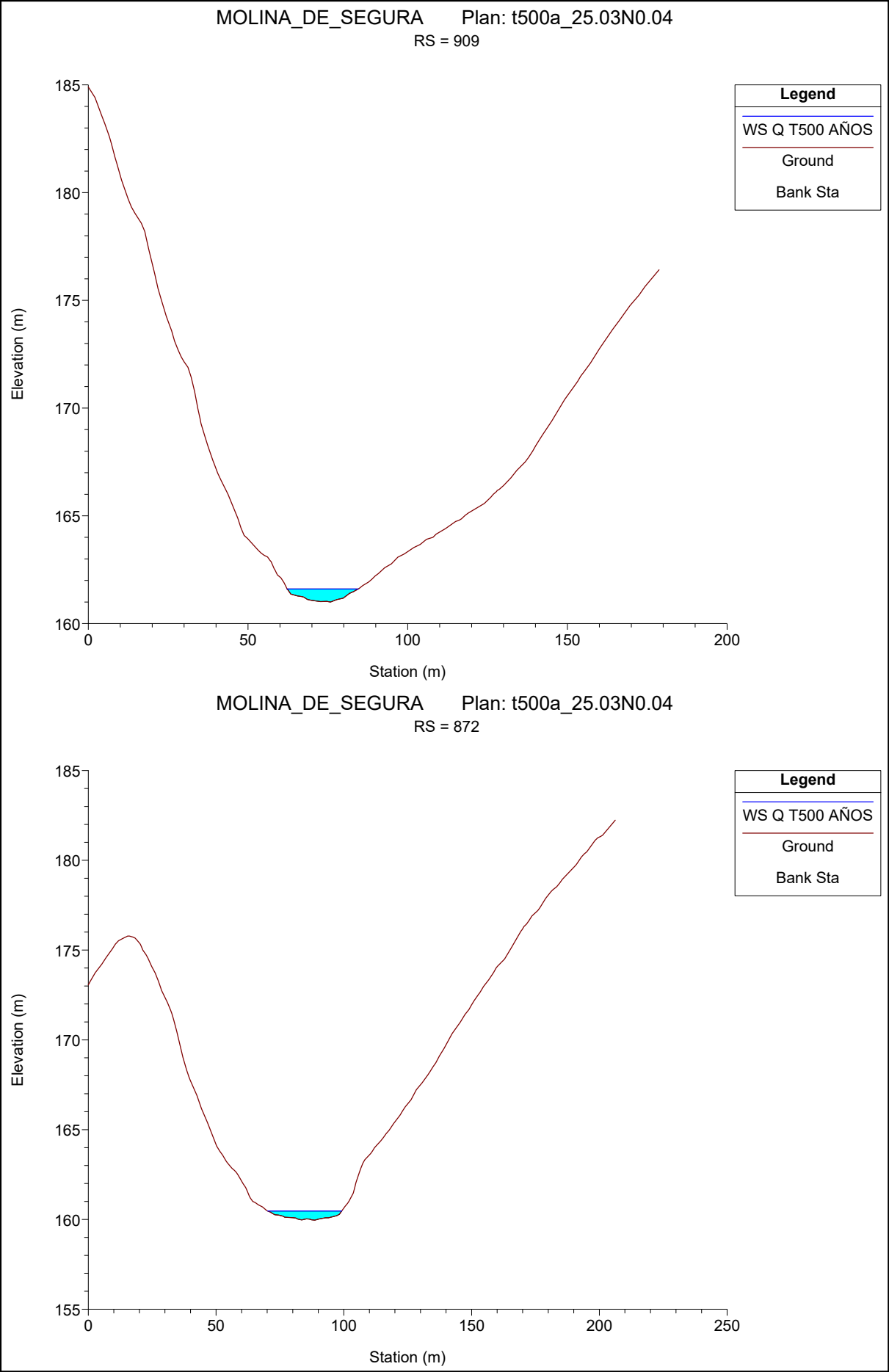


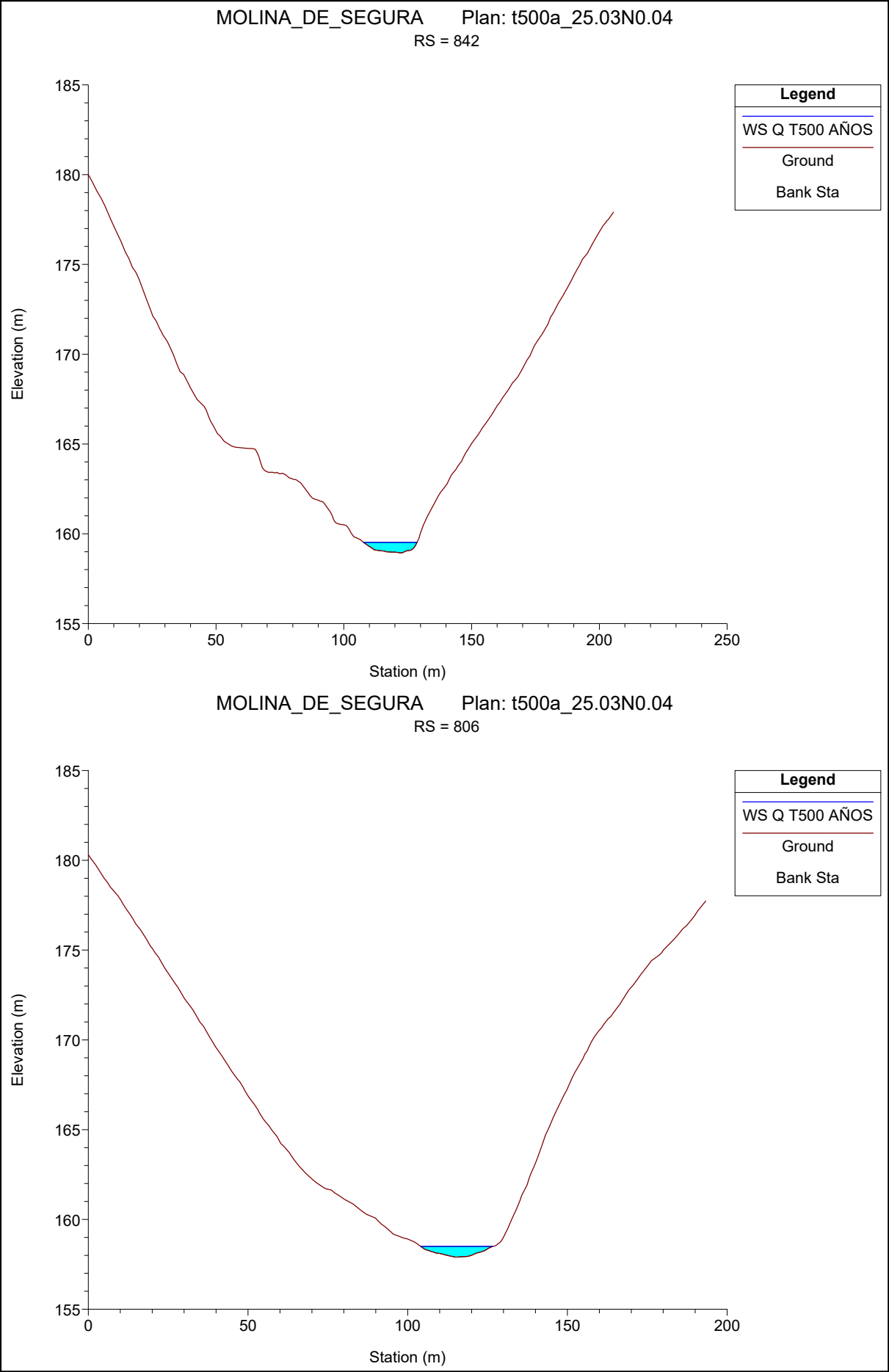


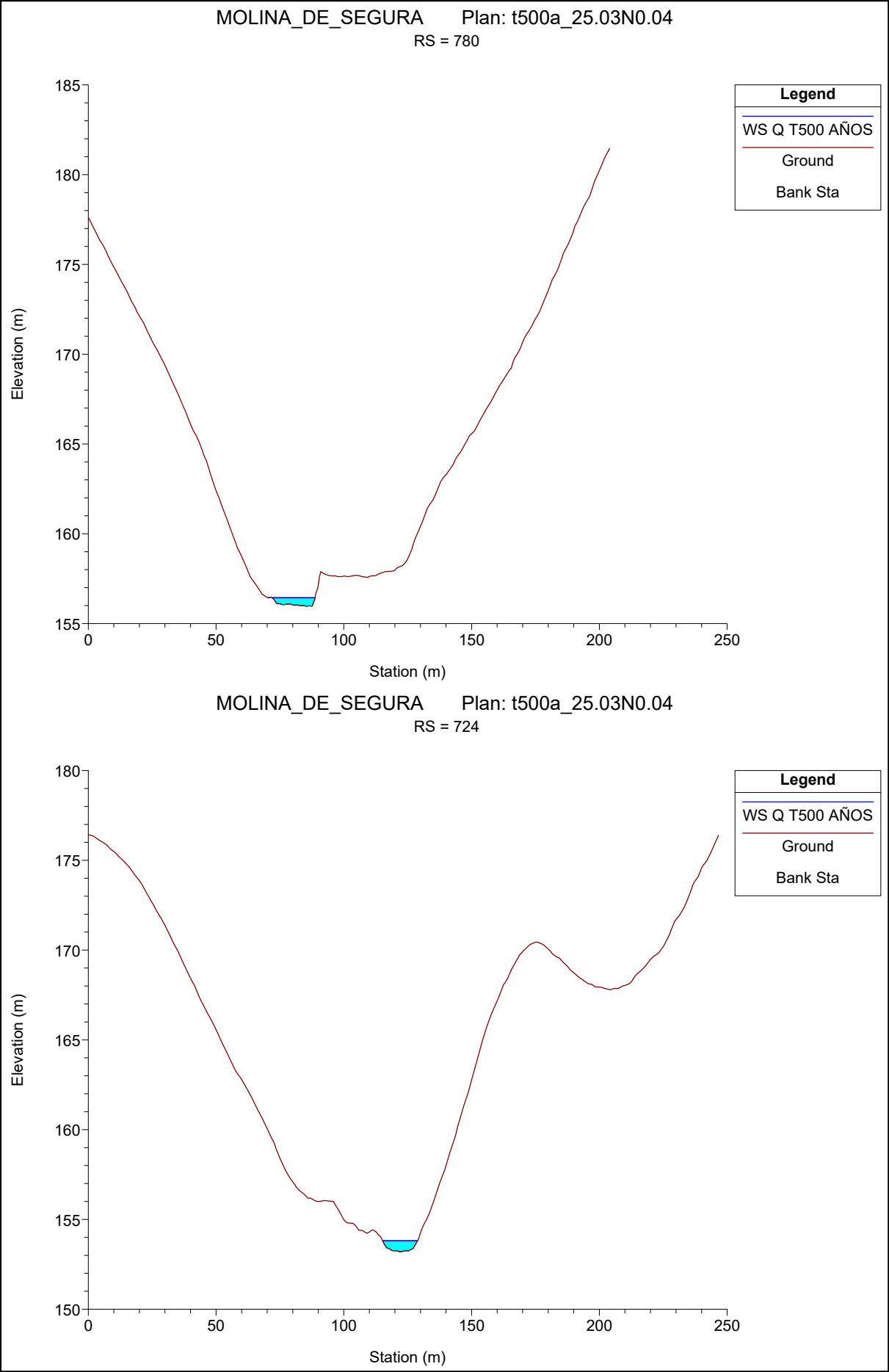
RESULTADOS PARA EL CAUDAL DE PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS

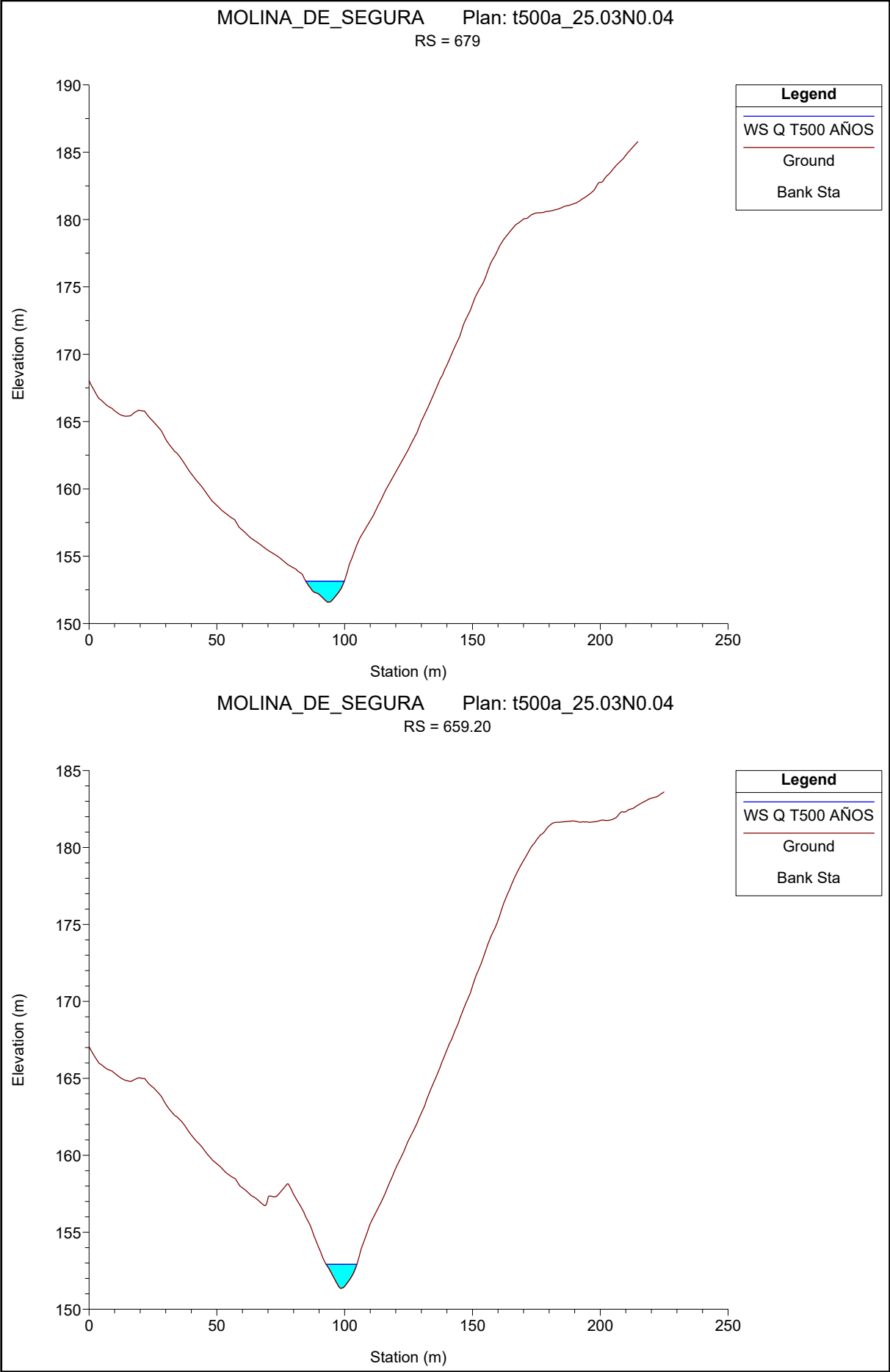


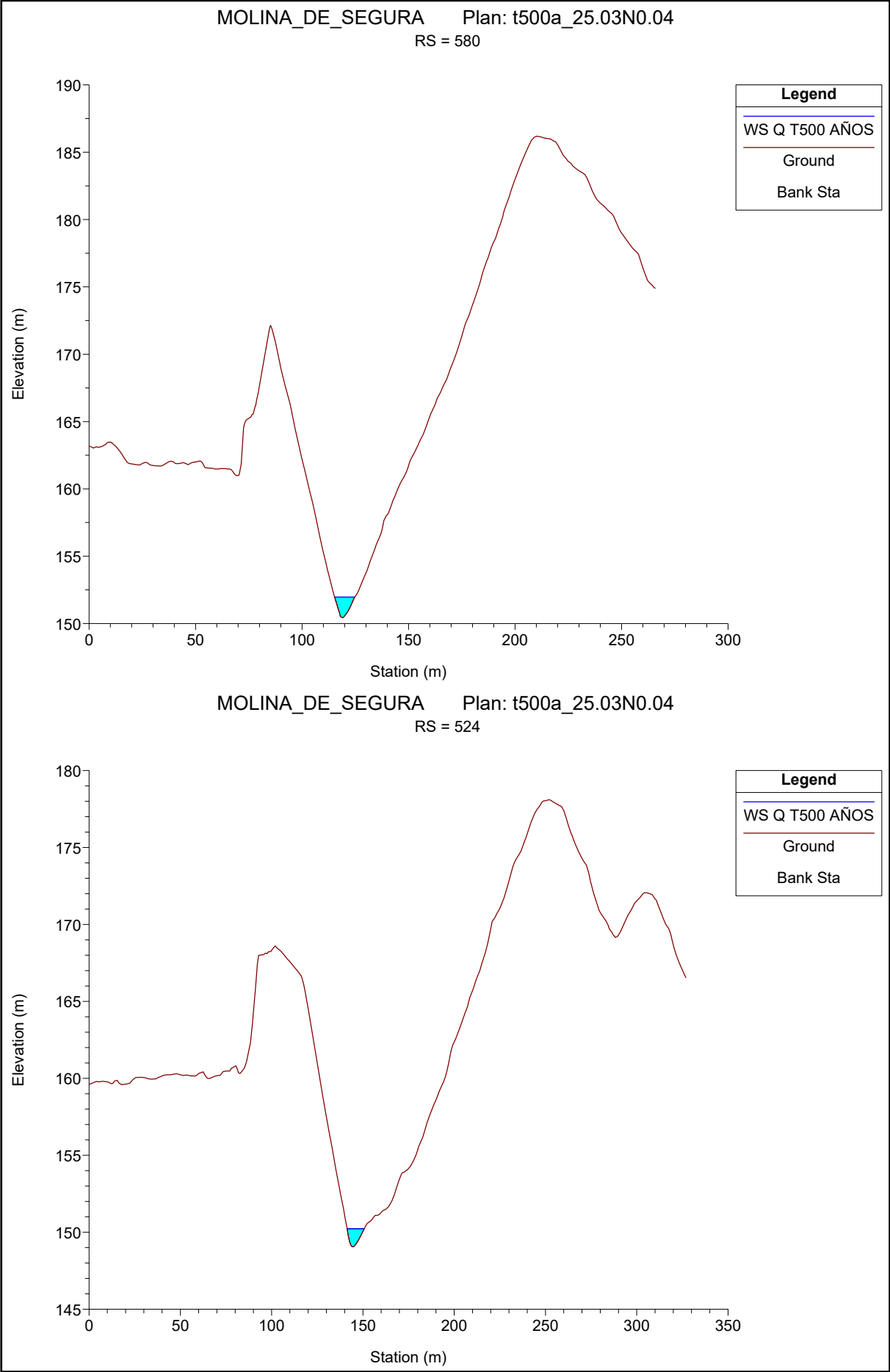


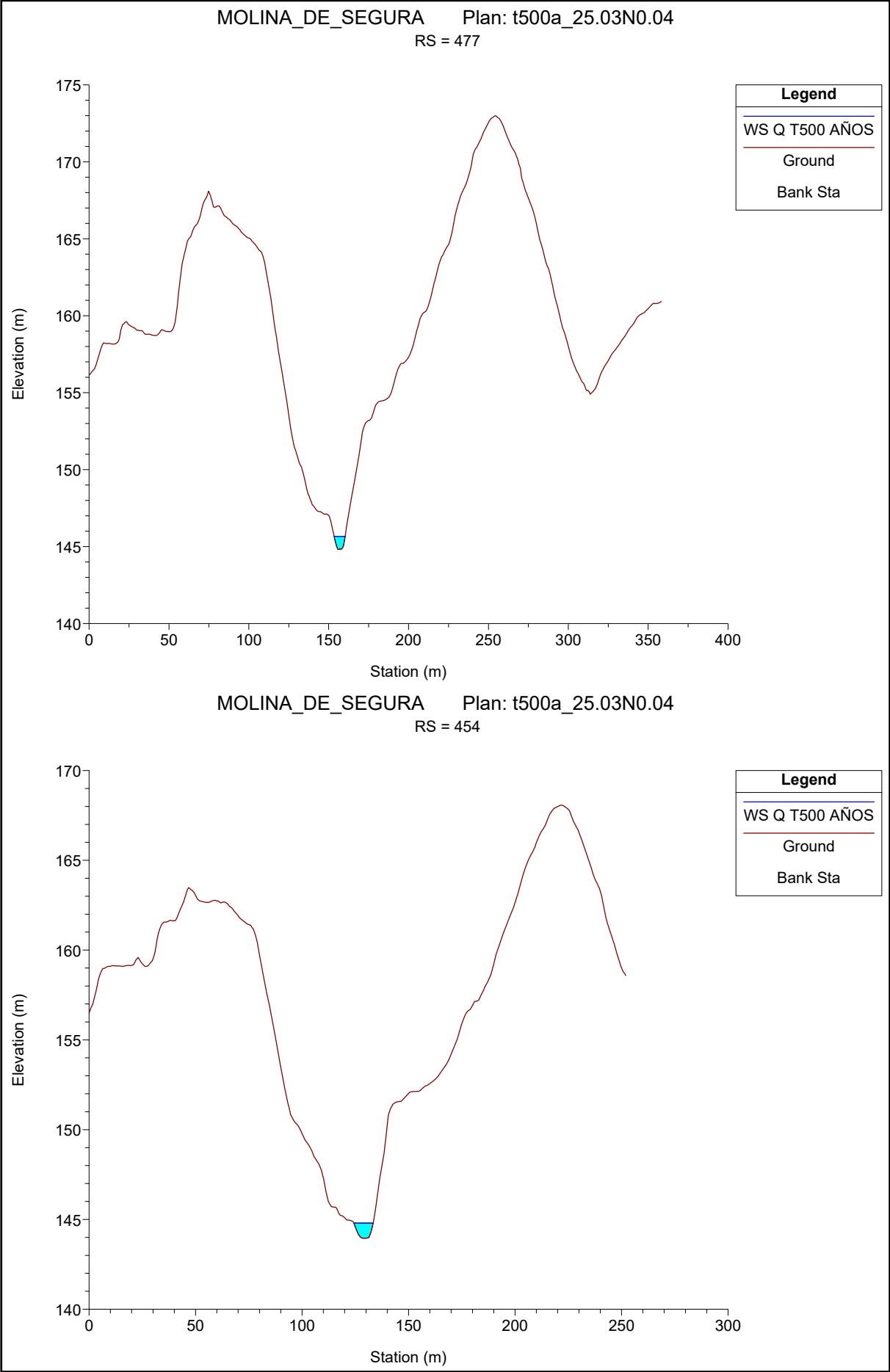


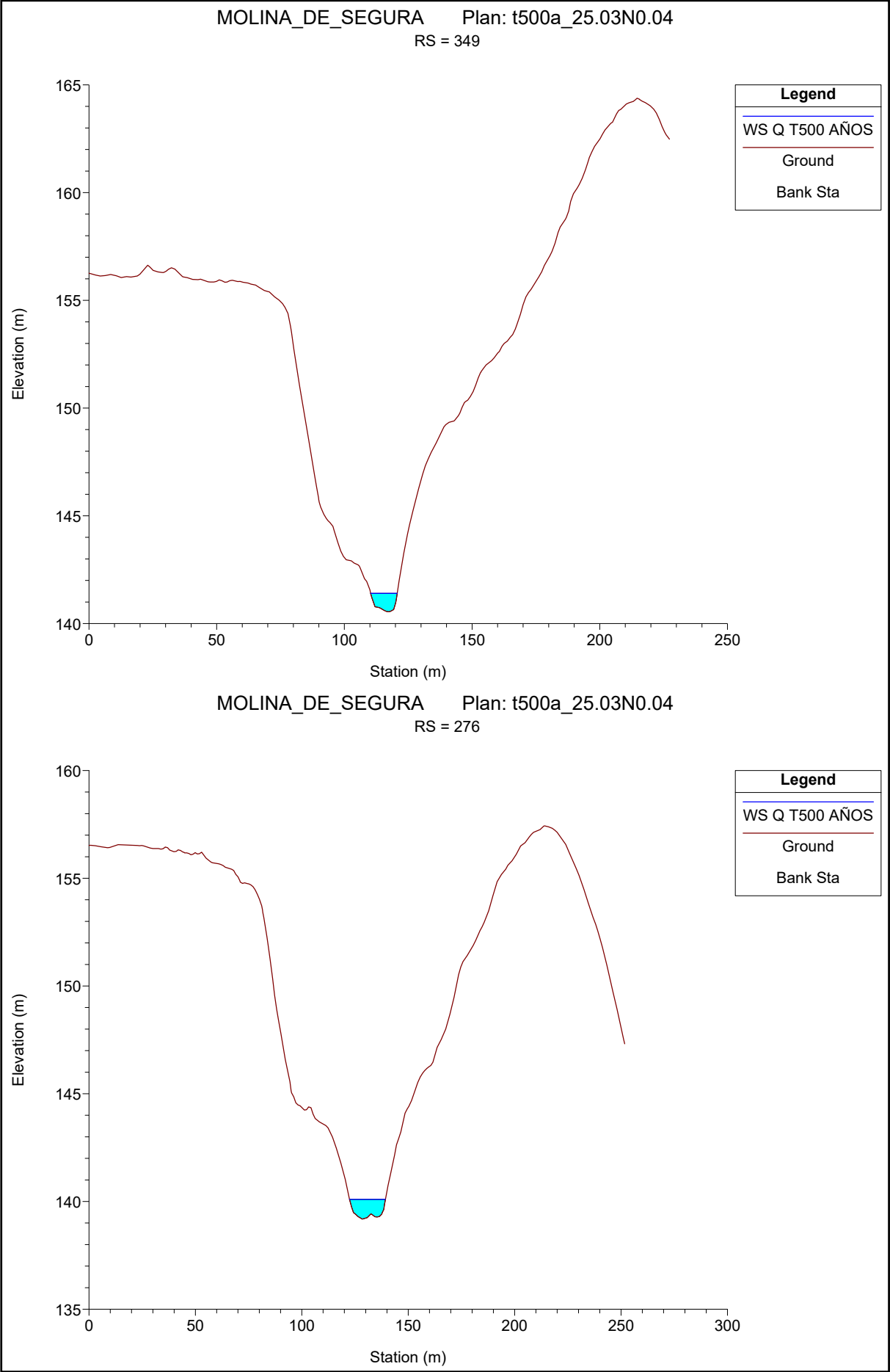


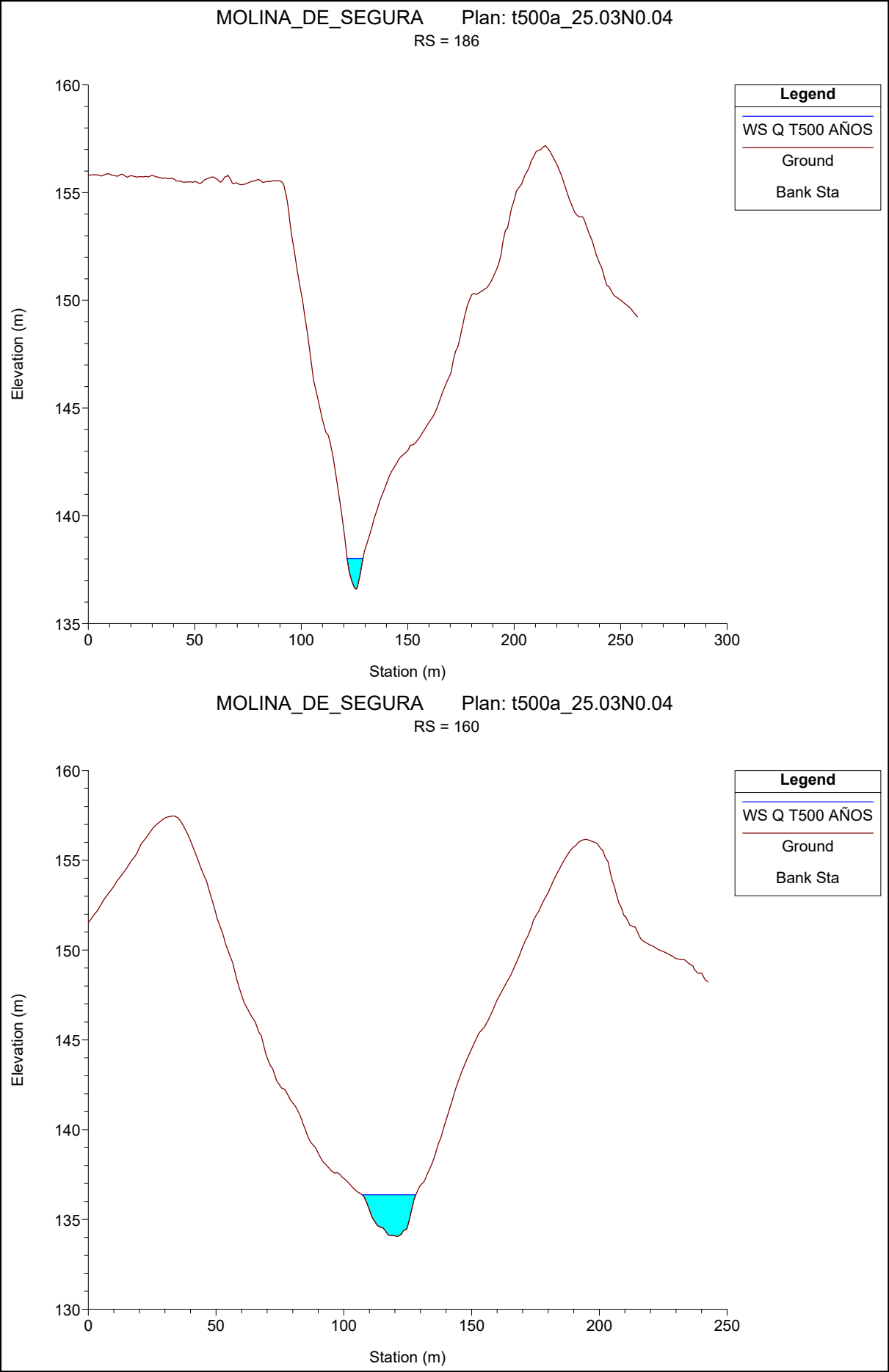


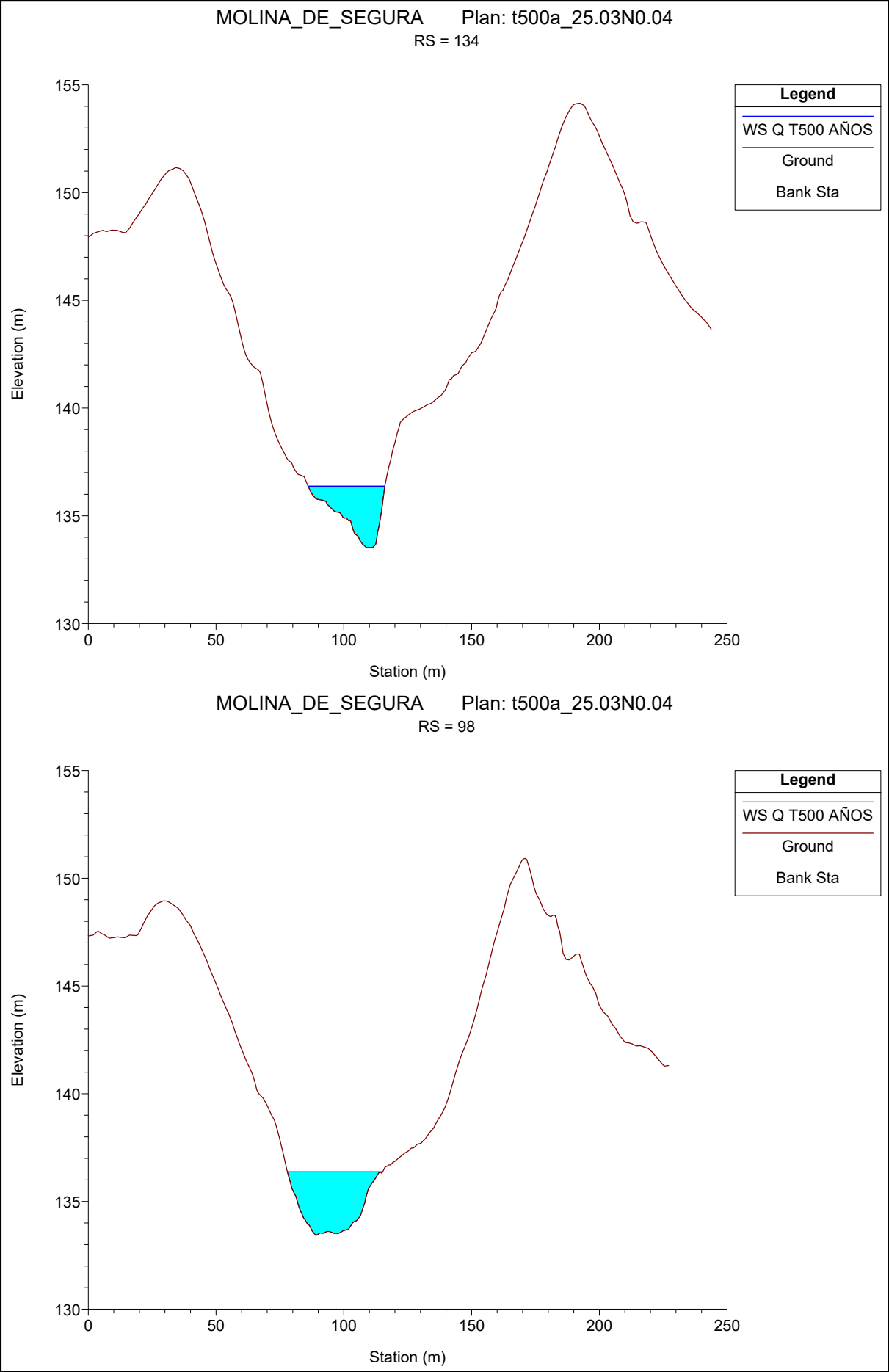




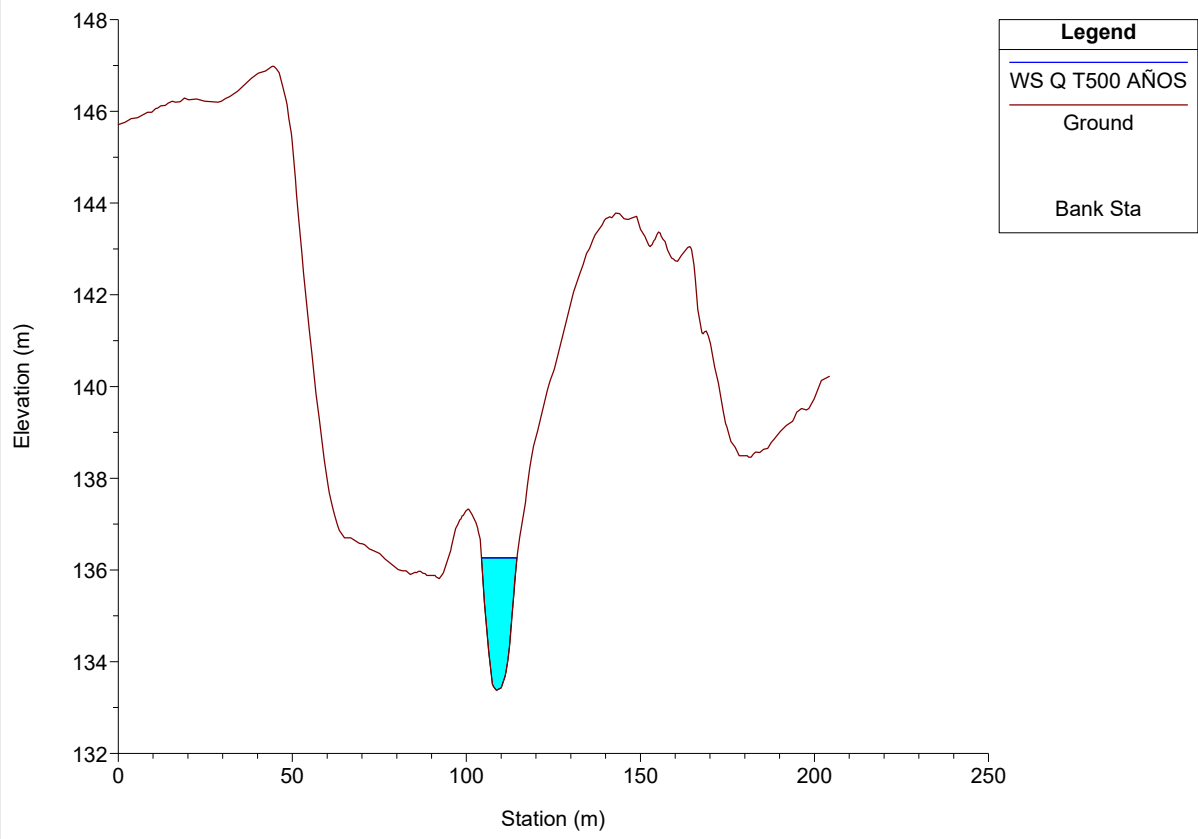


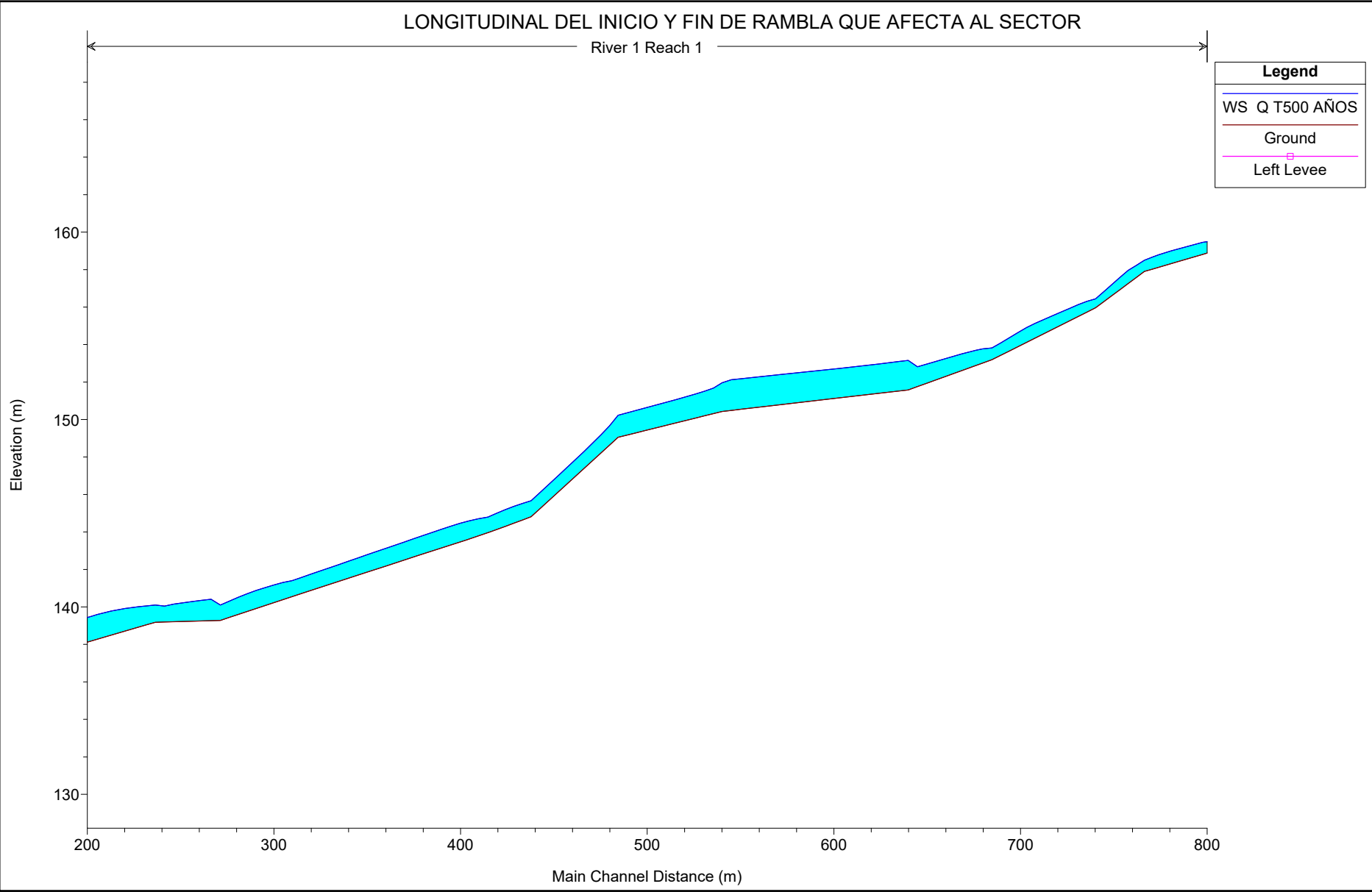


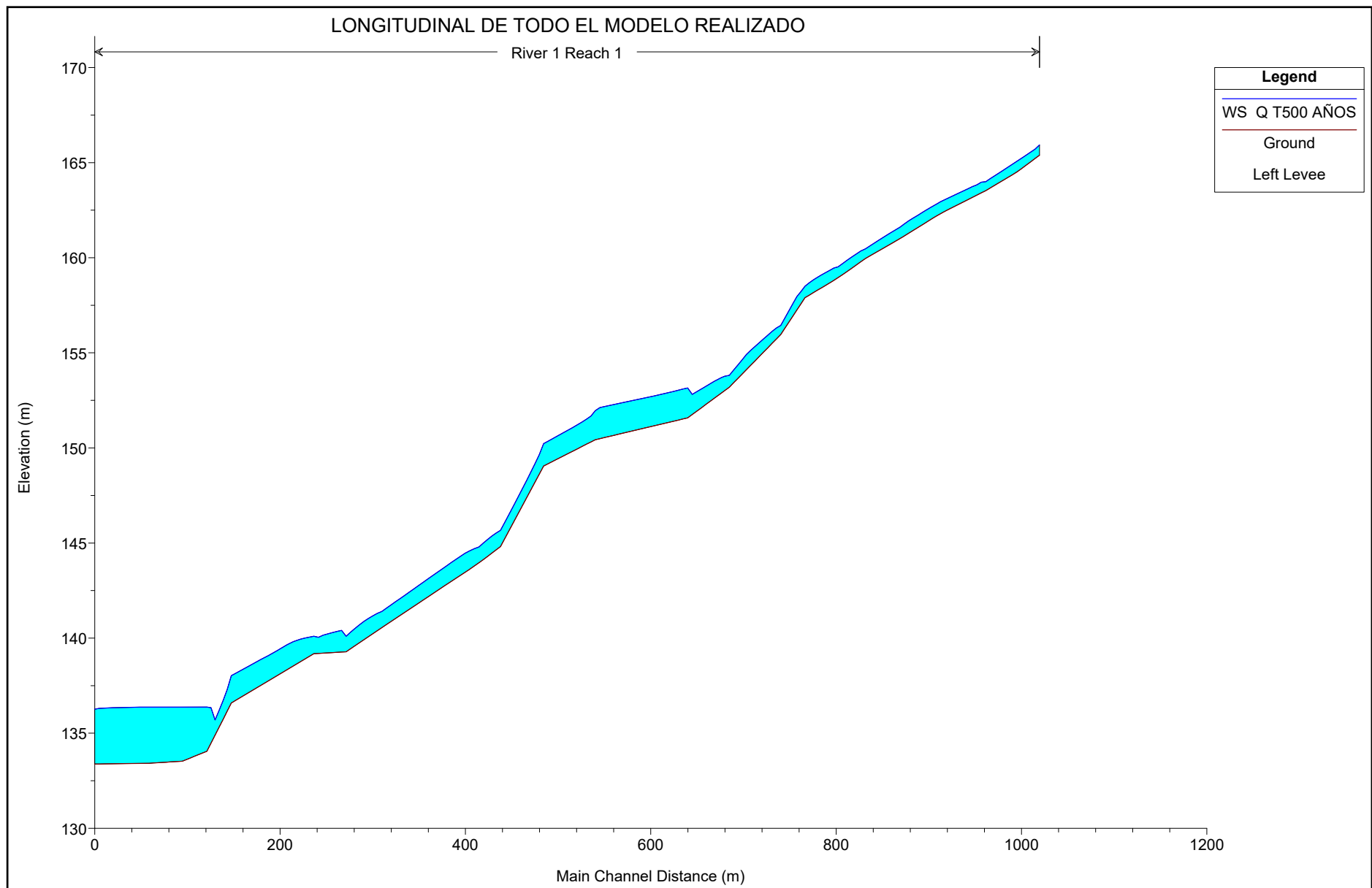




MOLINA_DE_SEGURA Plan: t500a_25.03N0.04
RS = 39







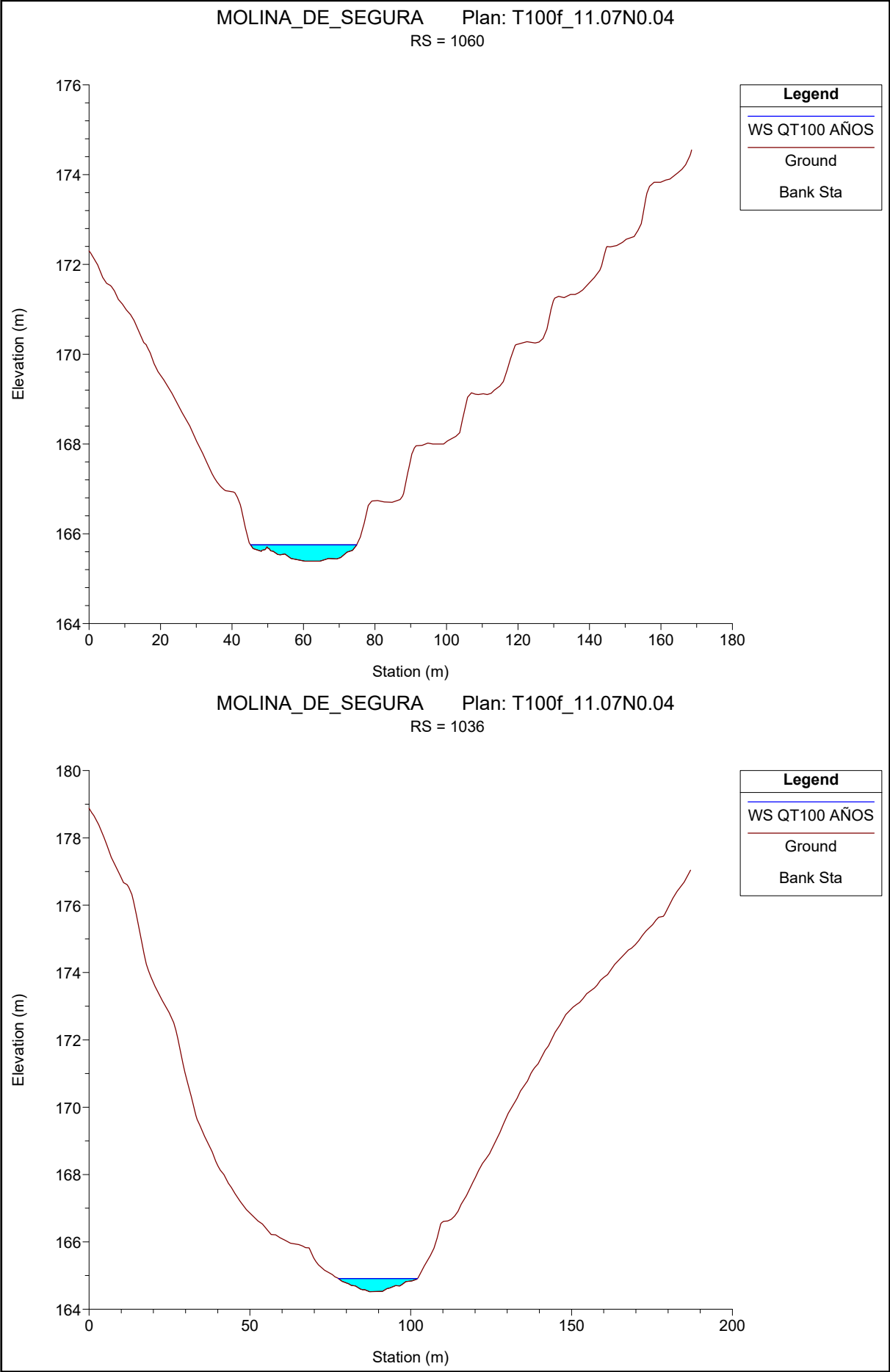


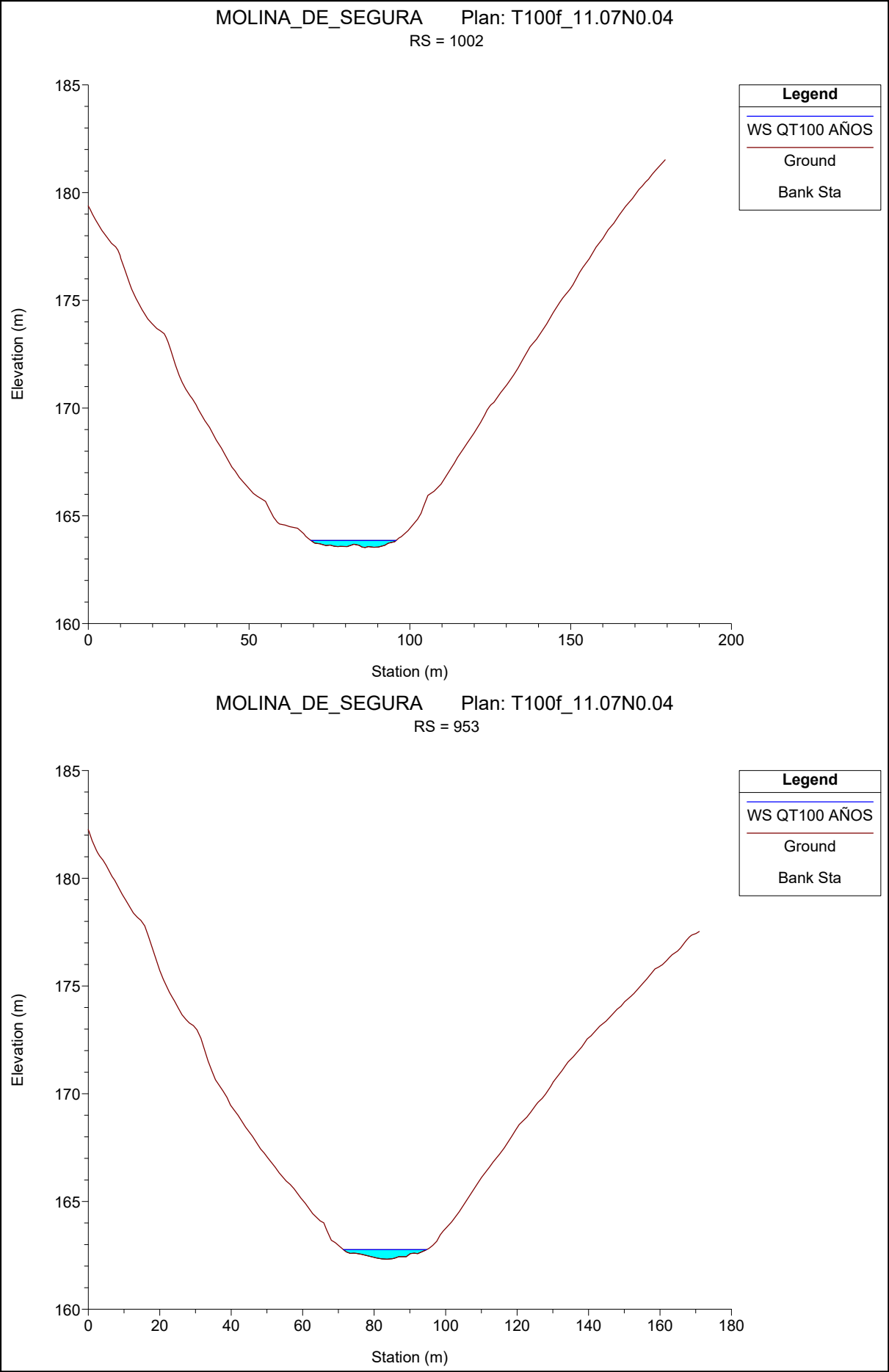
**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL
ZI1-M3 EN MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)**

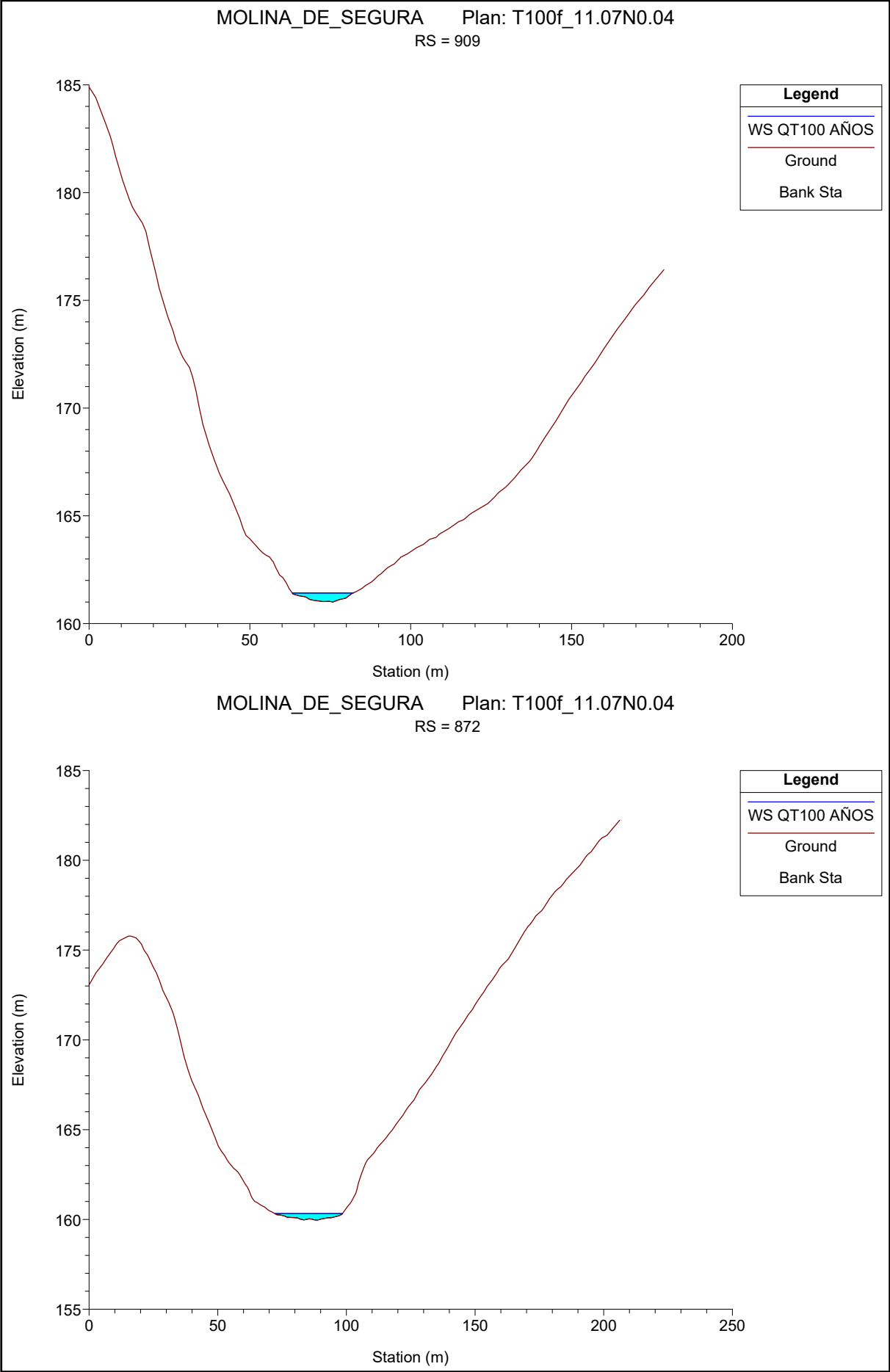
Apéndice nº2: Resultados del modelo hidráulico del estado proyectado

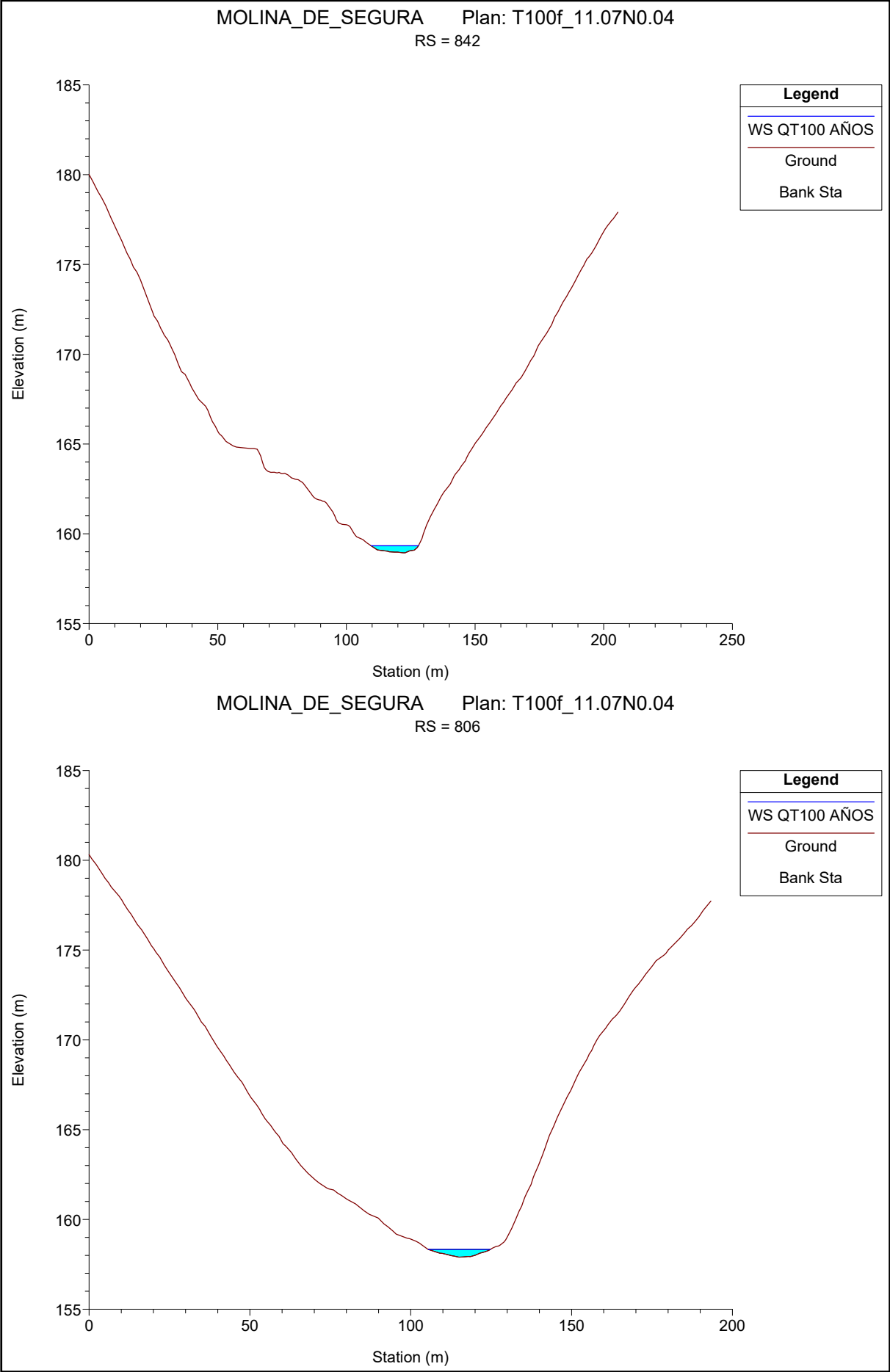


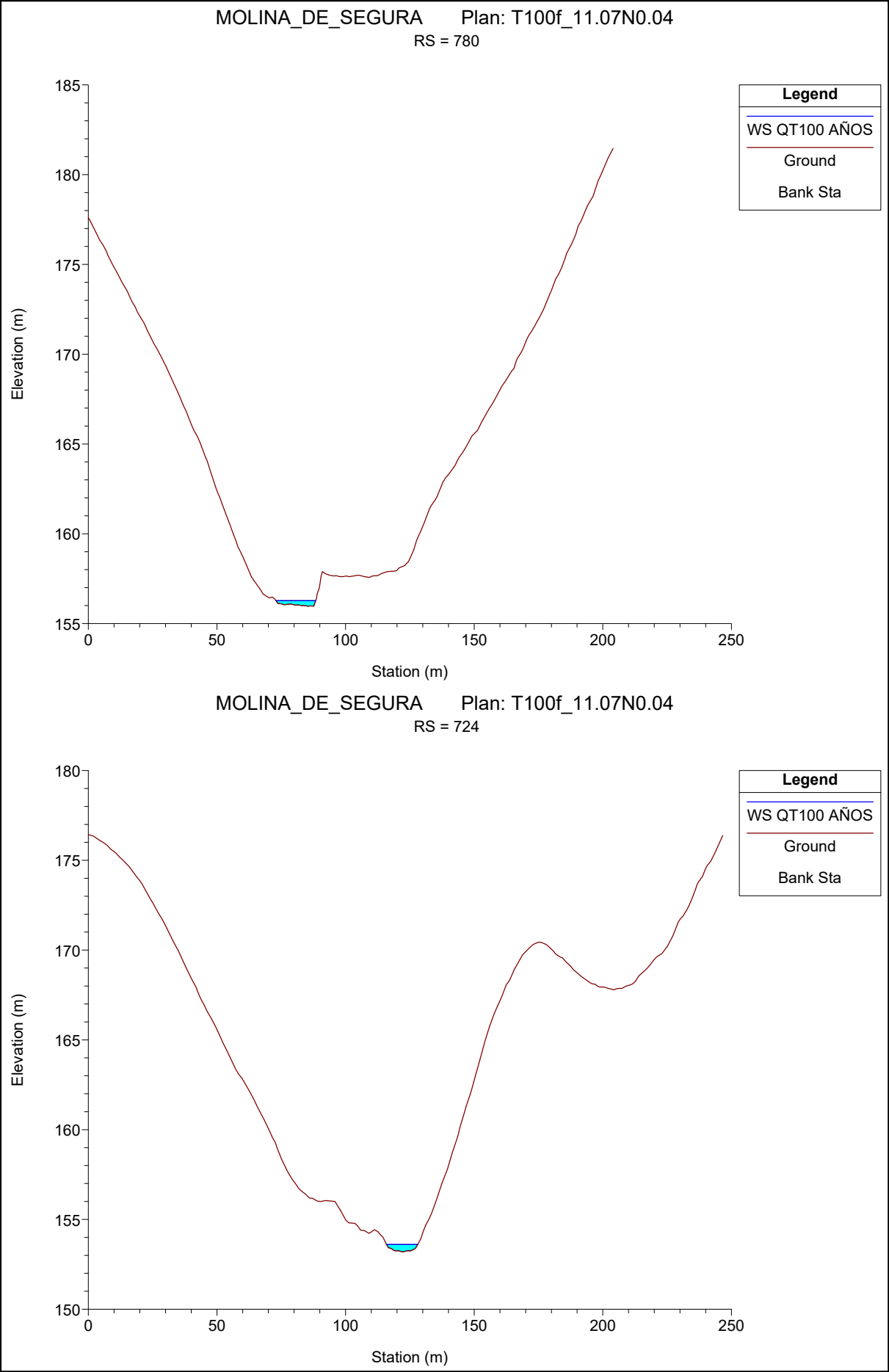
RESULTADOS PARA EL CAUDAL DE PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

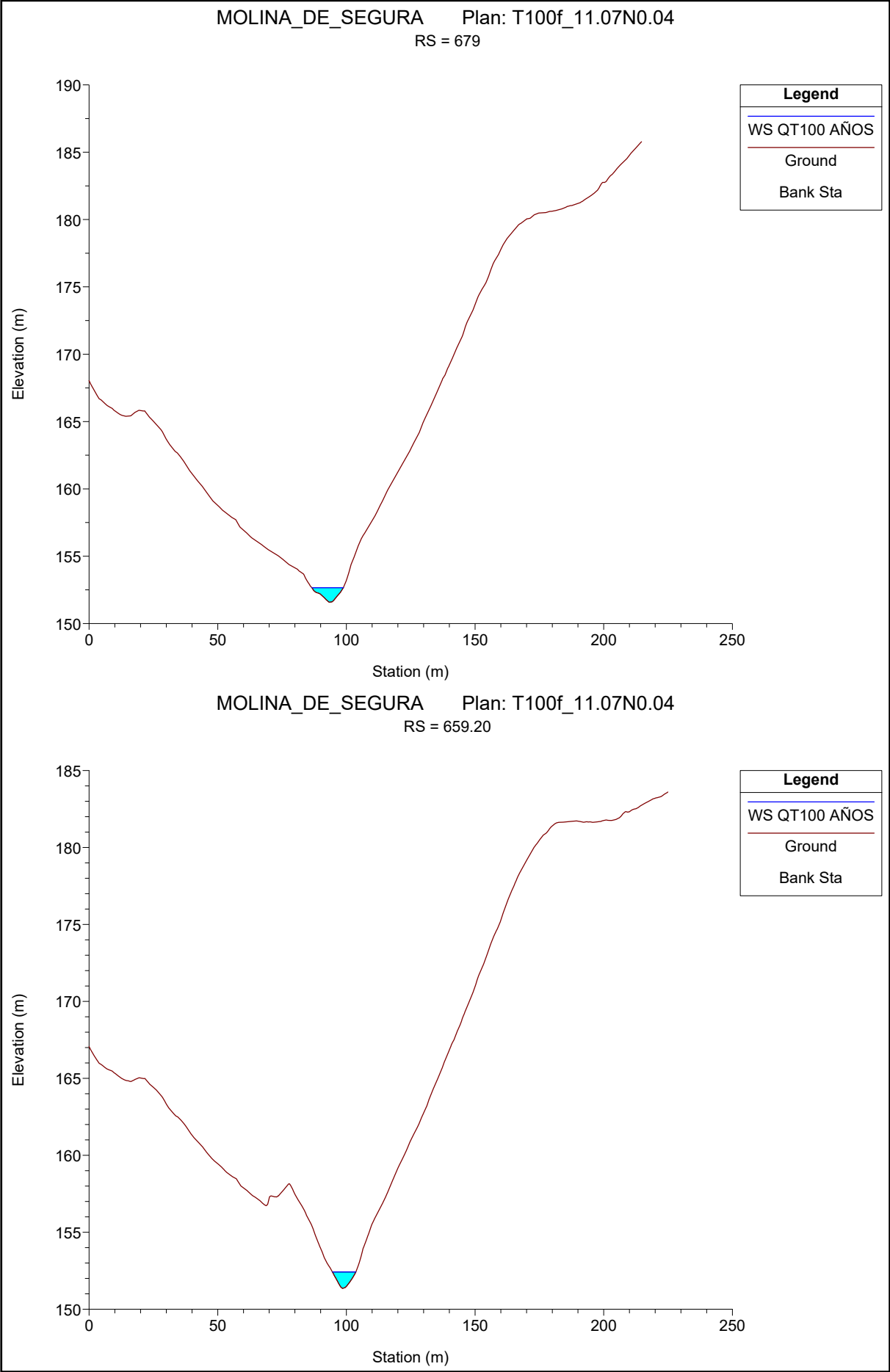


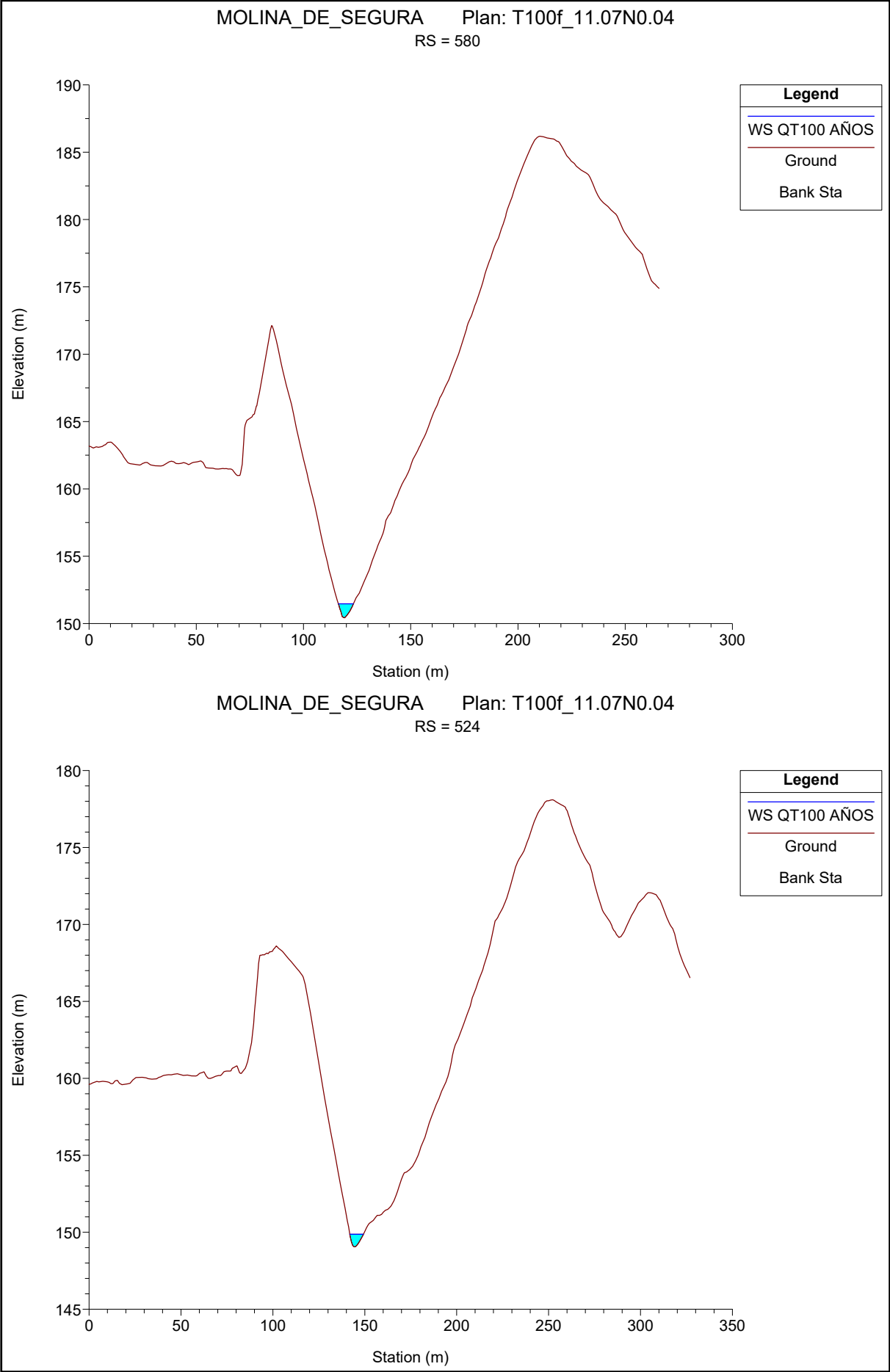


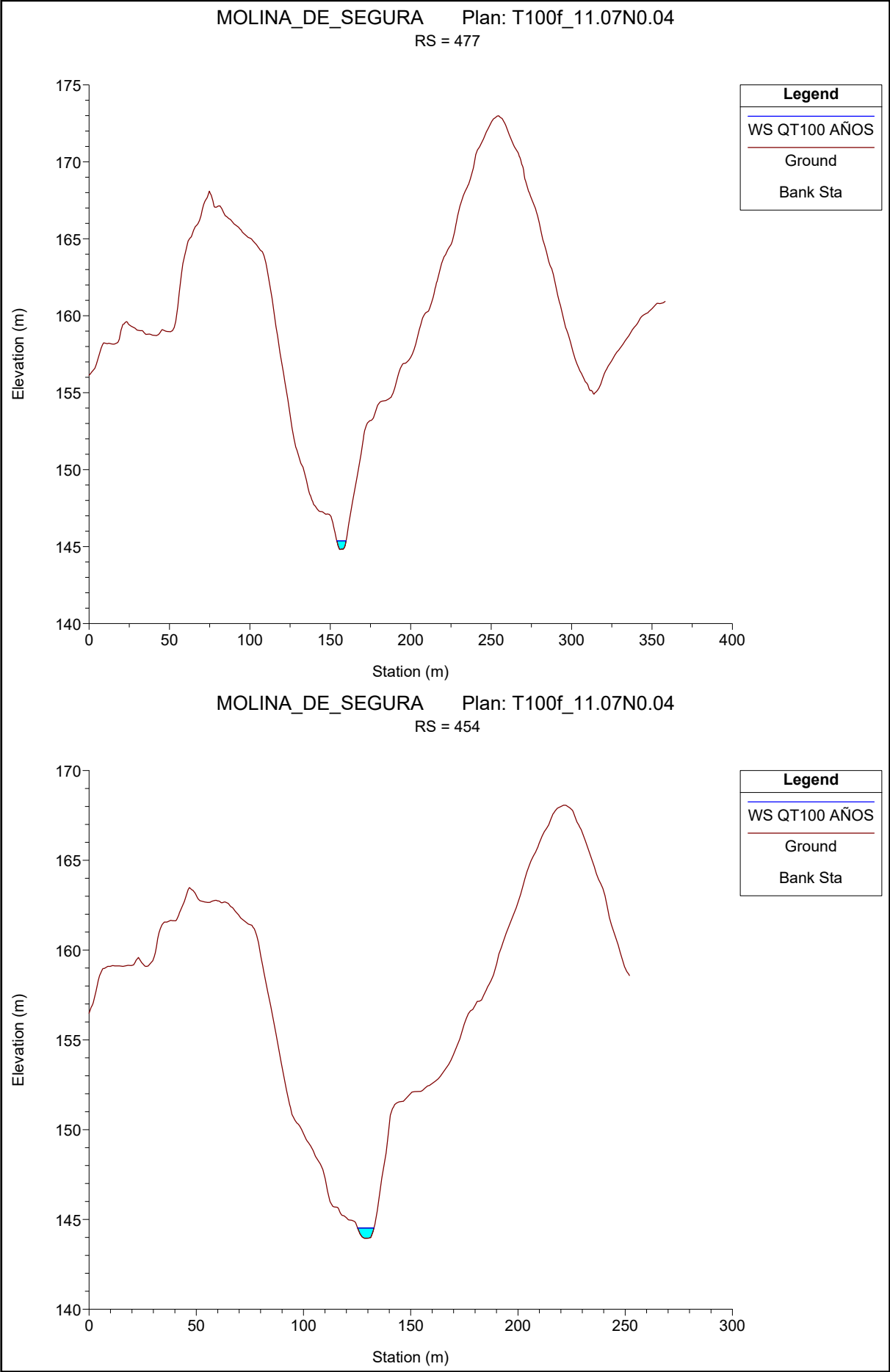


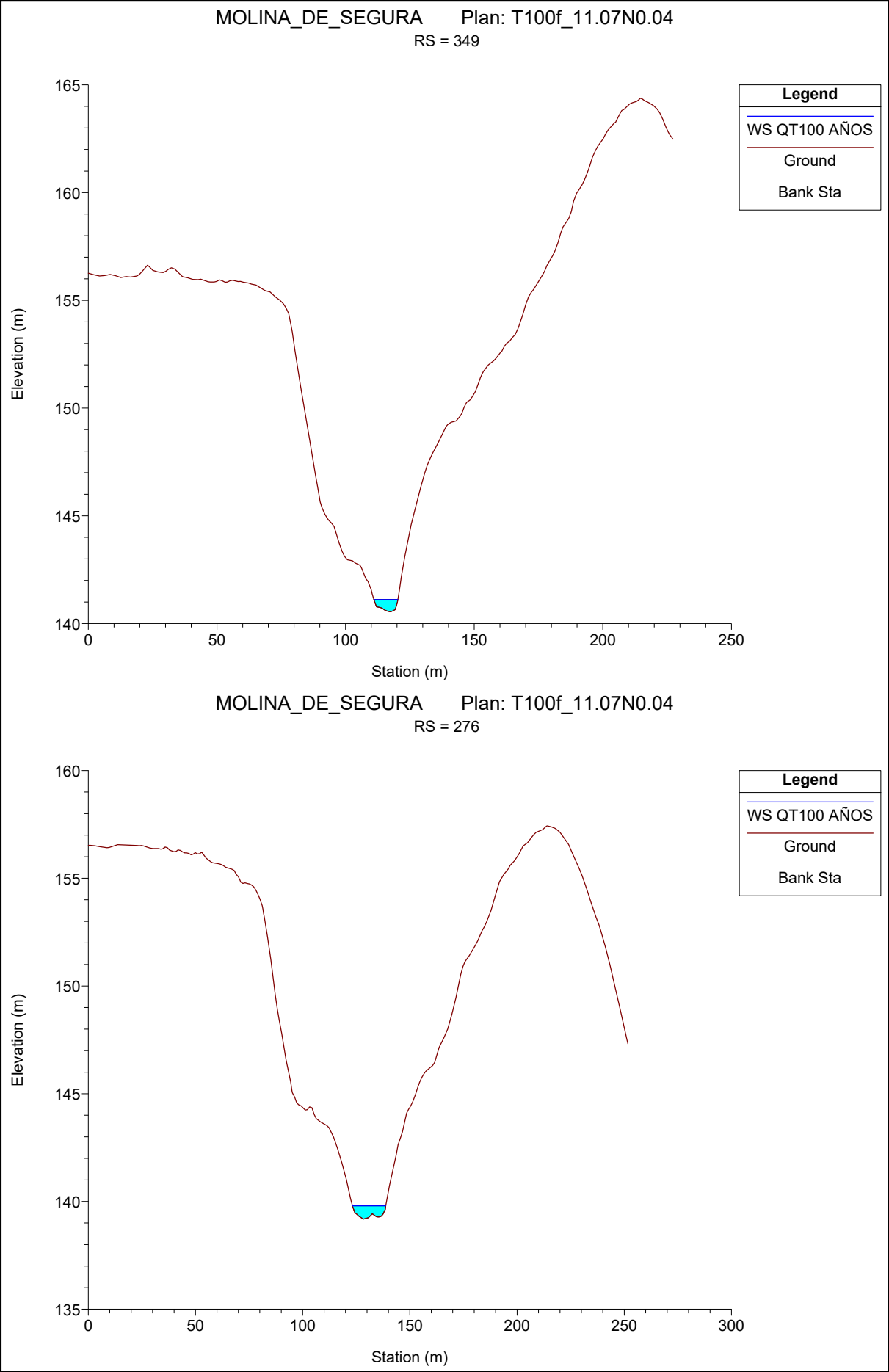


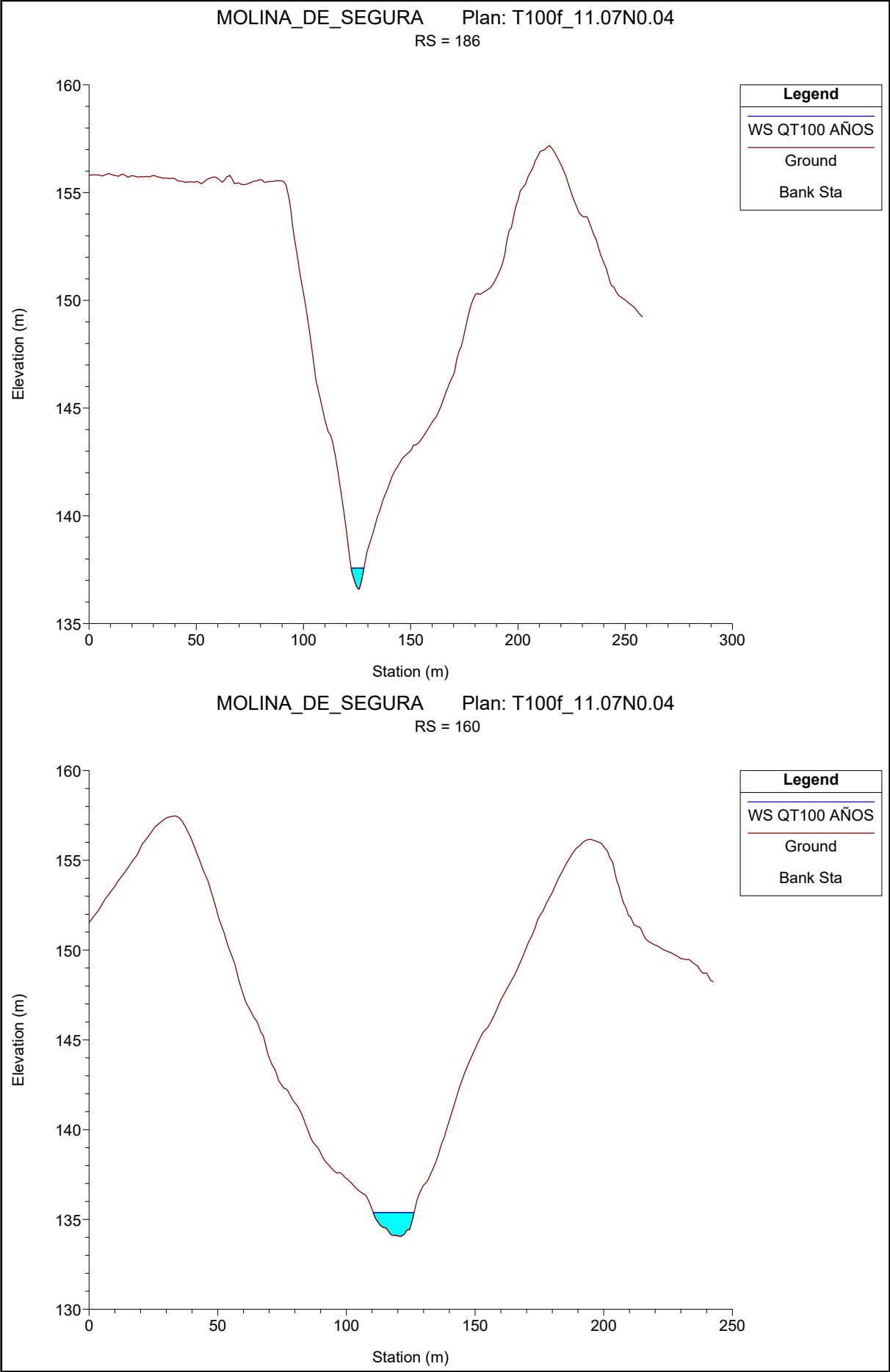


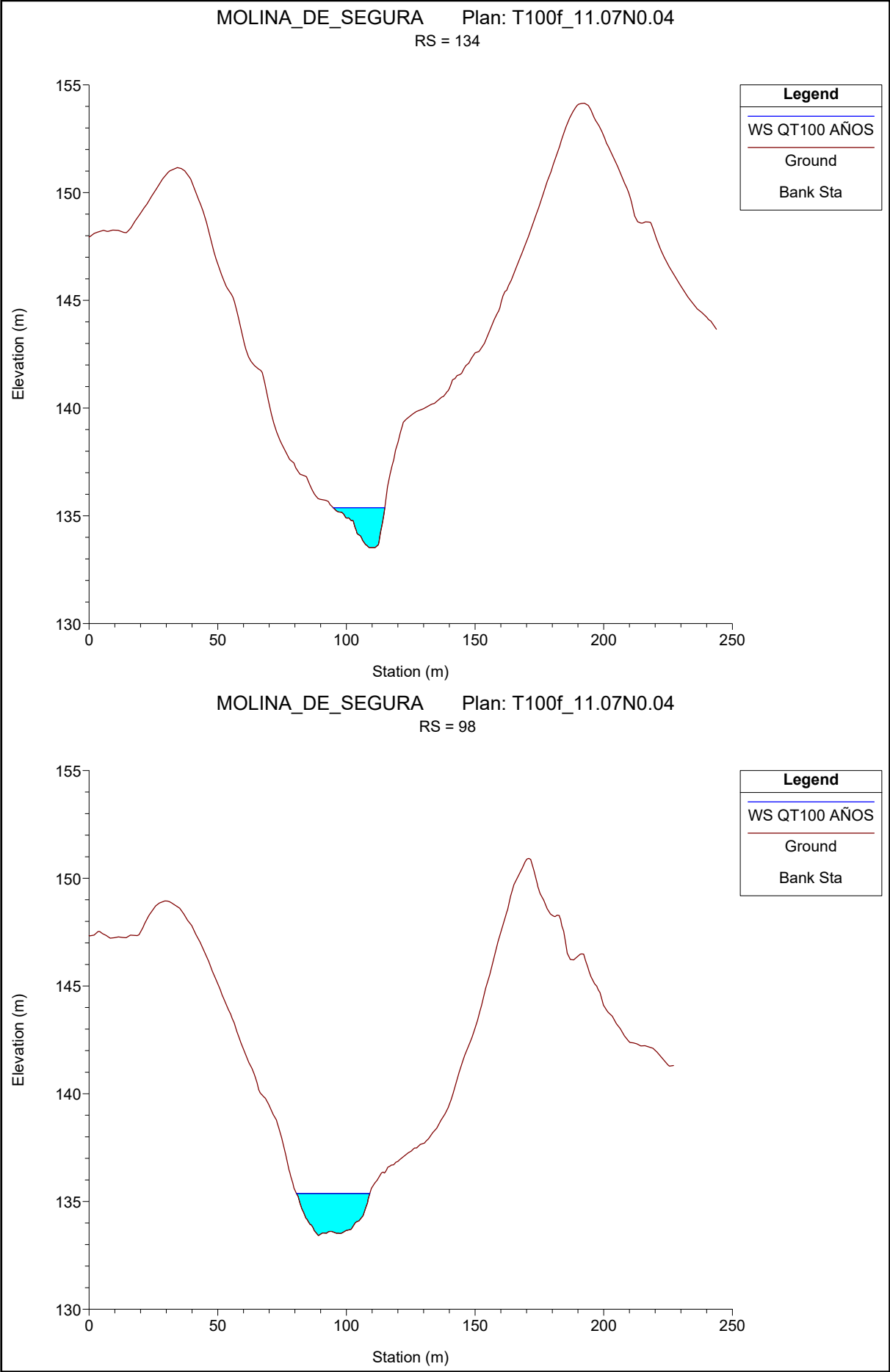




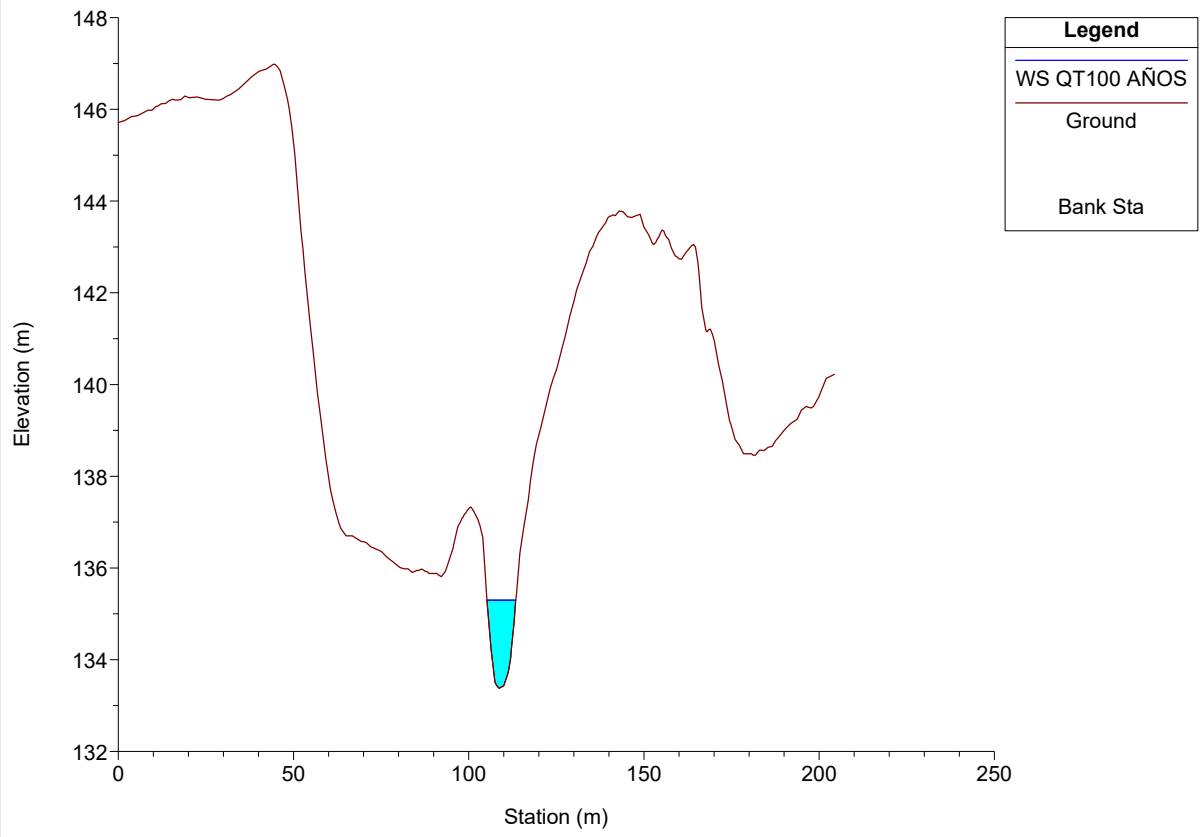


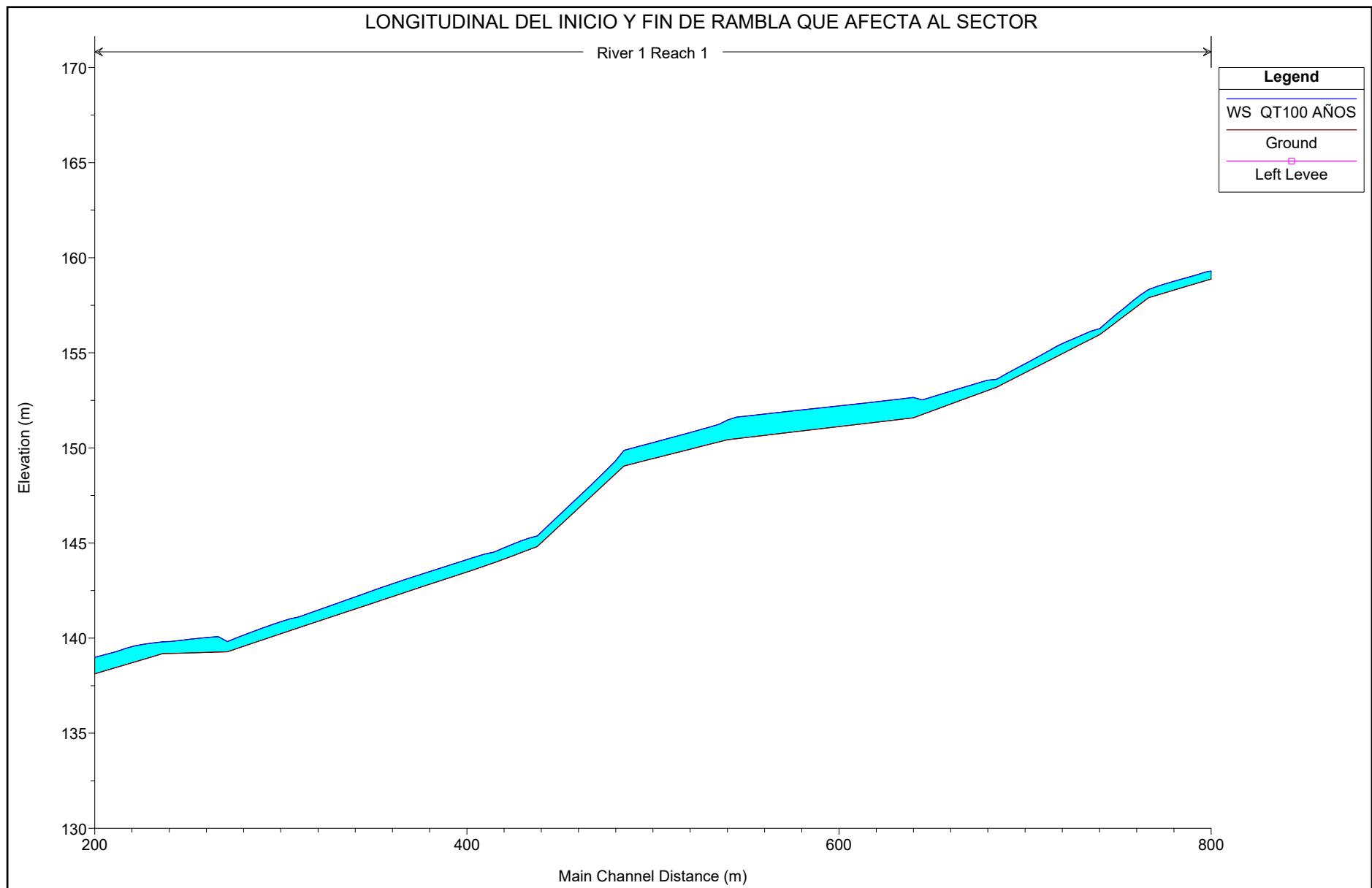






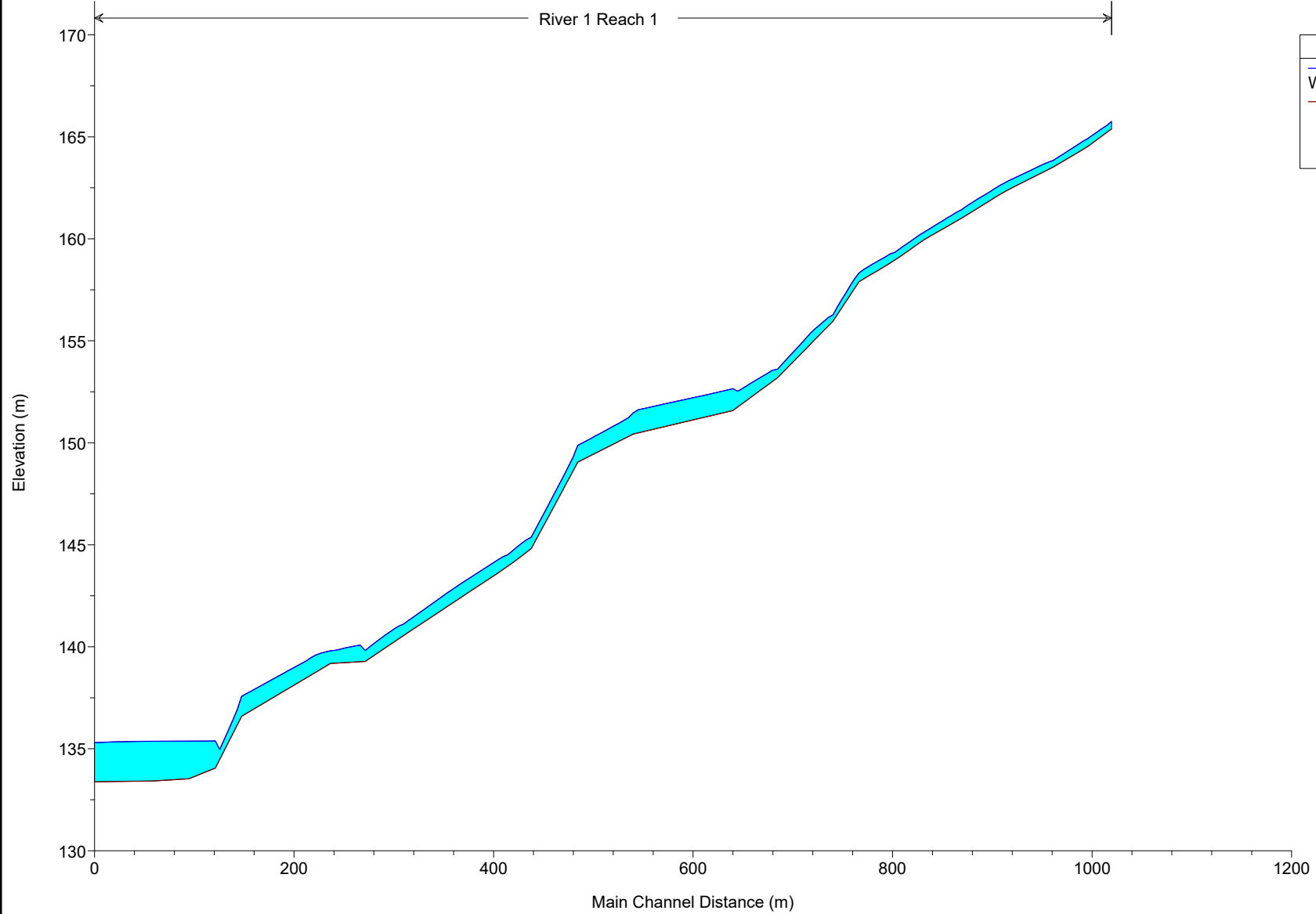
MOLINA_DE_SEGURA Plan: T100f_11.07N0.04
RS = 39





LONGITUDINAL DE TO DO EL MODELO REALIZADO

River 1 Reach 1



Legend

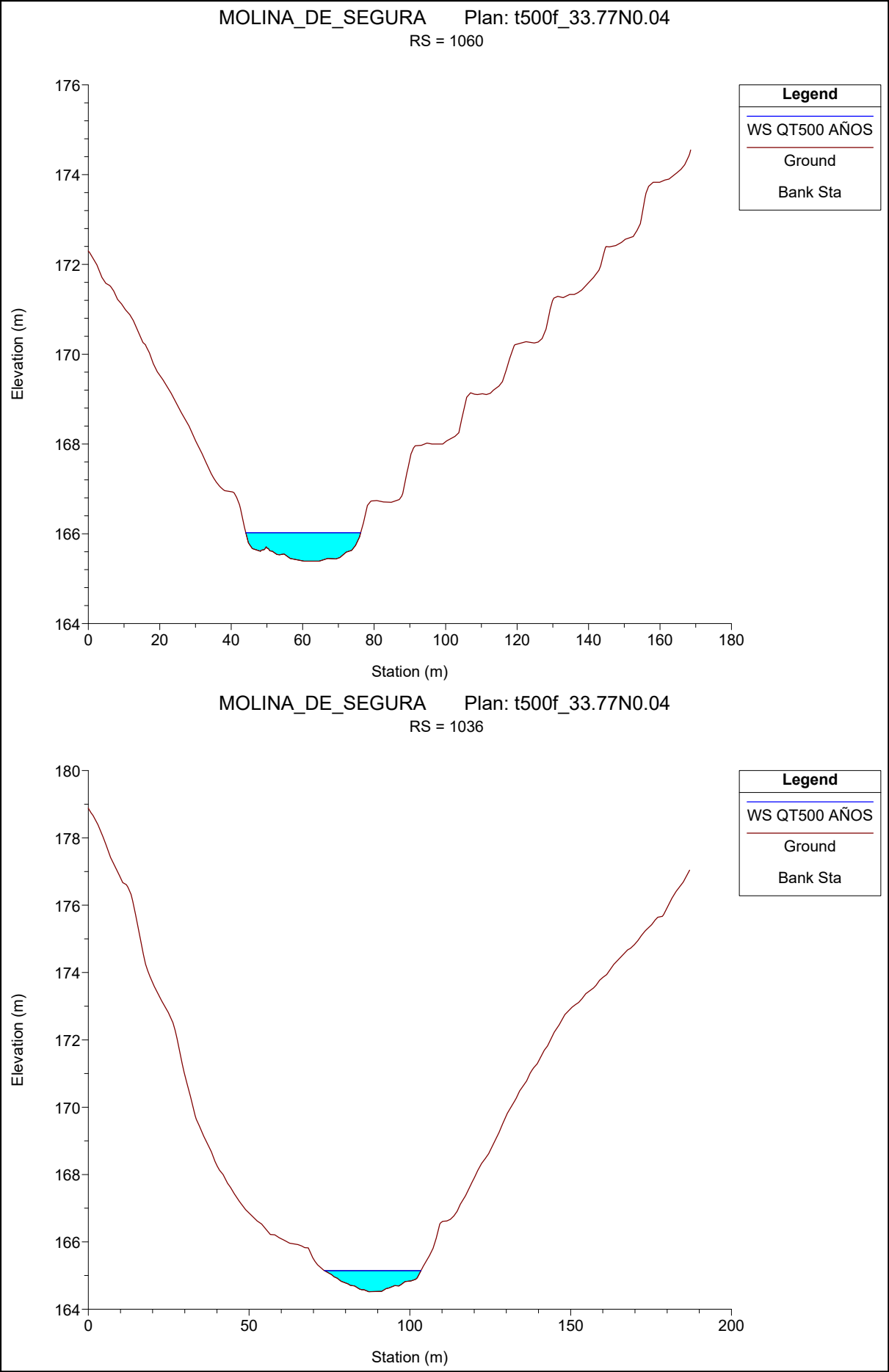
WS QT100 AÑOS

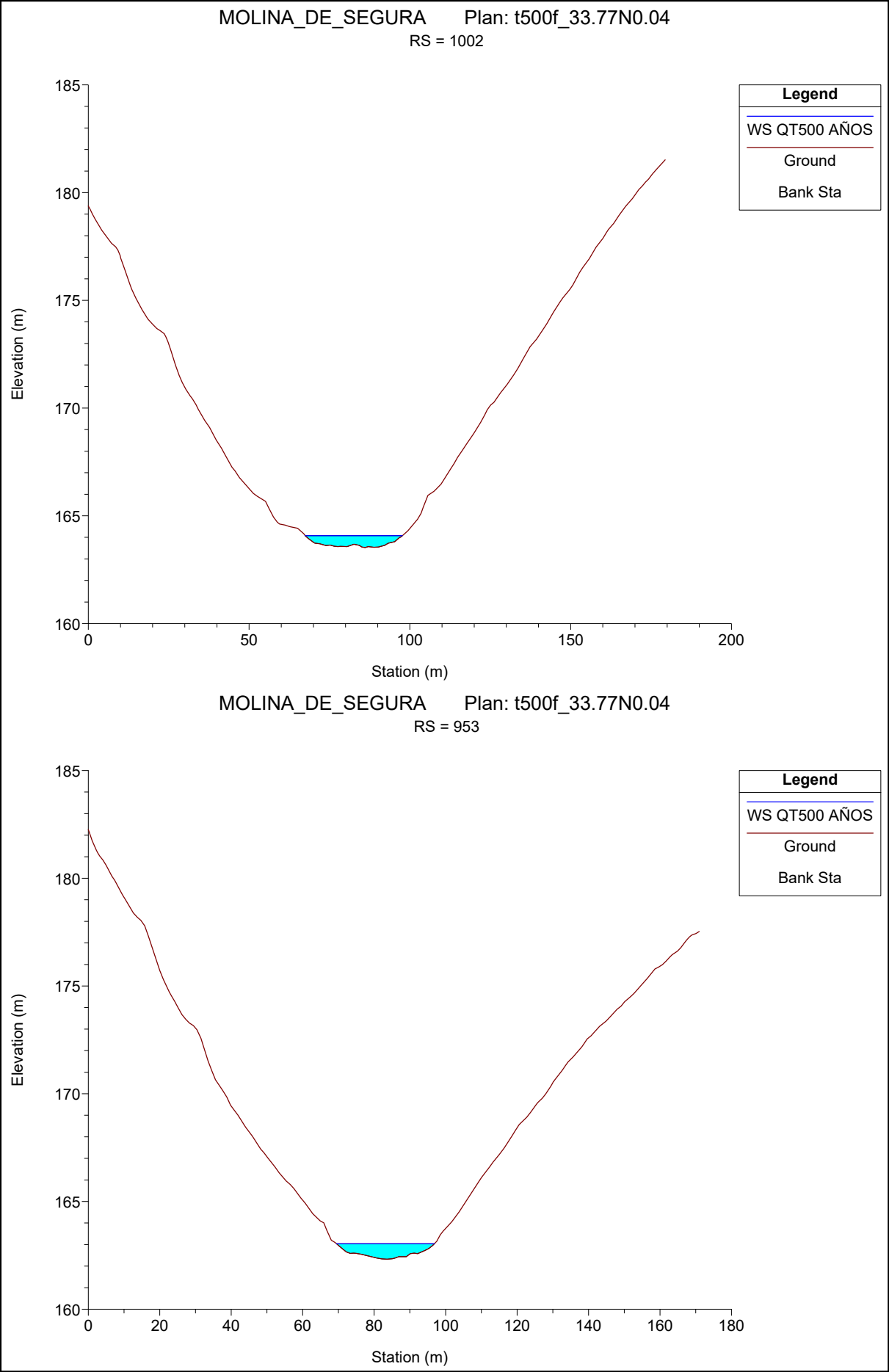
Ground

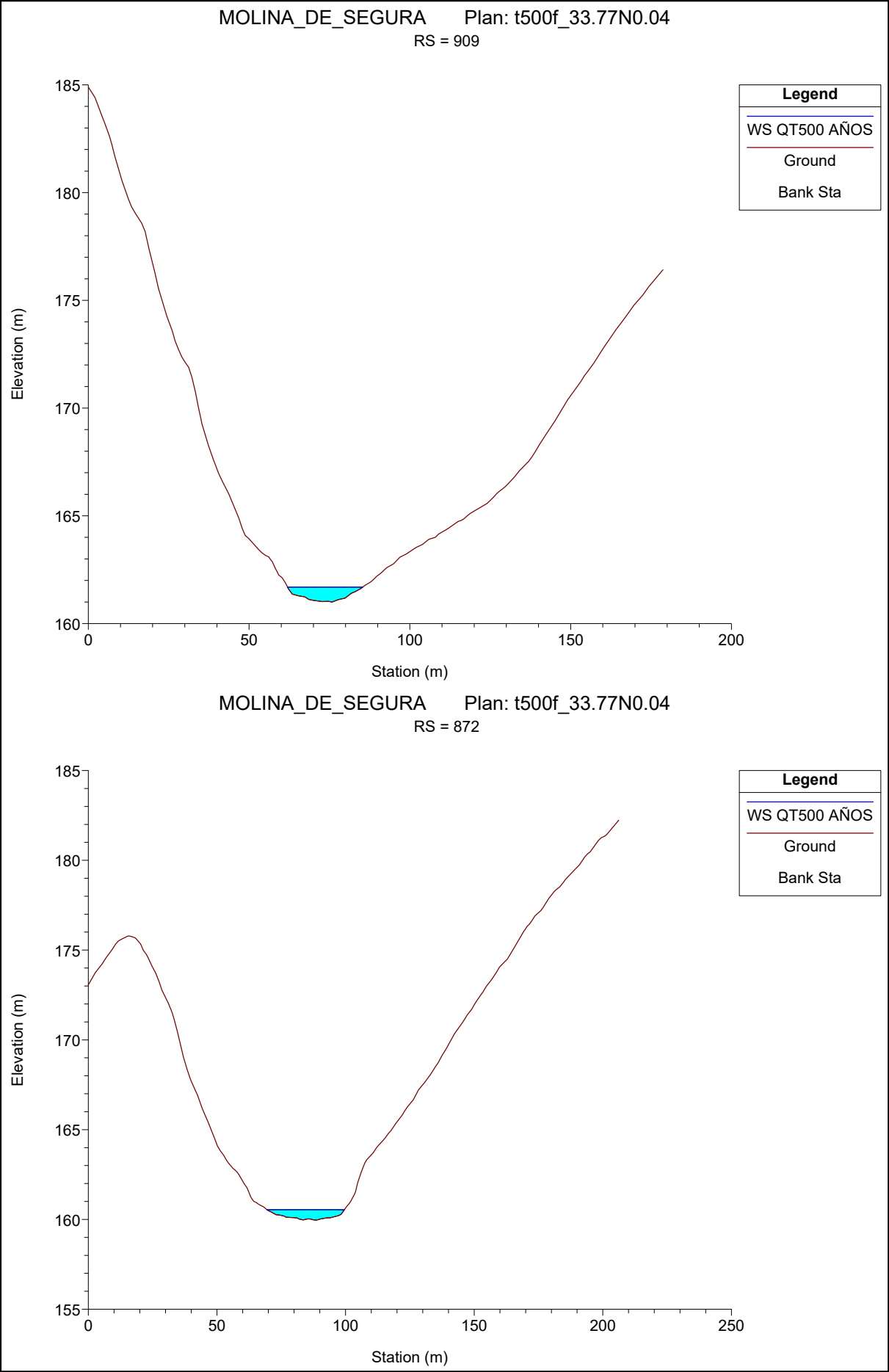
Left Levee

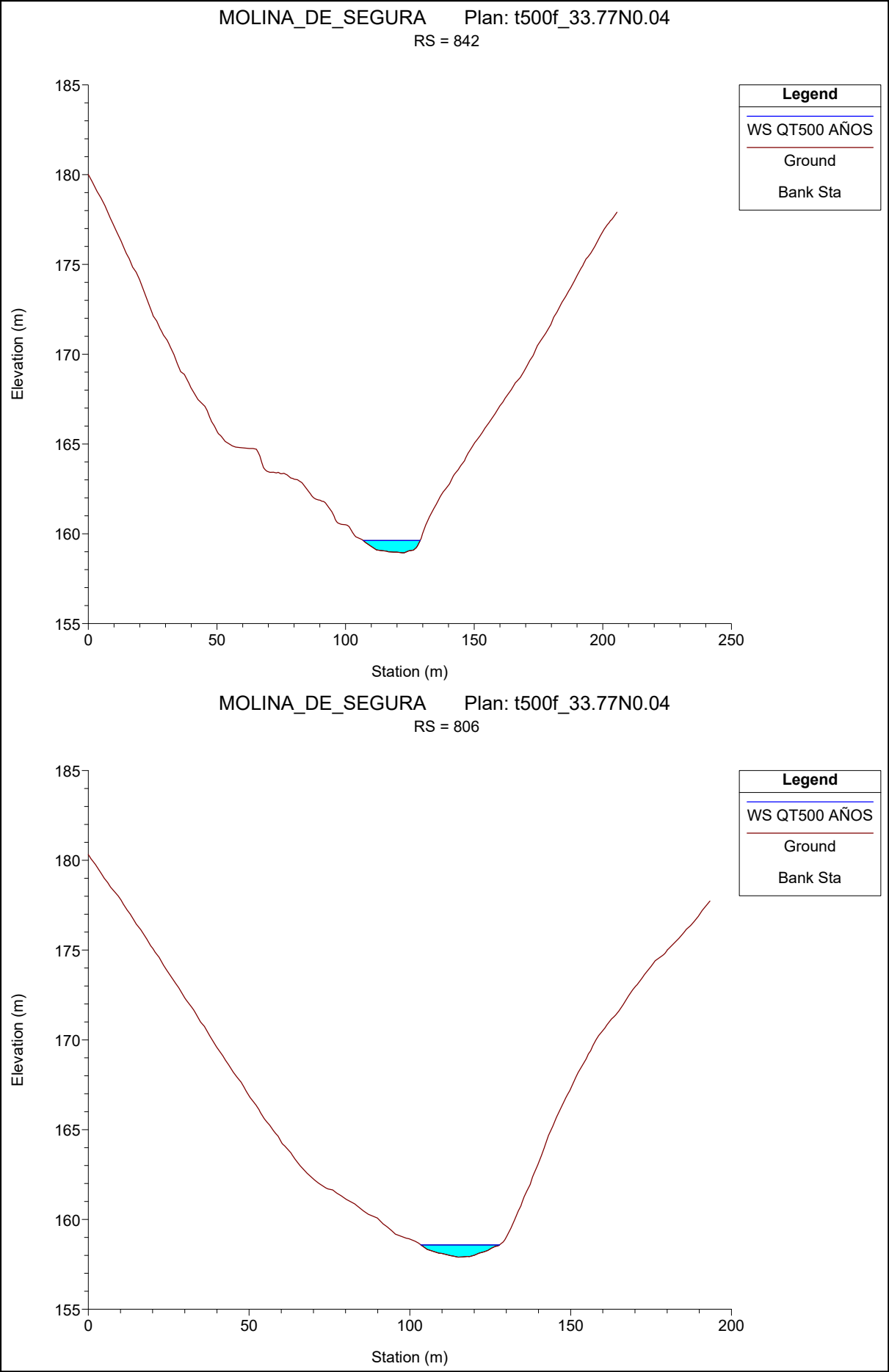


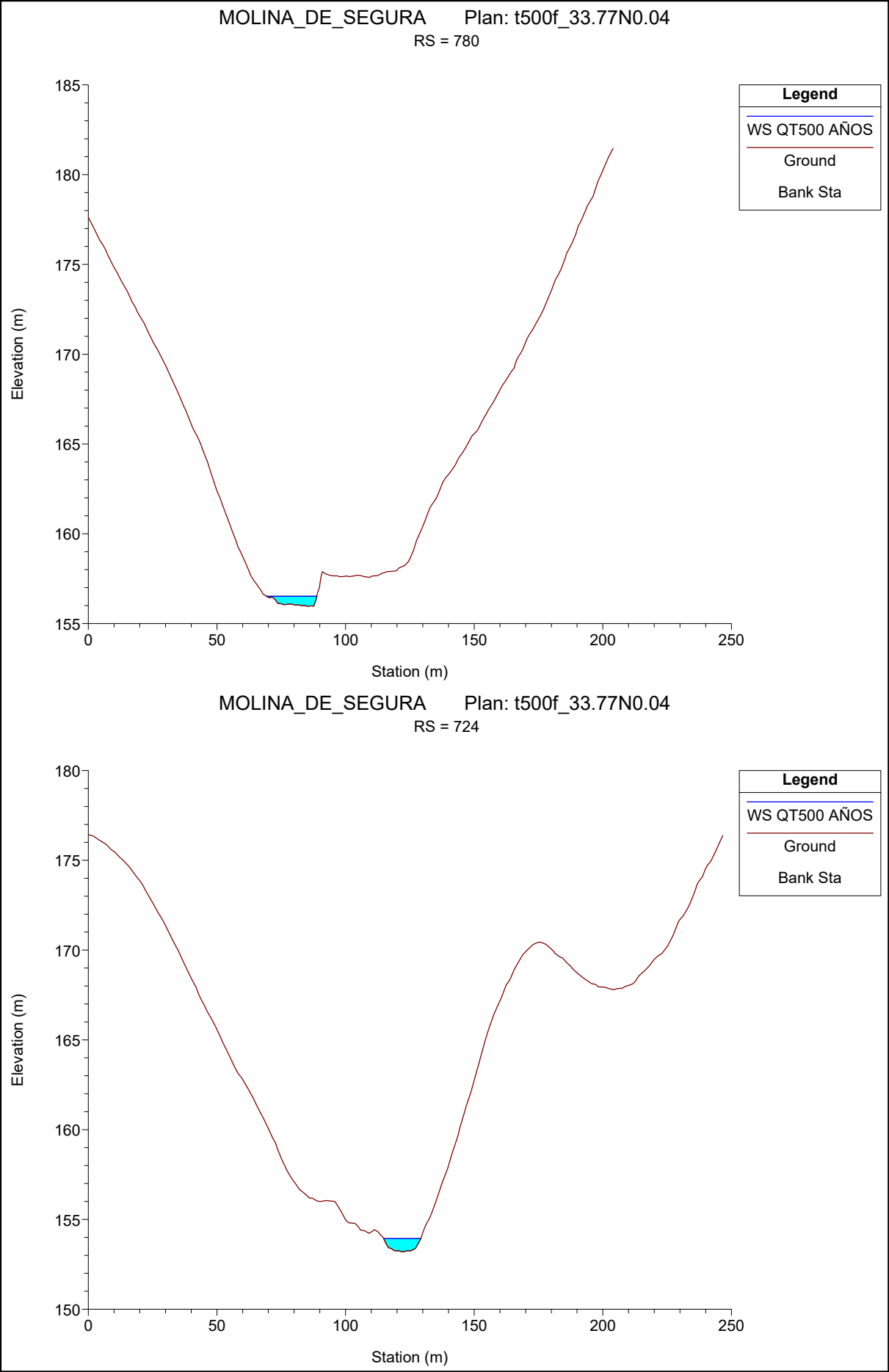
RESULTADOS PARA EL CAUDAL DE PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS

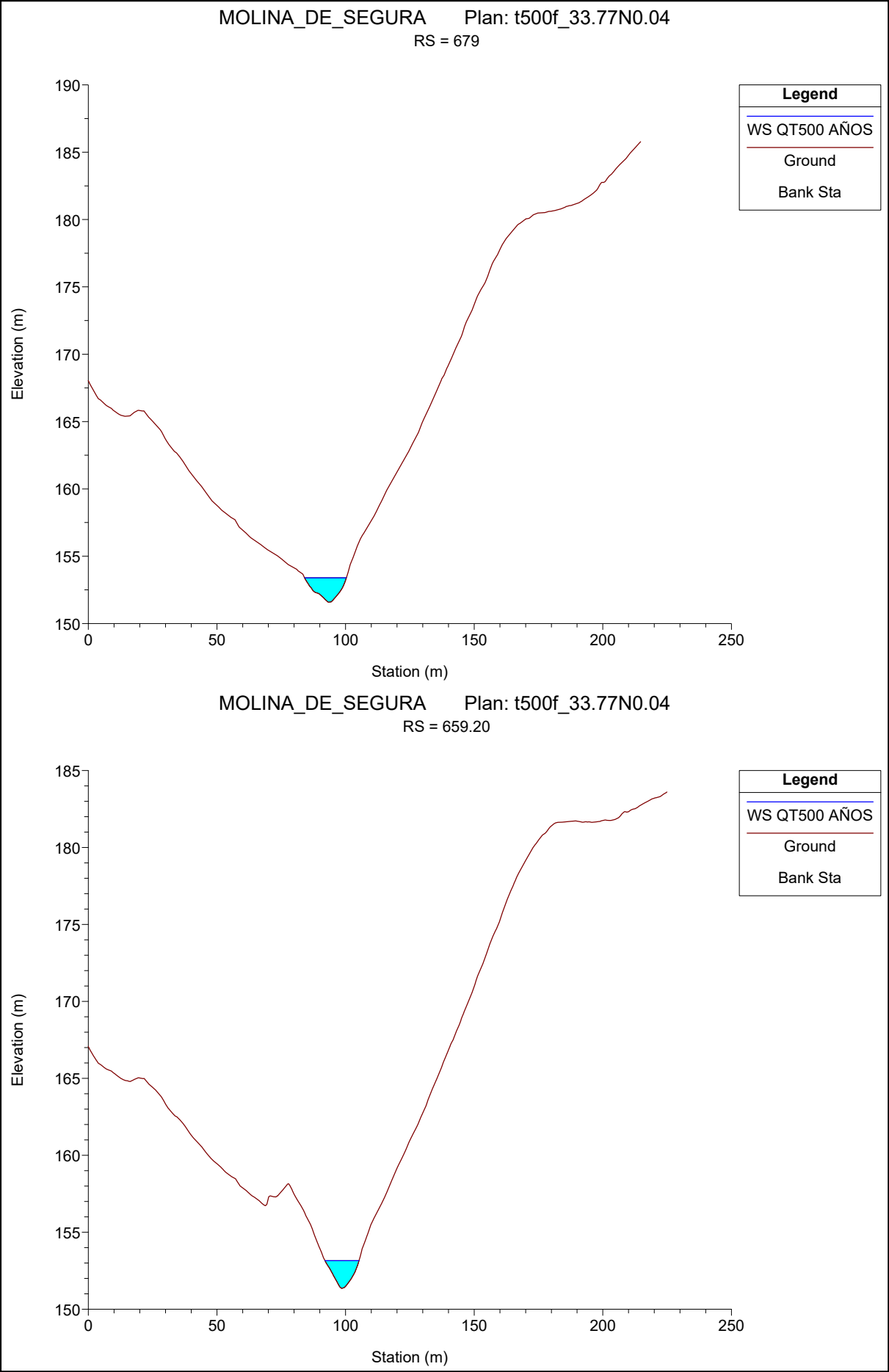


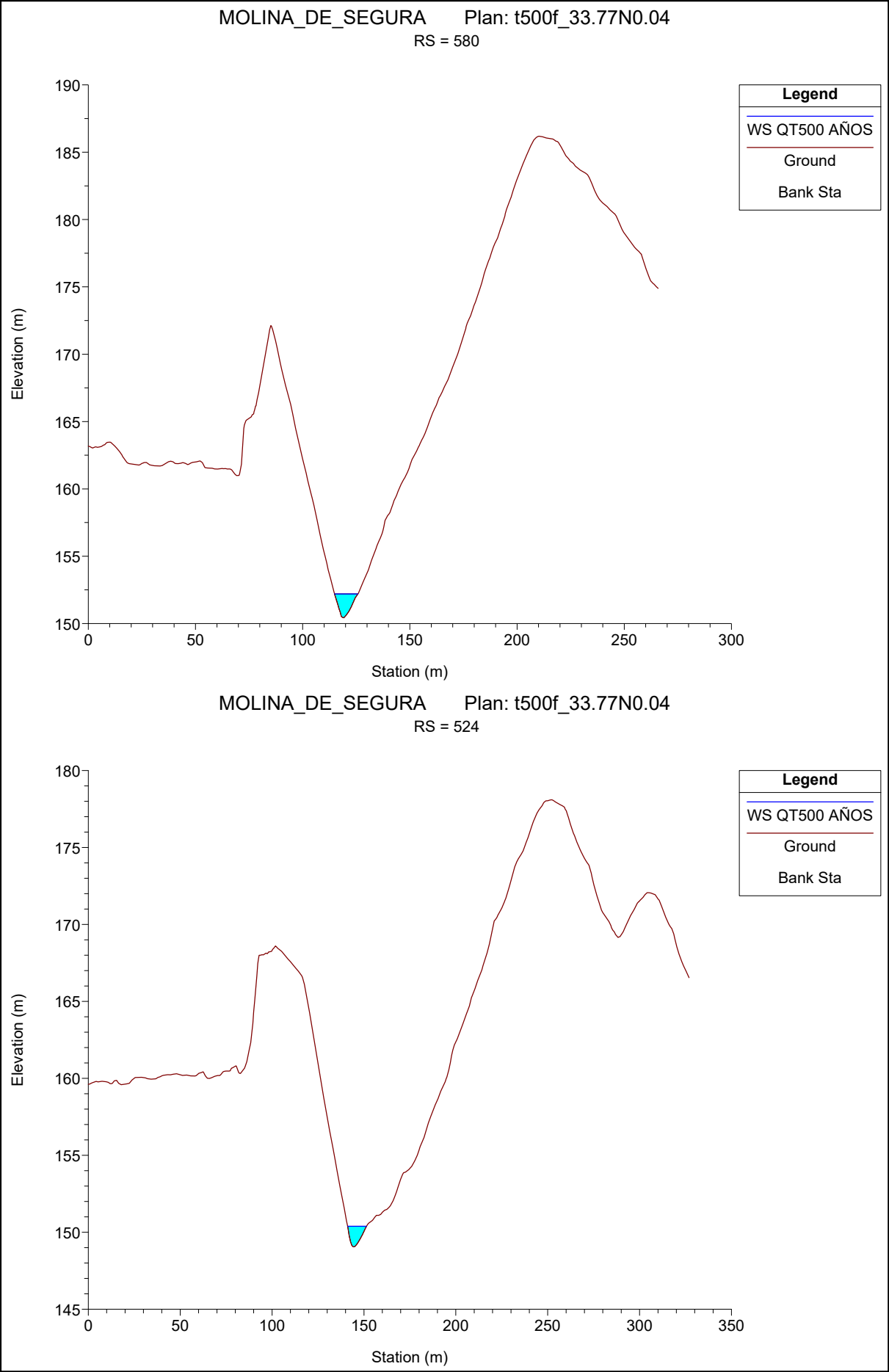


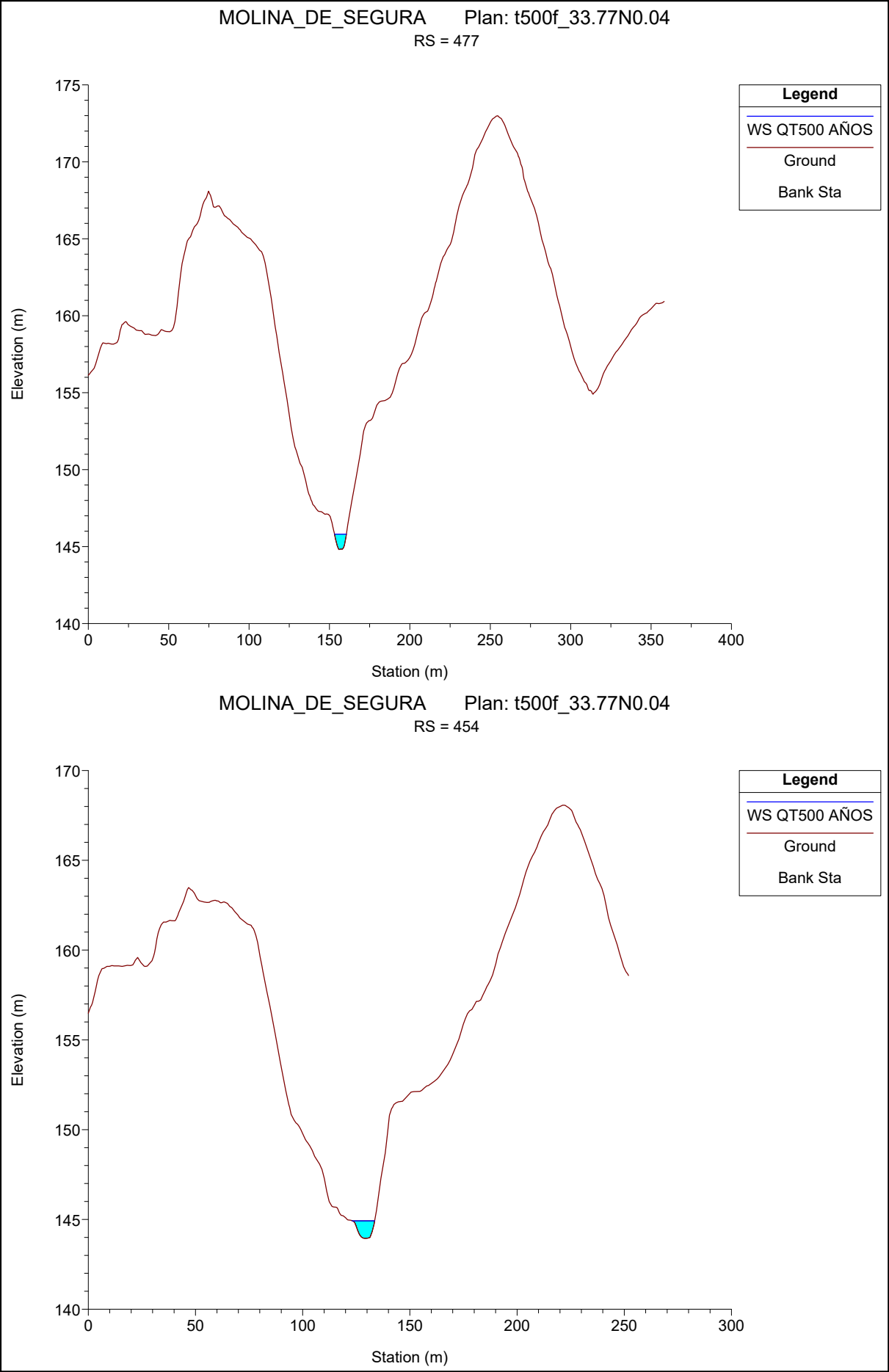


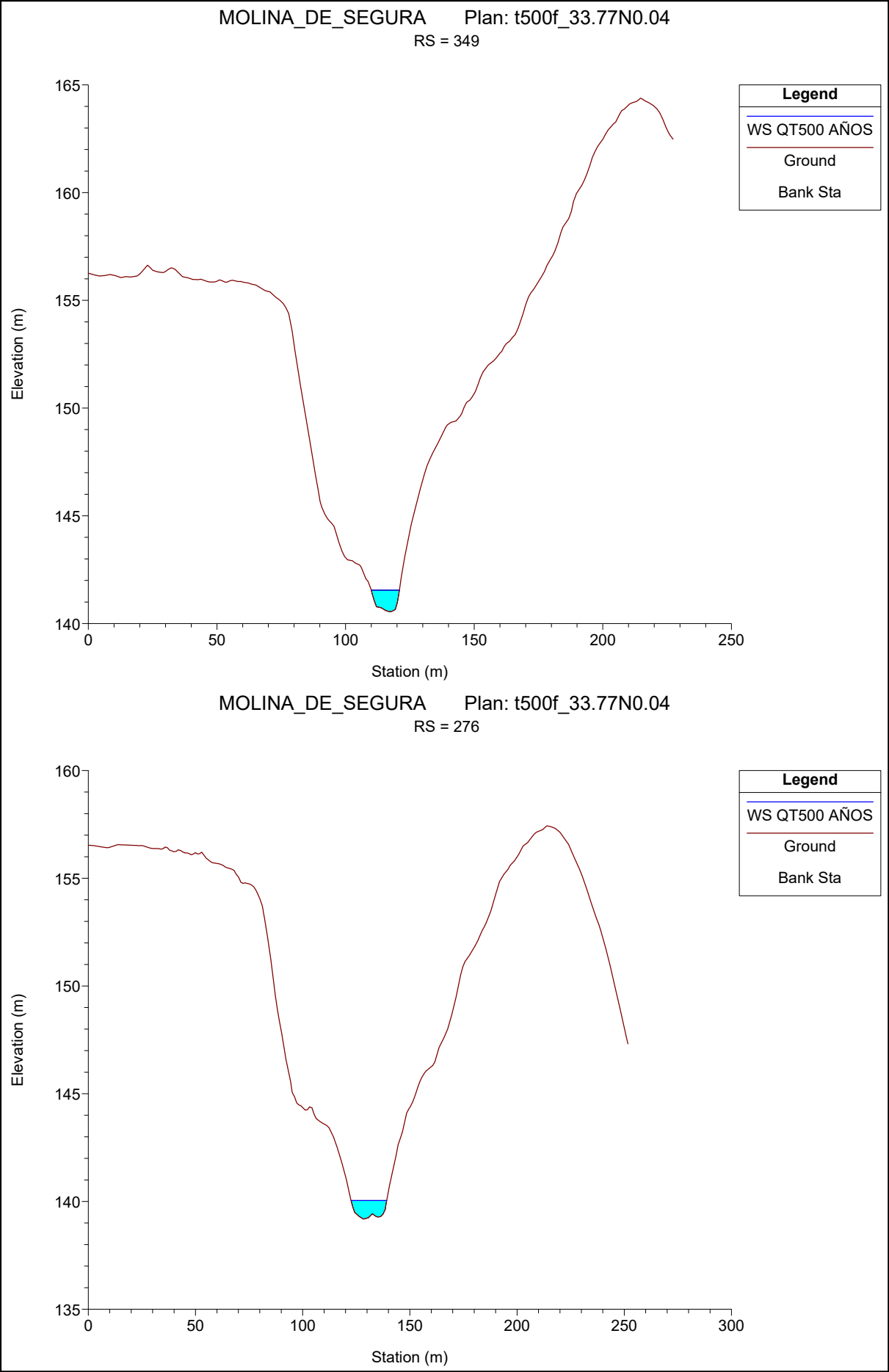


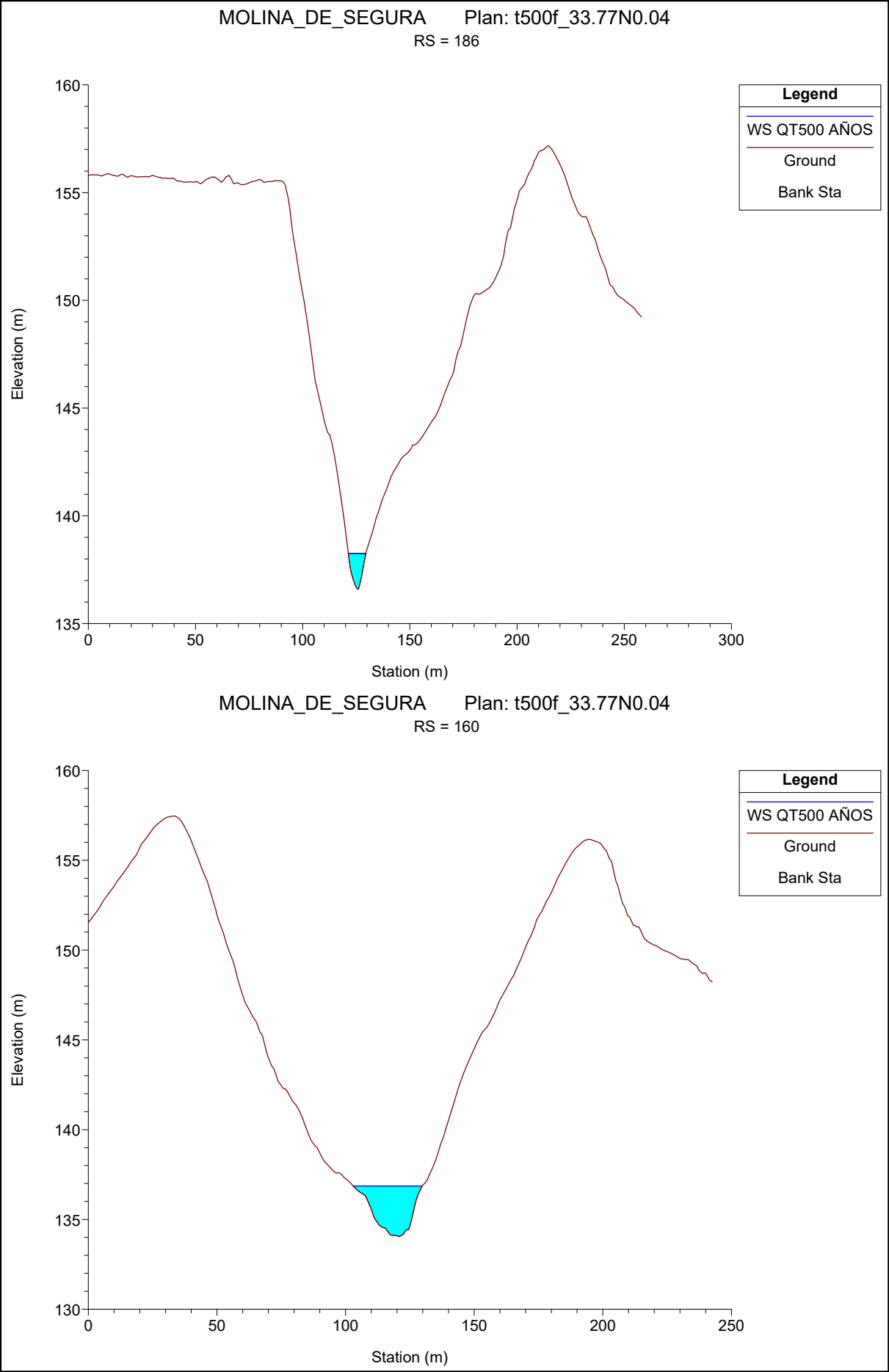


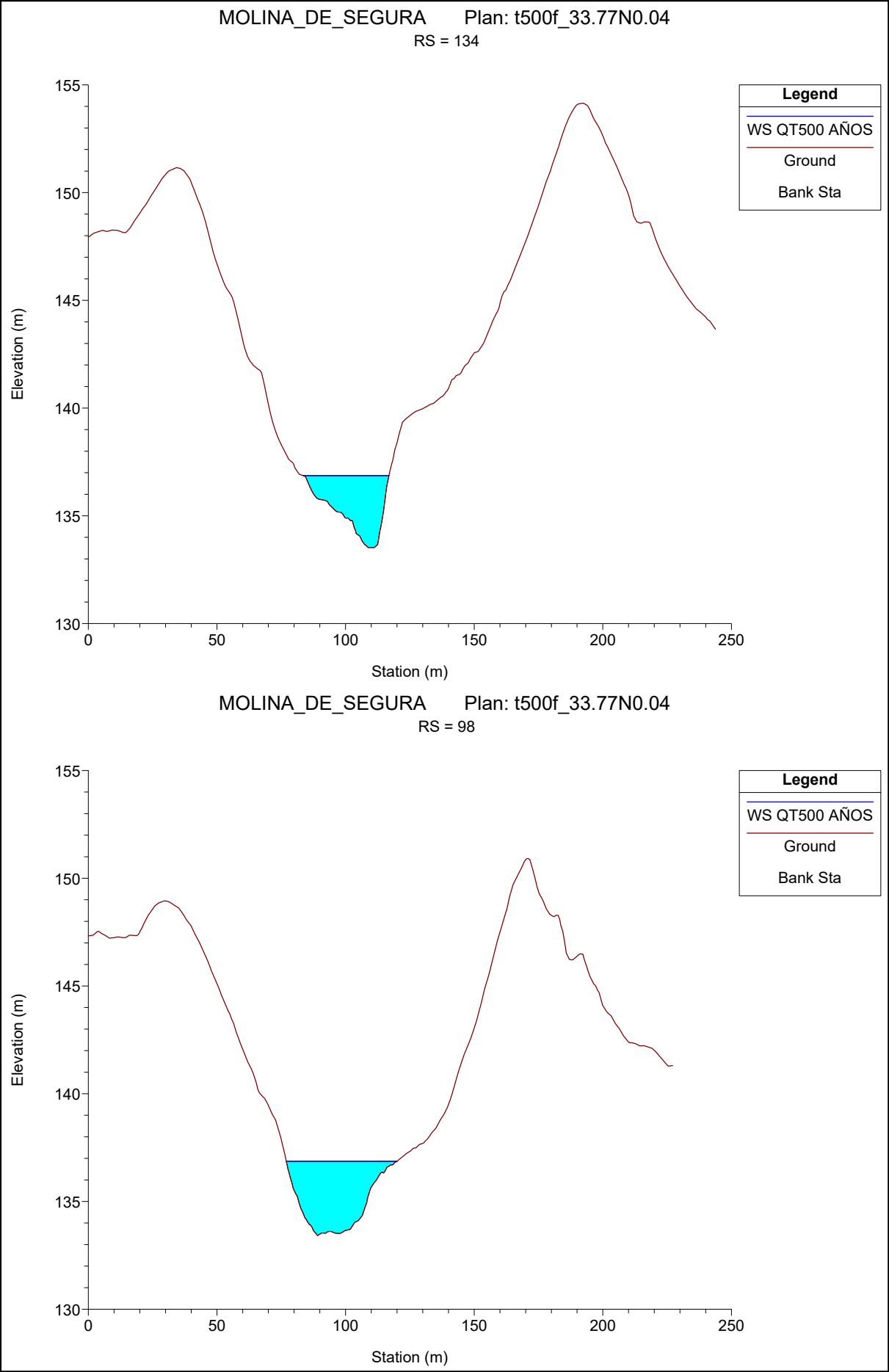




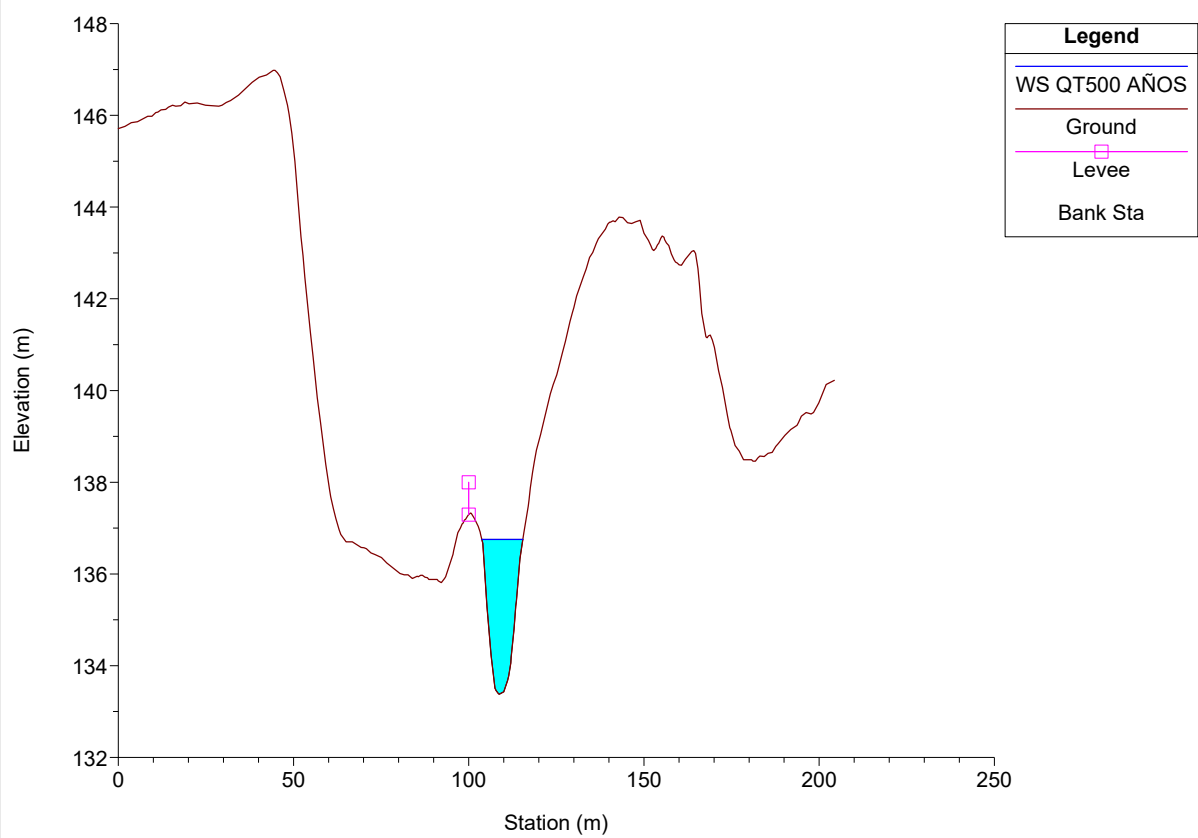


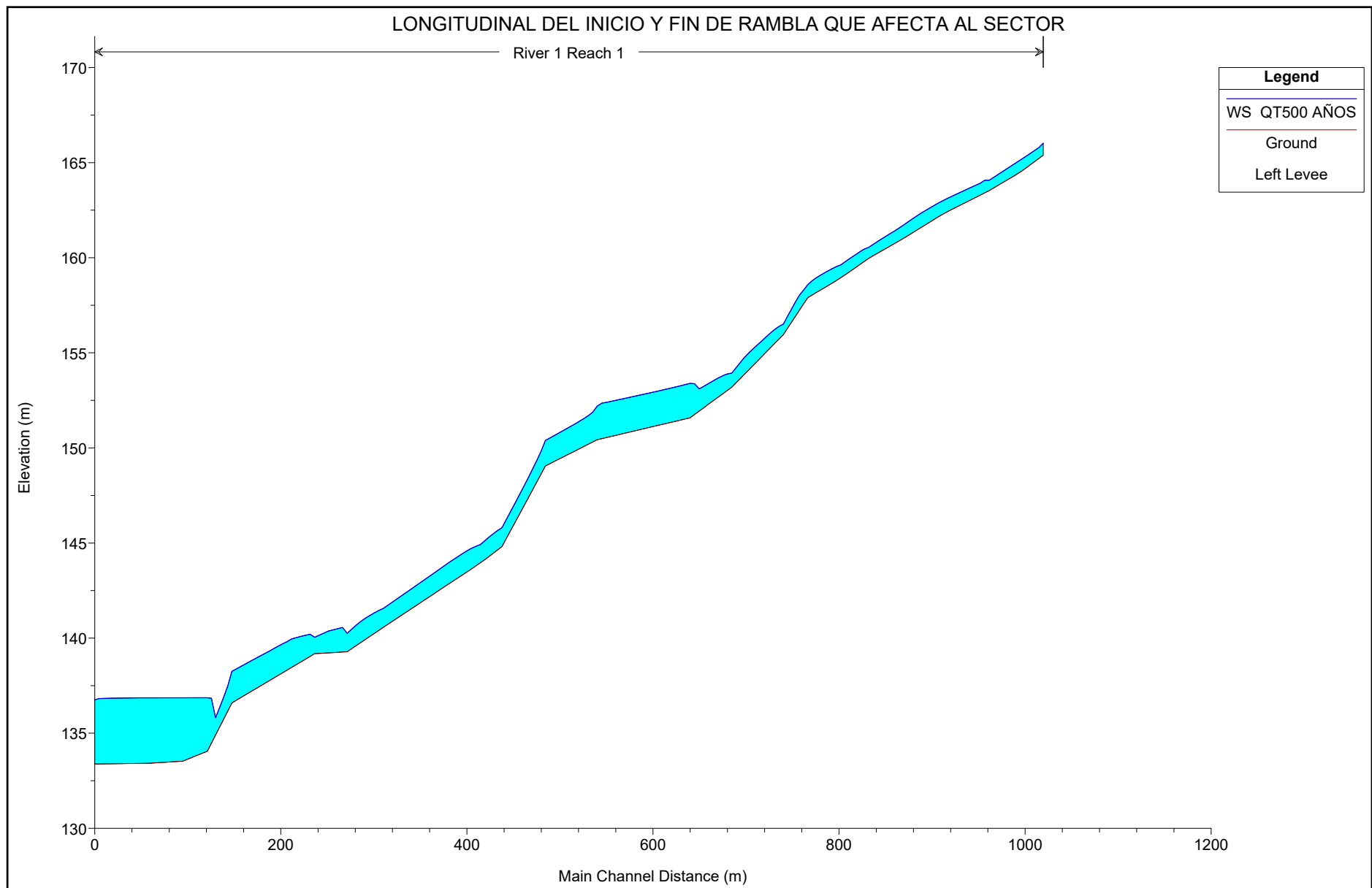






MOLINA_DE_SEGURA Plan: t500f_33.77N0.04
RS = 39





LONGITUDINAL DE TO DO EL MODELO REALIZADO

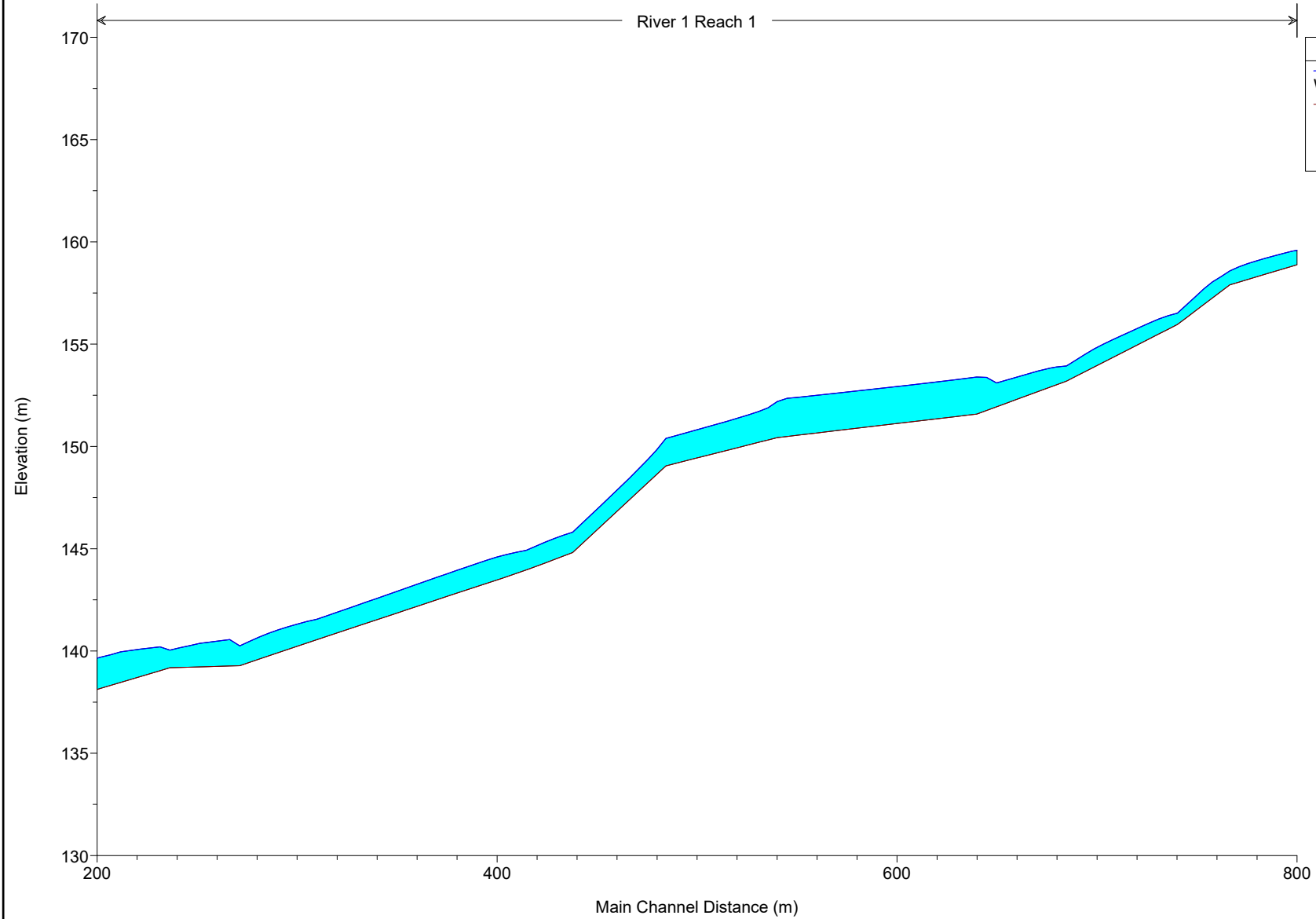
River 1 Reach 1

Legend

WS QT500 AÑOS

Ground

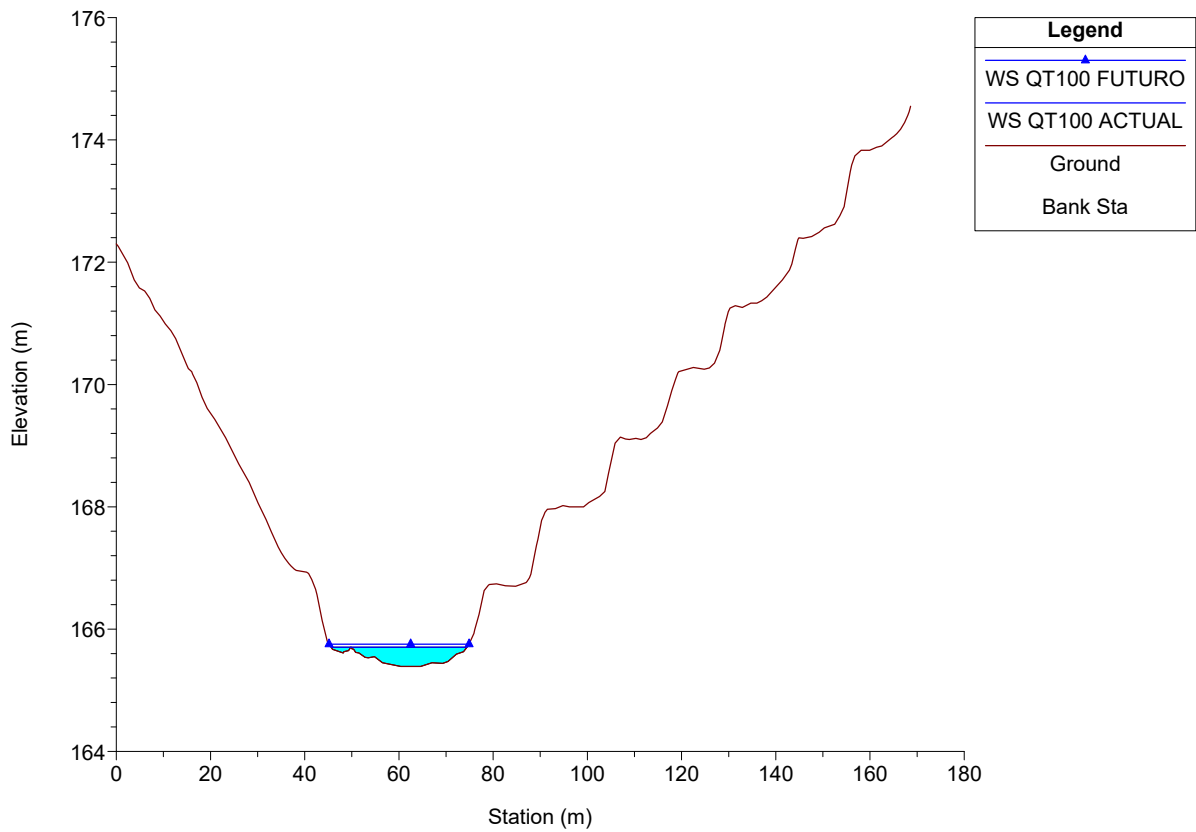
Left Levee



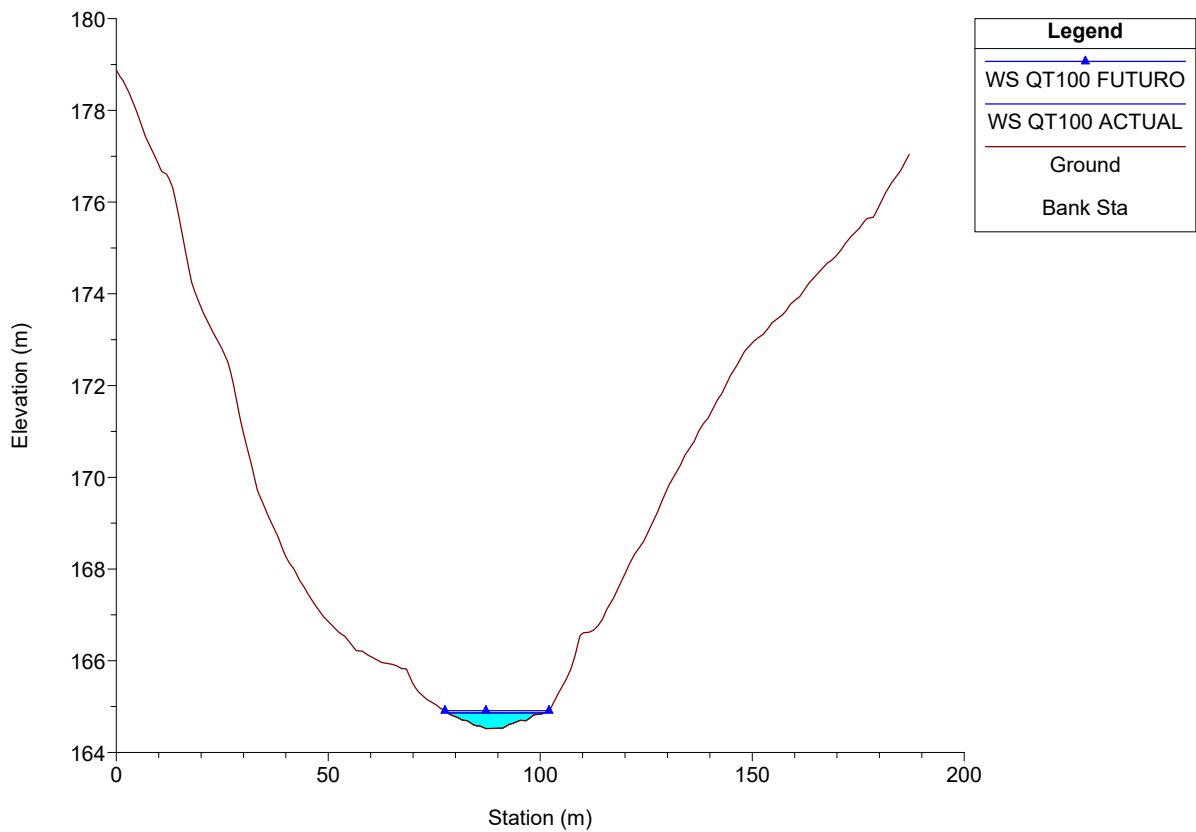


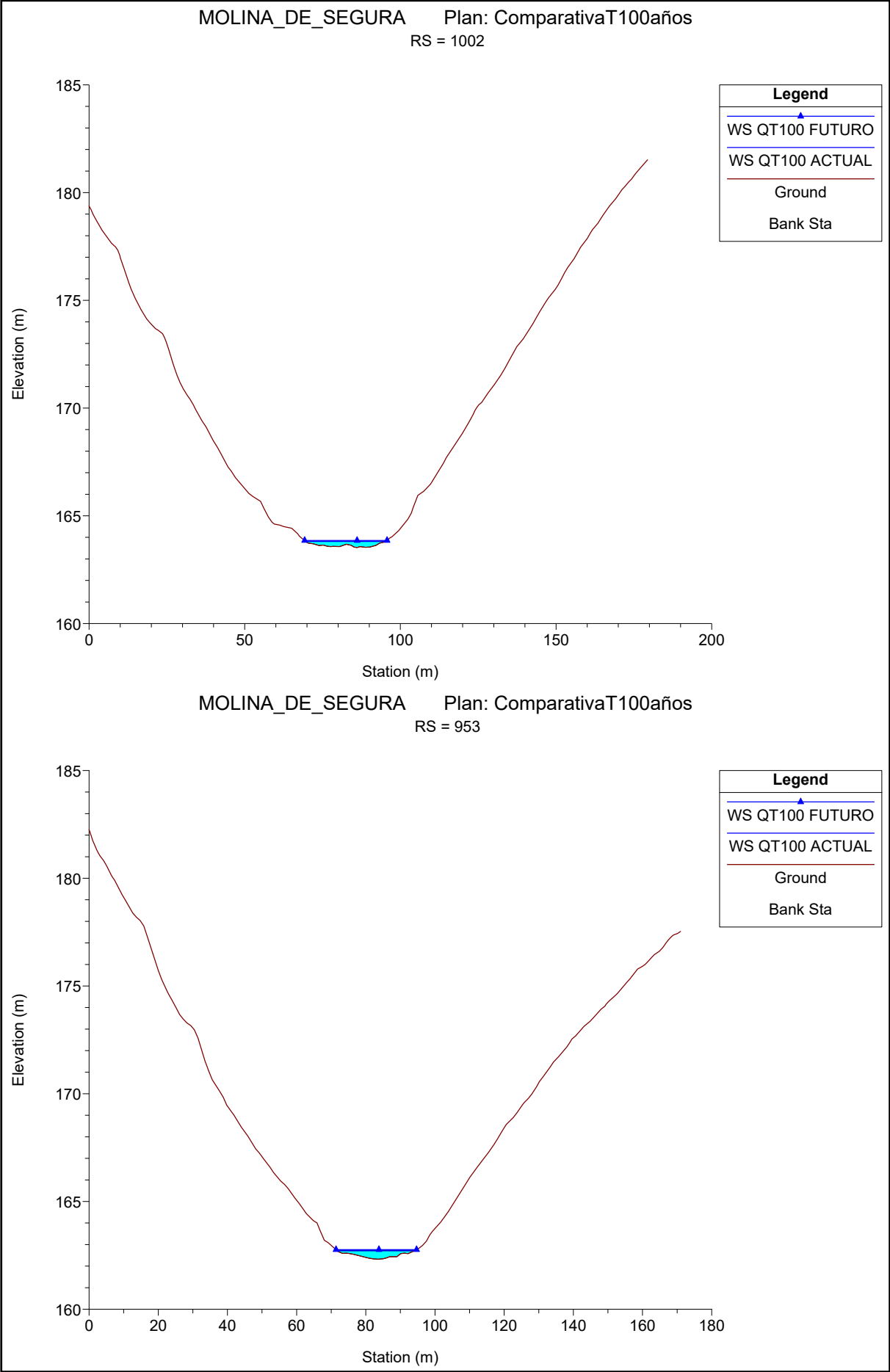
**RESULTADOS DE LA COMPARATIVA PARA EL
PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS ENTRE EL
ESTADO ACTUAL Y PROYECTADO**

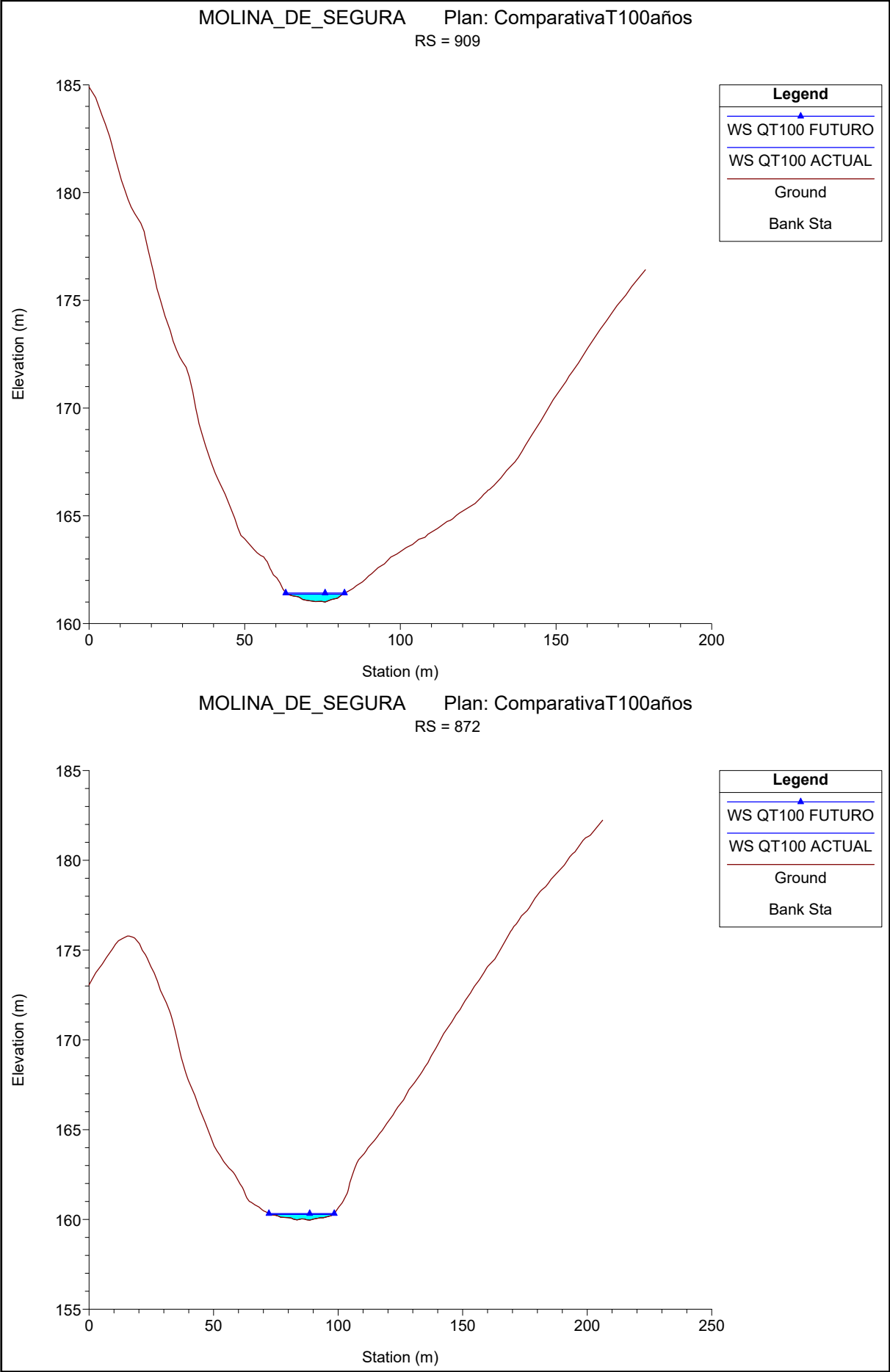
MOLINA_DE_SEGURA Plan: ComparativaT100años
RS = 1060

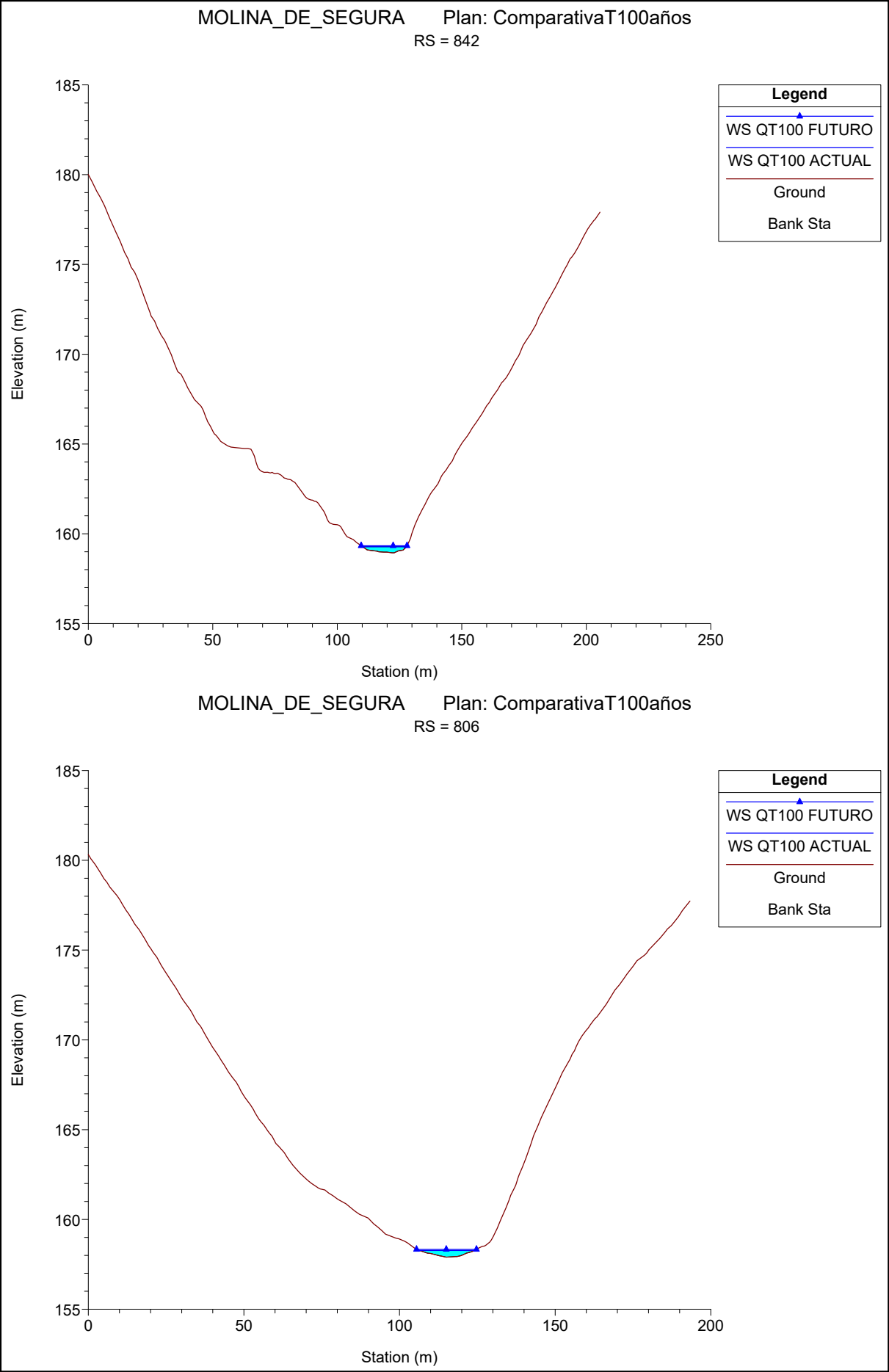


MOLINA_DE_SEGURA Plan: ComparativaT100años
RS = 1036

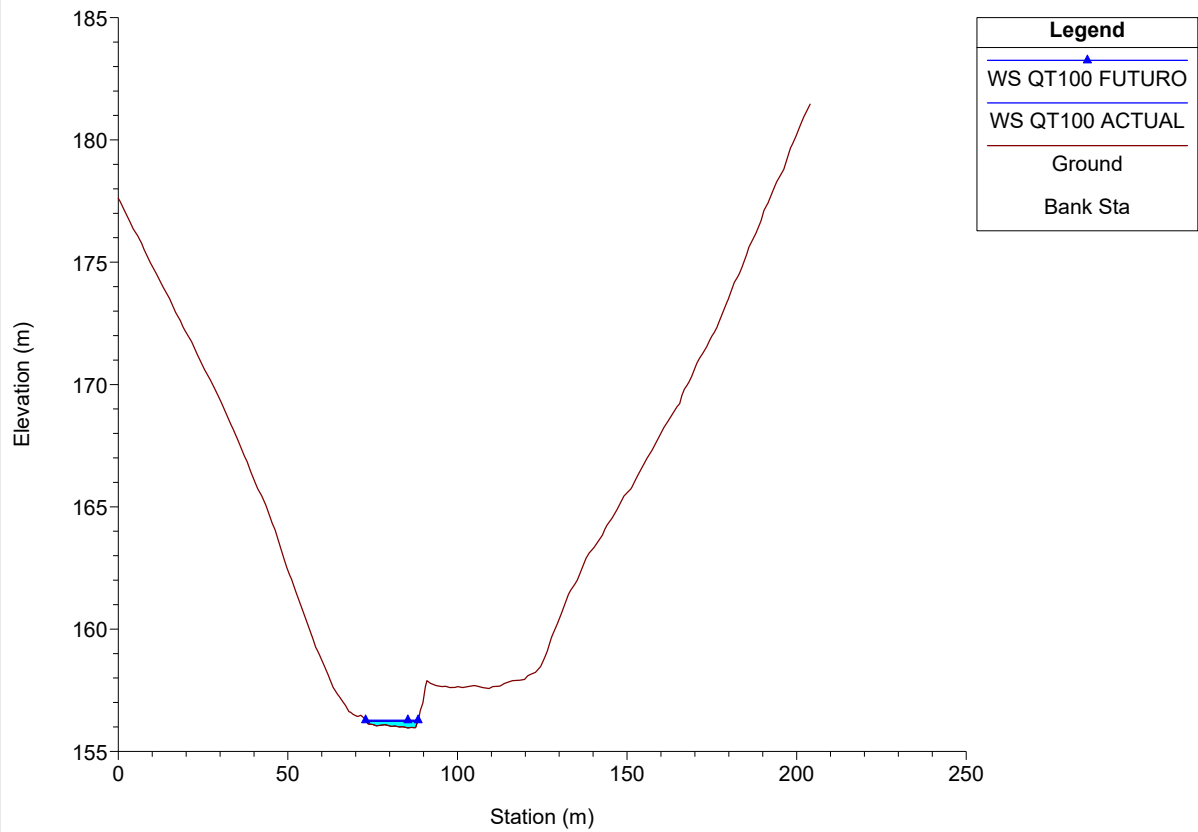




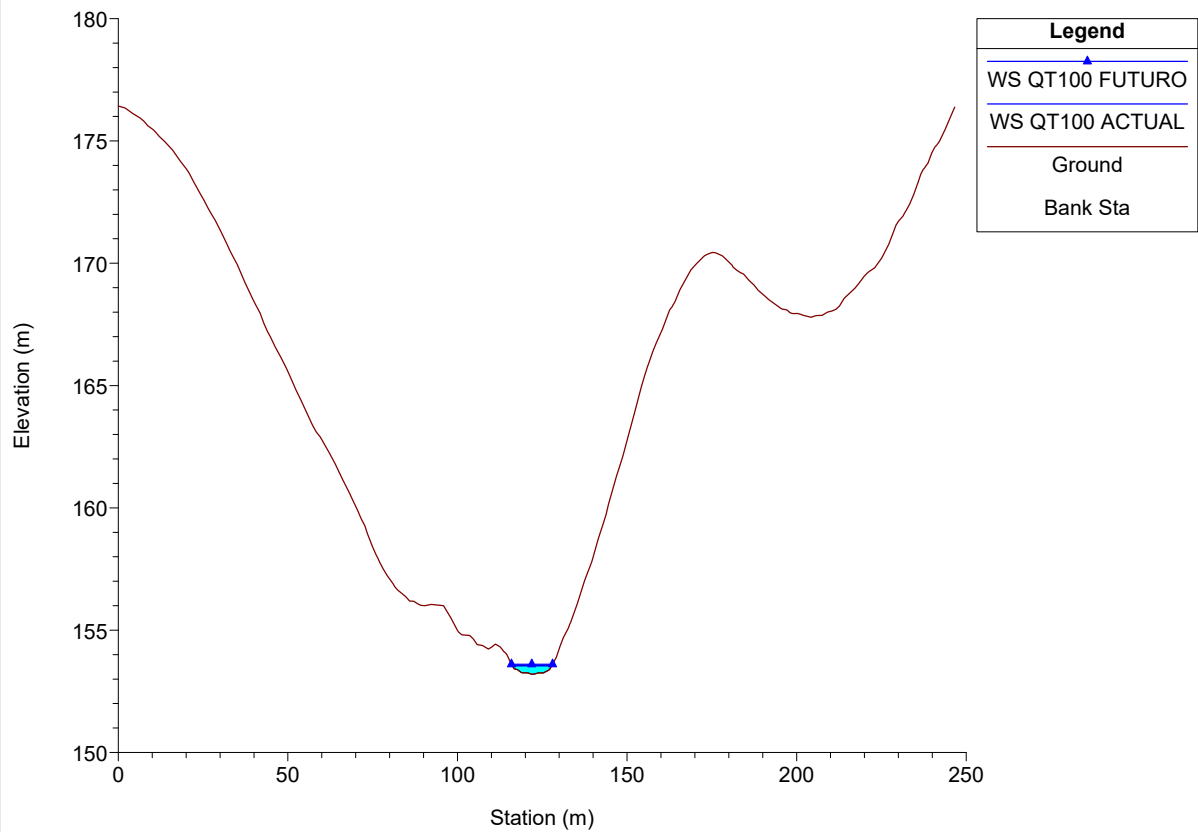


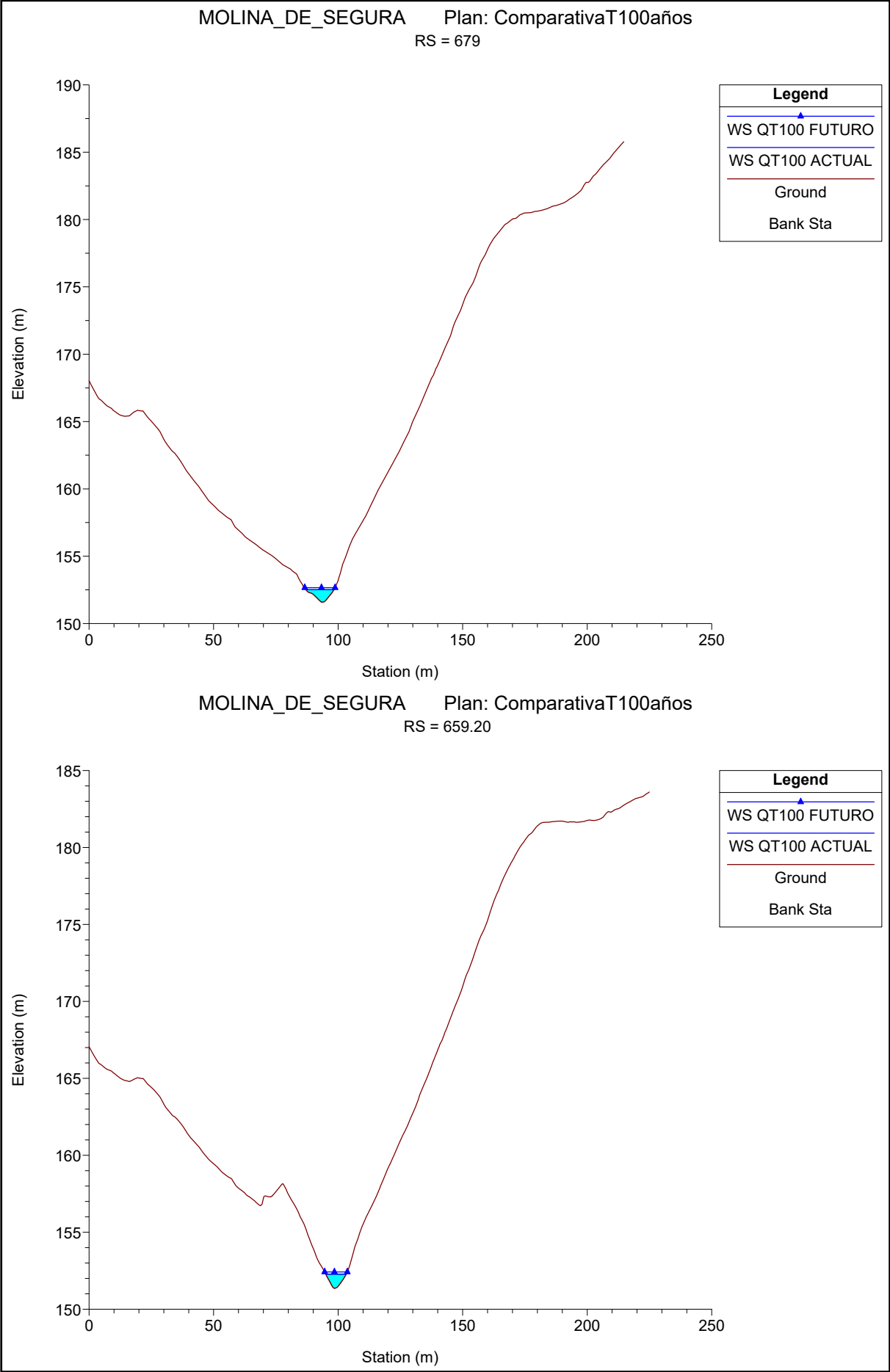


MOLINA_DE_SEGURA Plan: ComparativaT100años
RS = 780

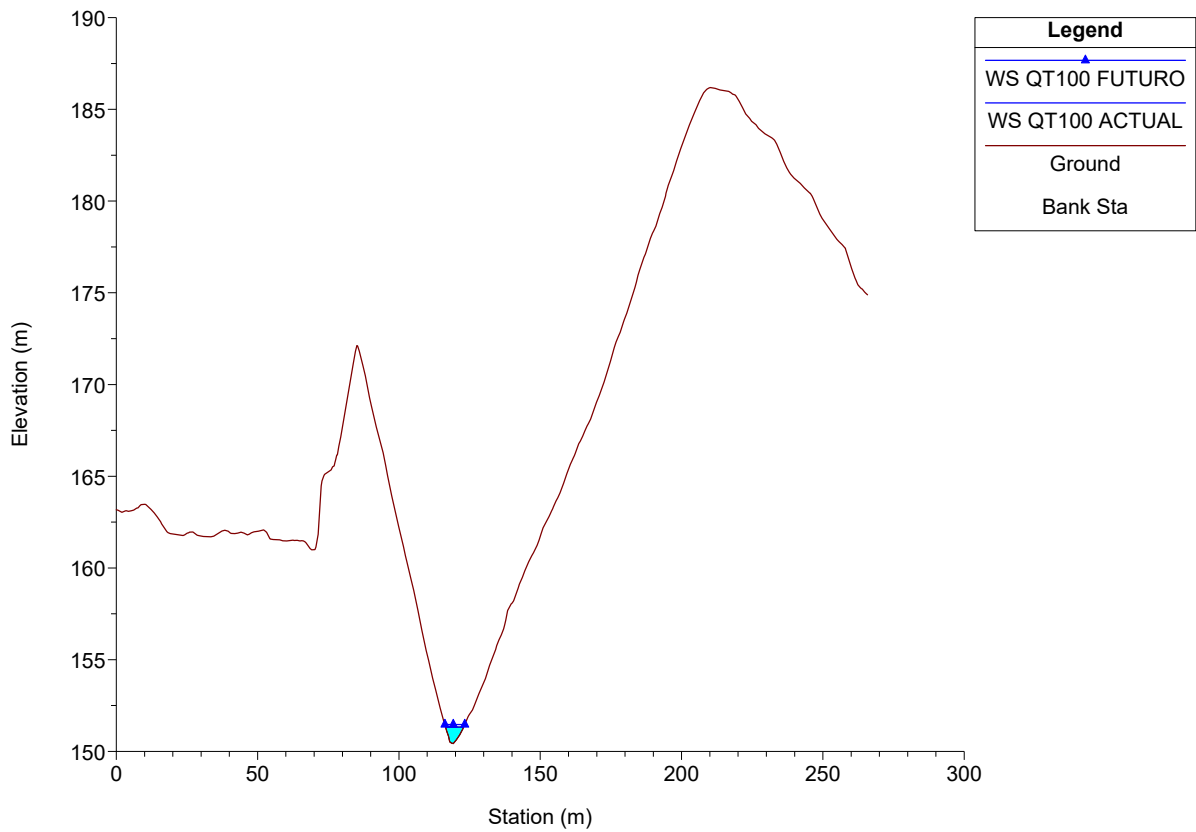


MOLINA_DE_SEGURA Plan: ComparativaT100años
RS = 724

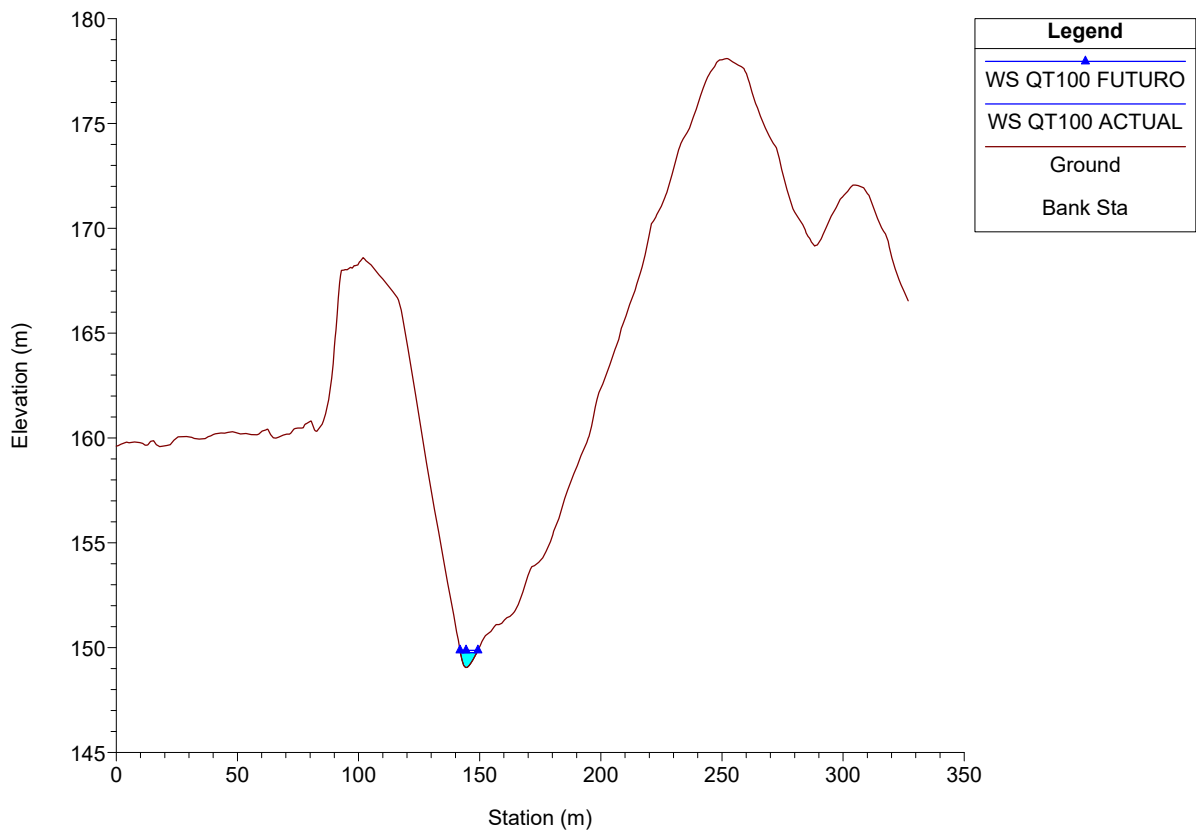


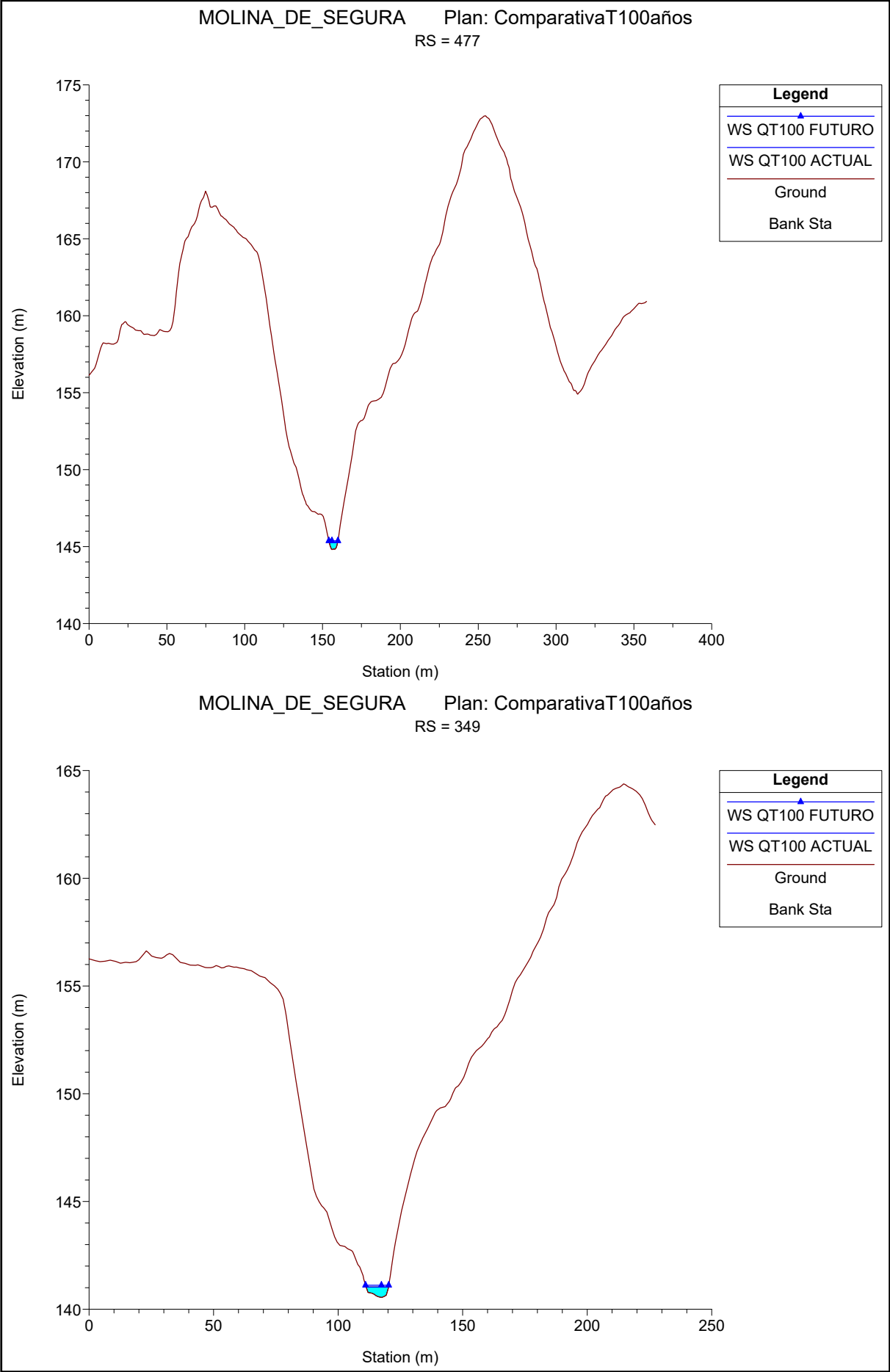


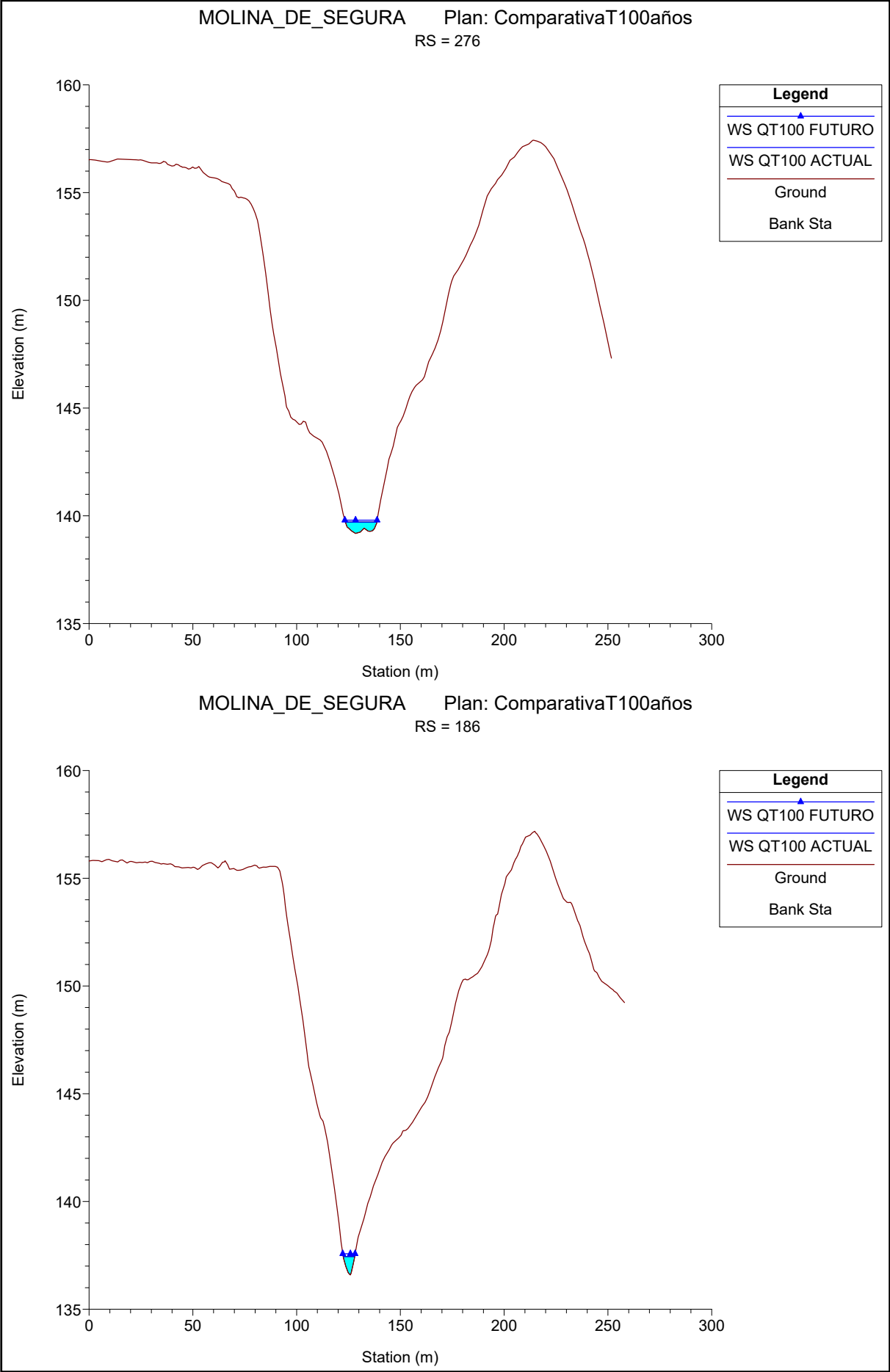
MOLINA_DE_SEGURA Plan: ComparativaT100años
RS = 580

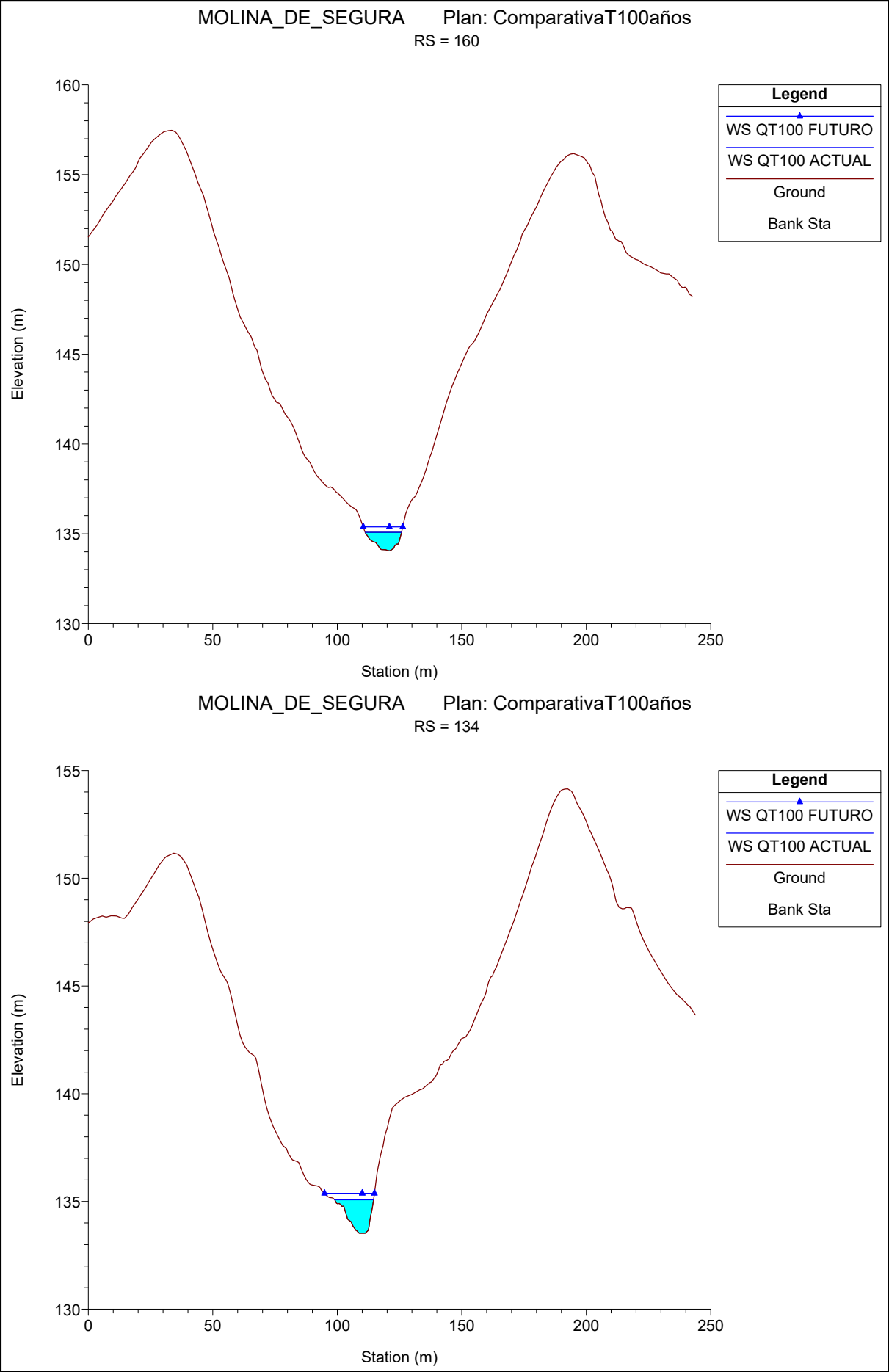


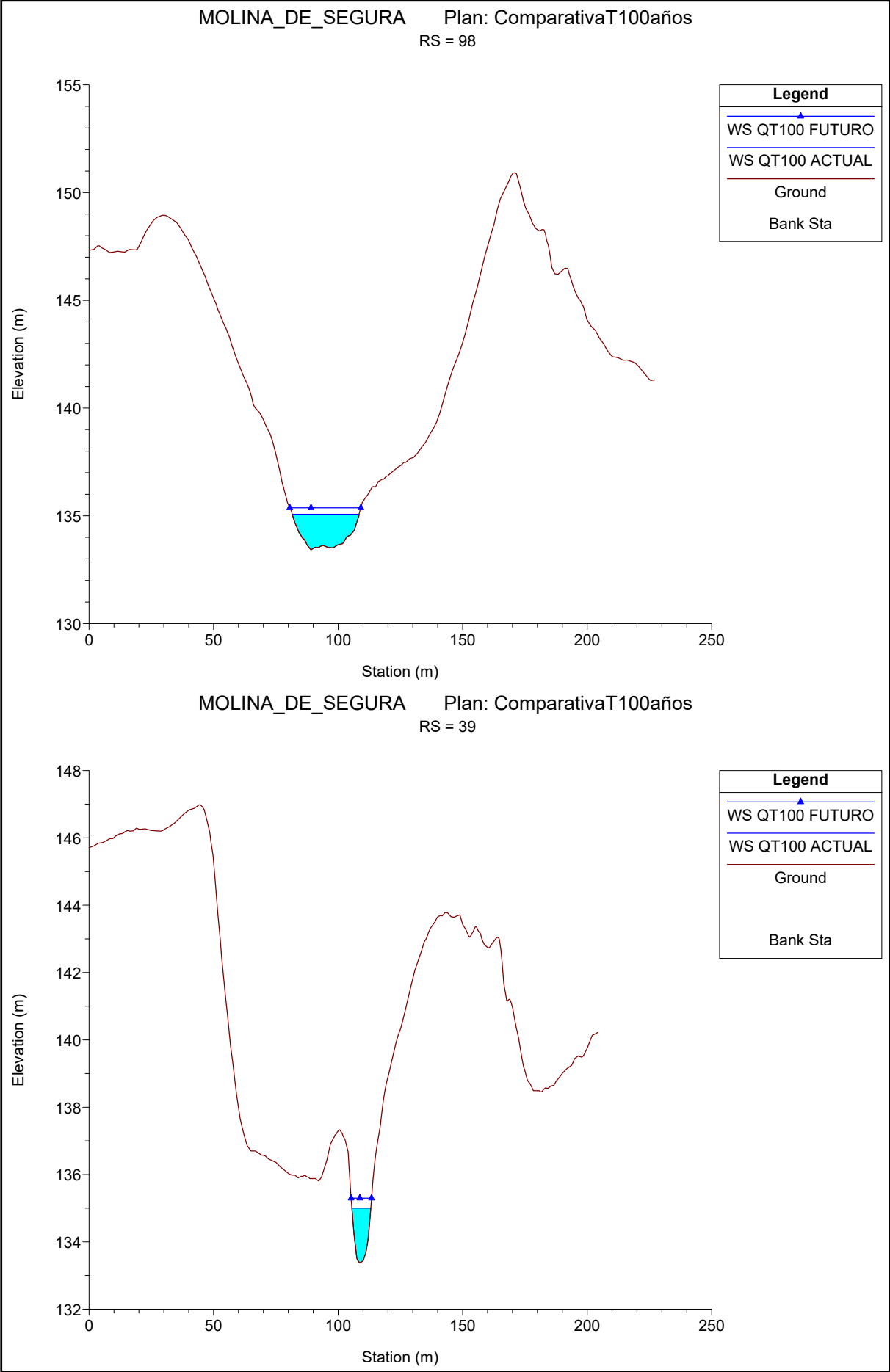
MOLINA_DE_SEGURA Plan: ComparativaT100años
RS = 524

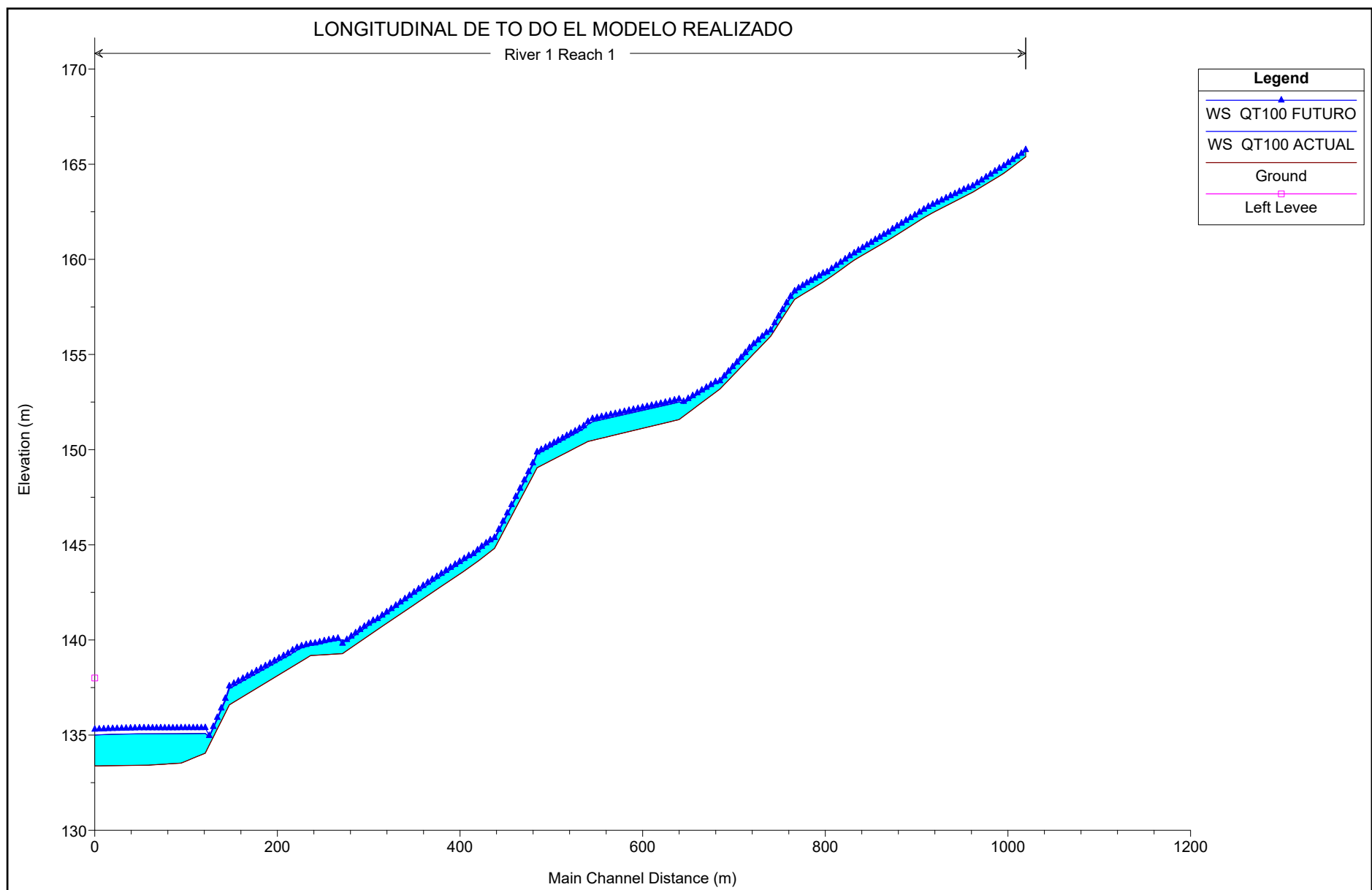


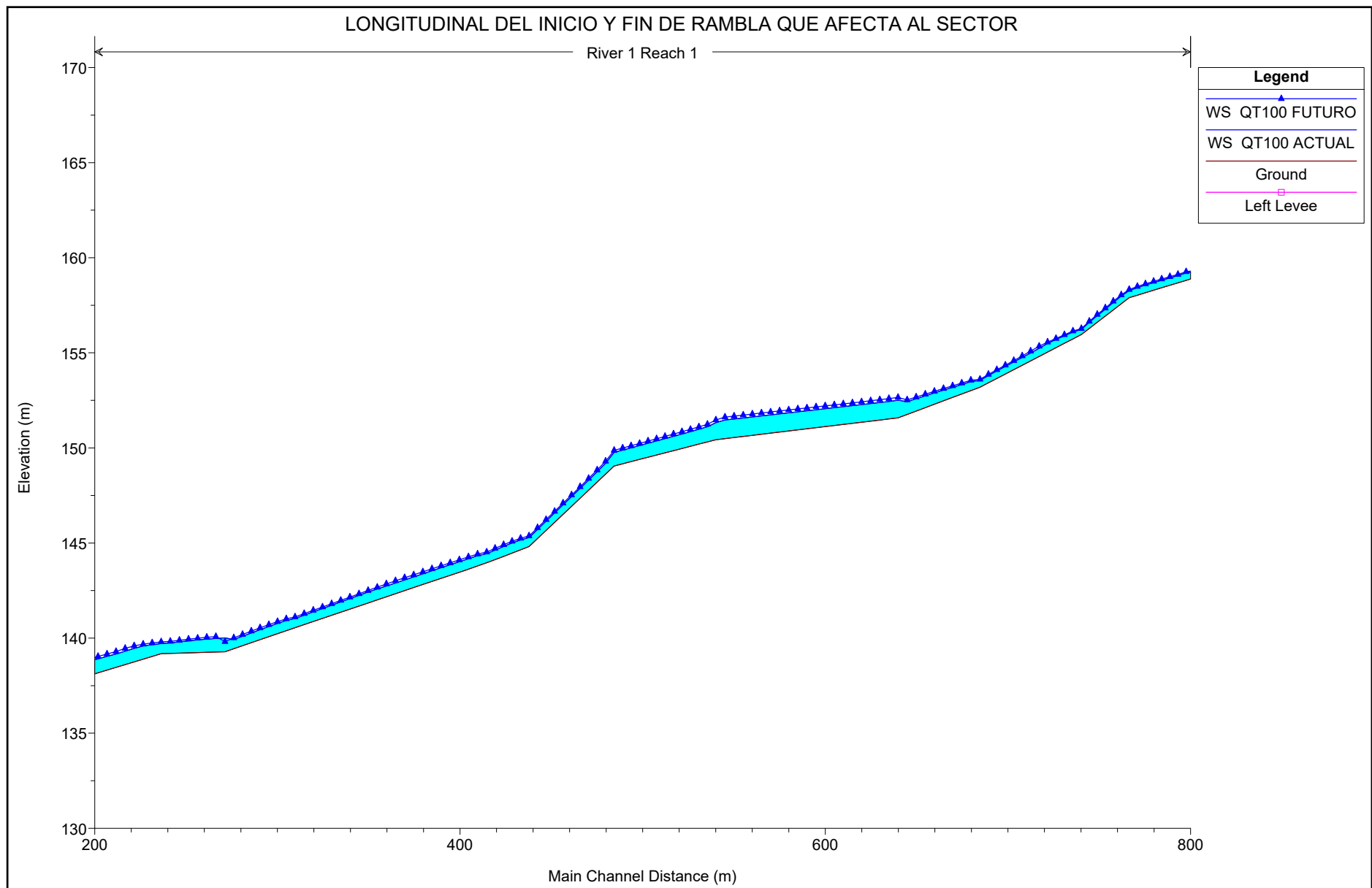






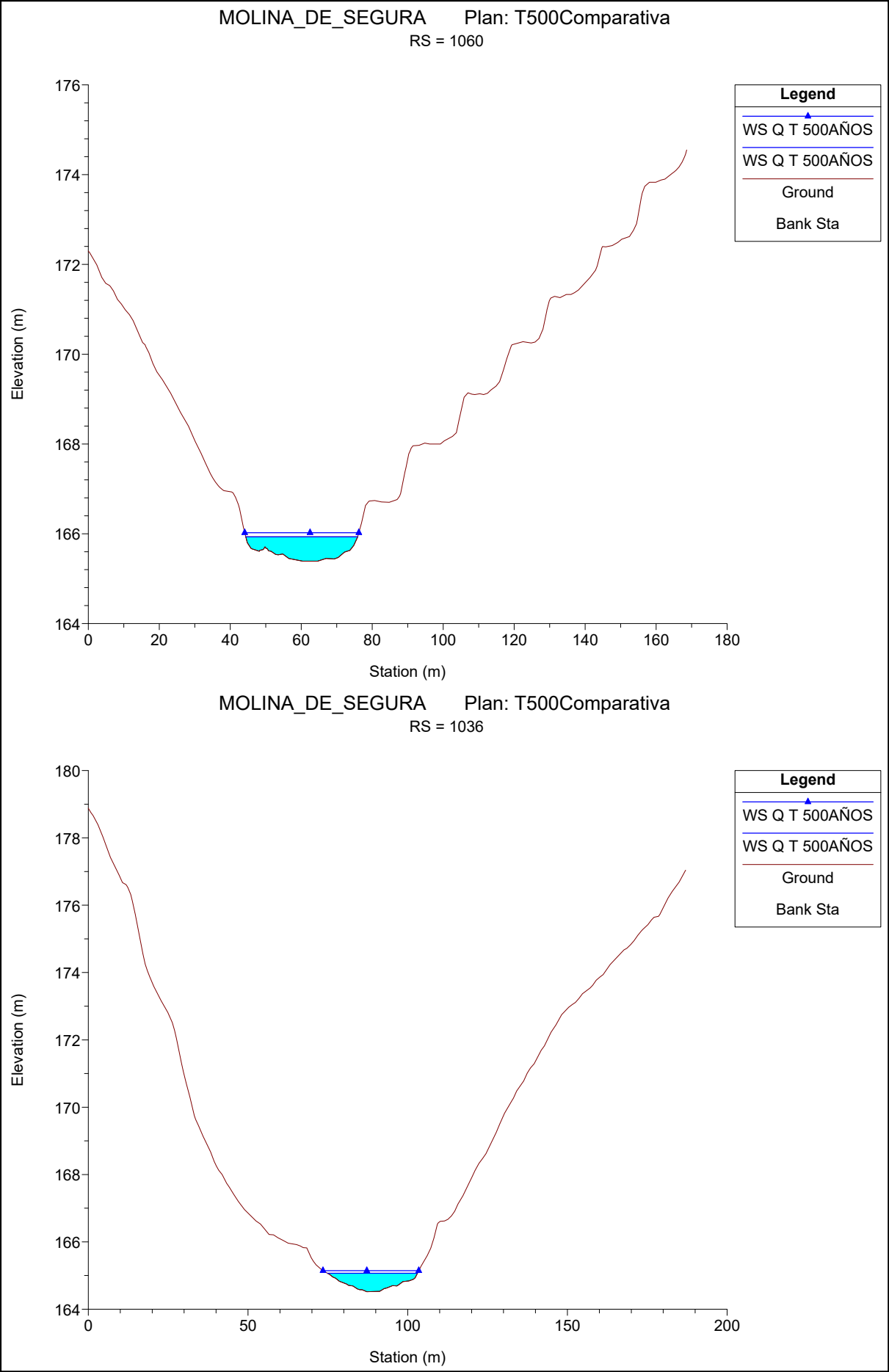


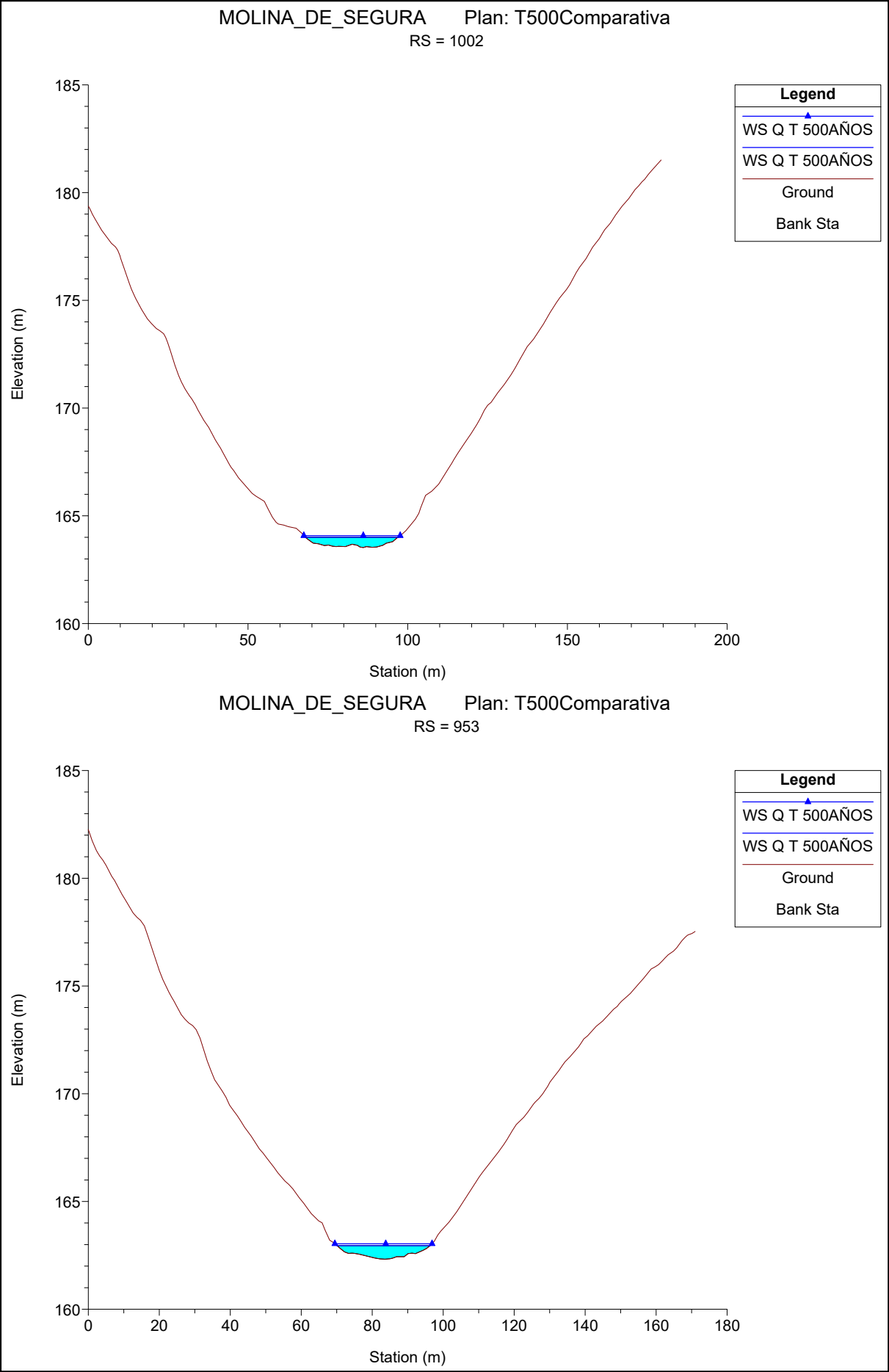


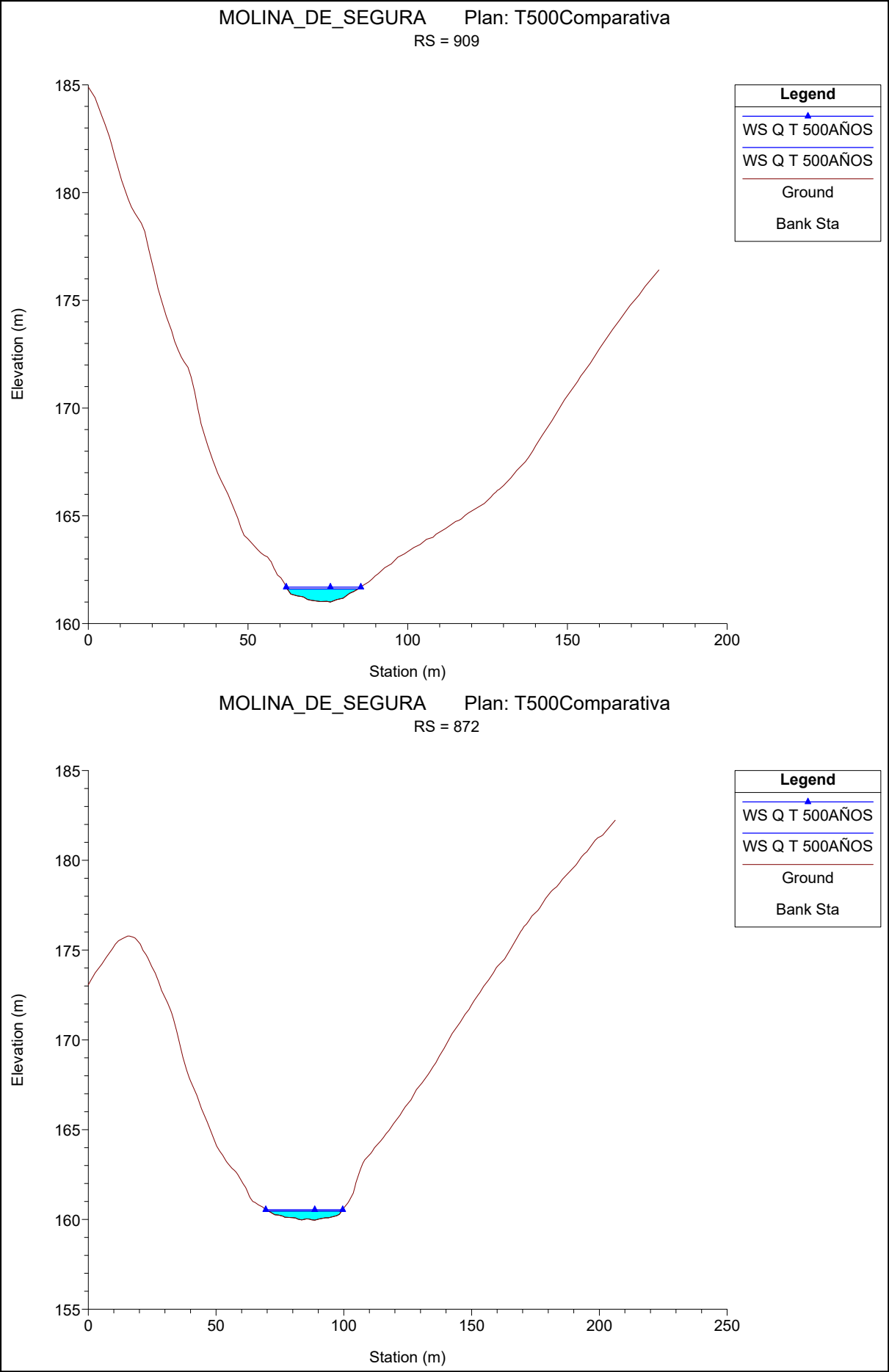


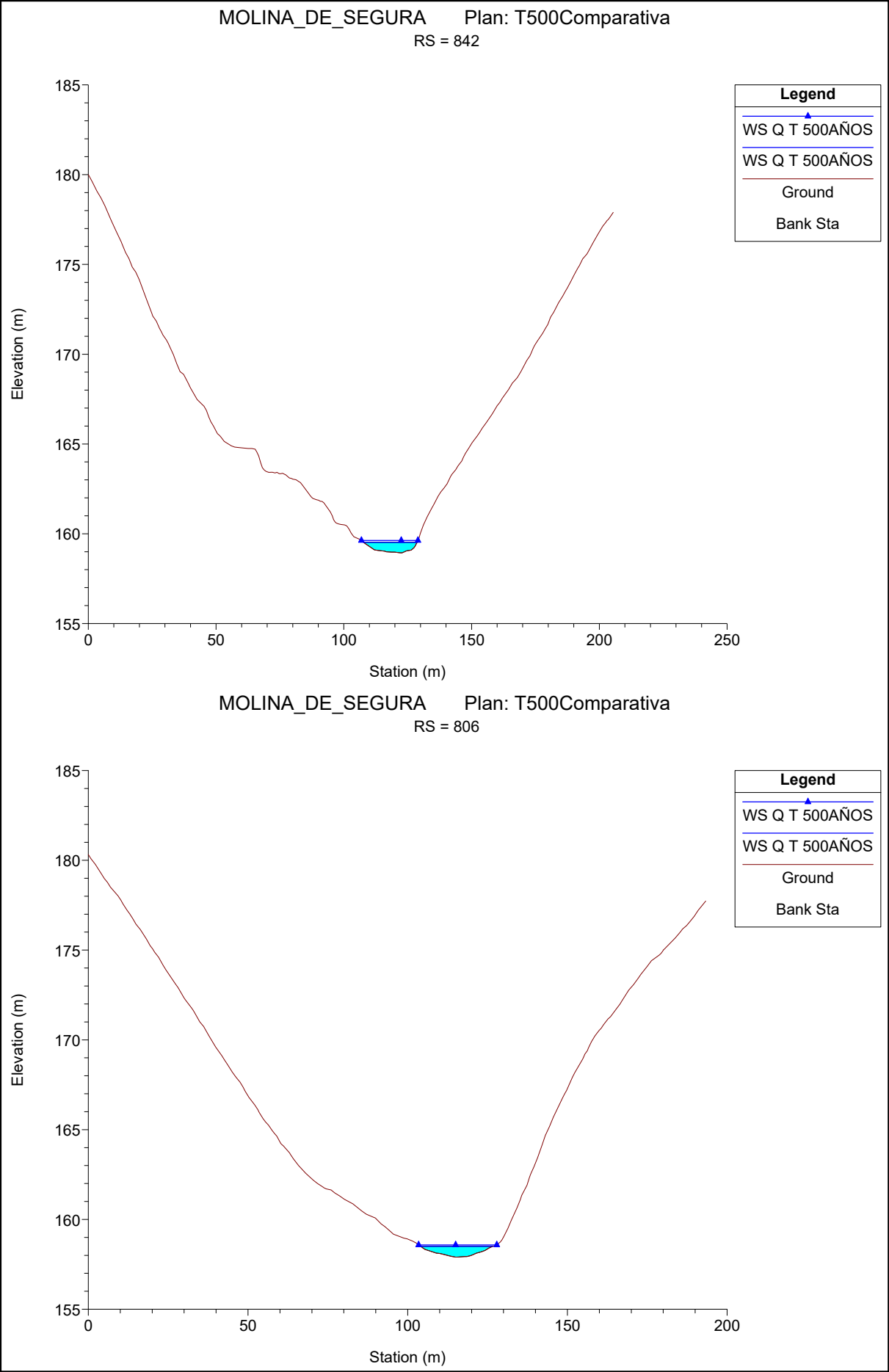


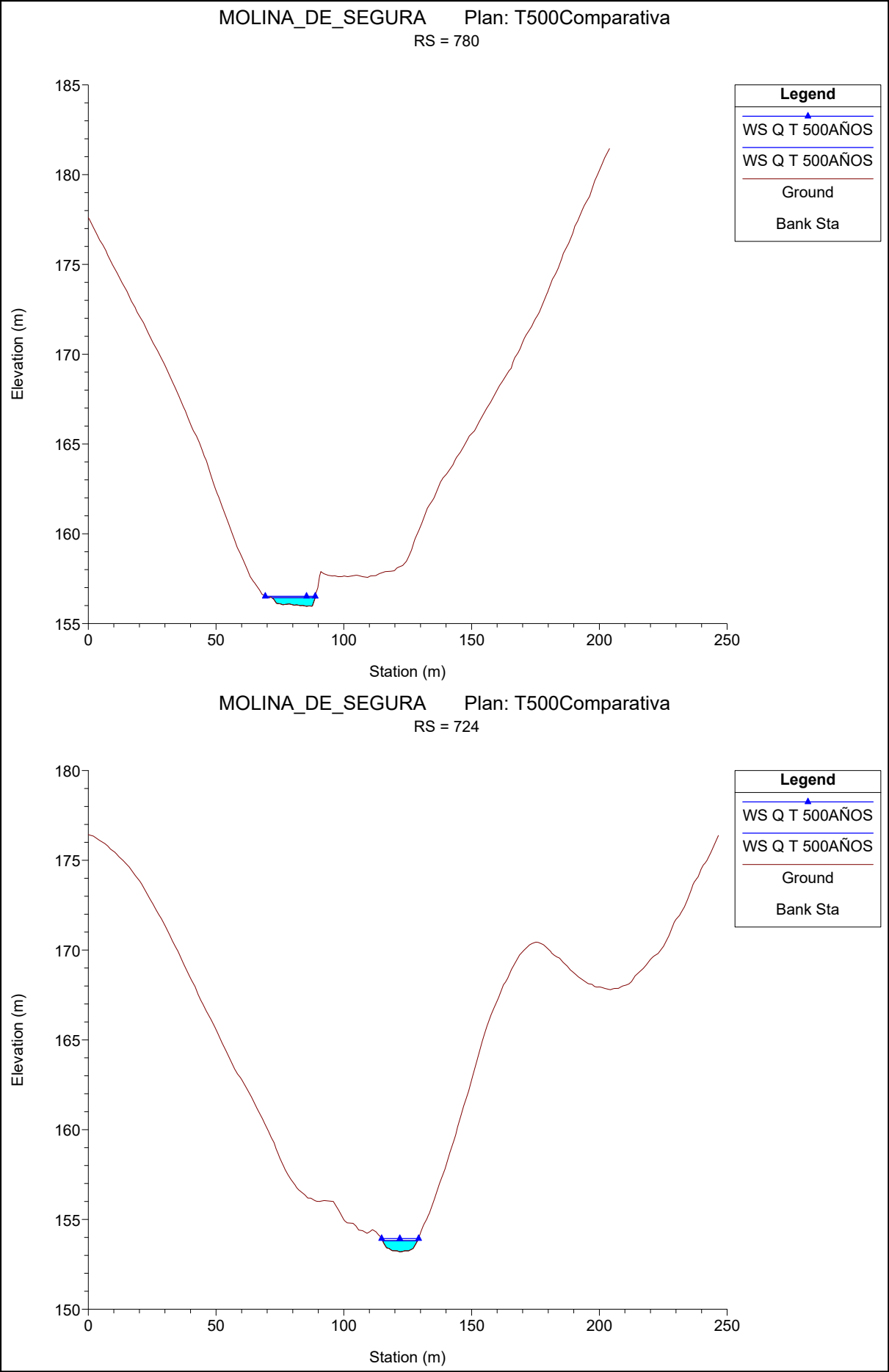
**RESULTADOS DE LA COMPARATIVA PARA EL
PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS ENTRE EL
ESTADO ACTUAL Y PROYECTADO**

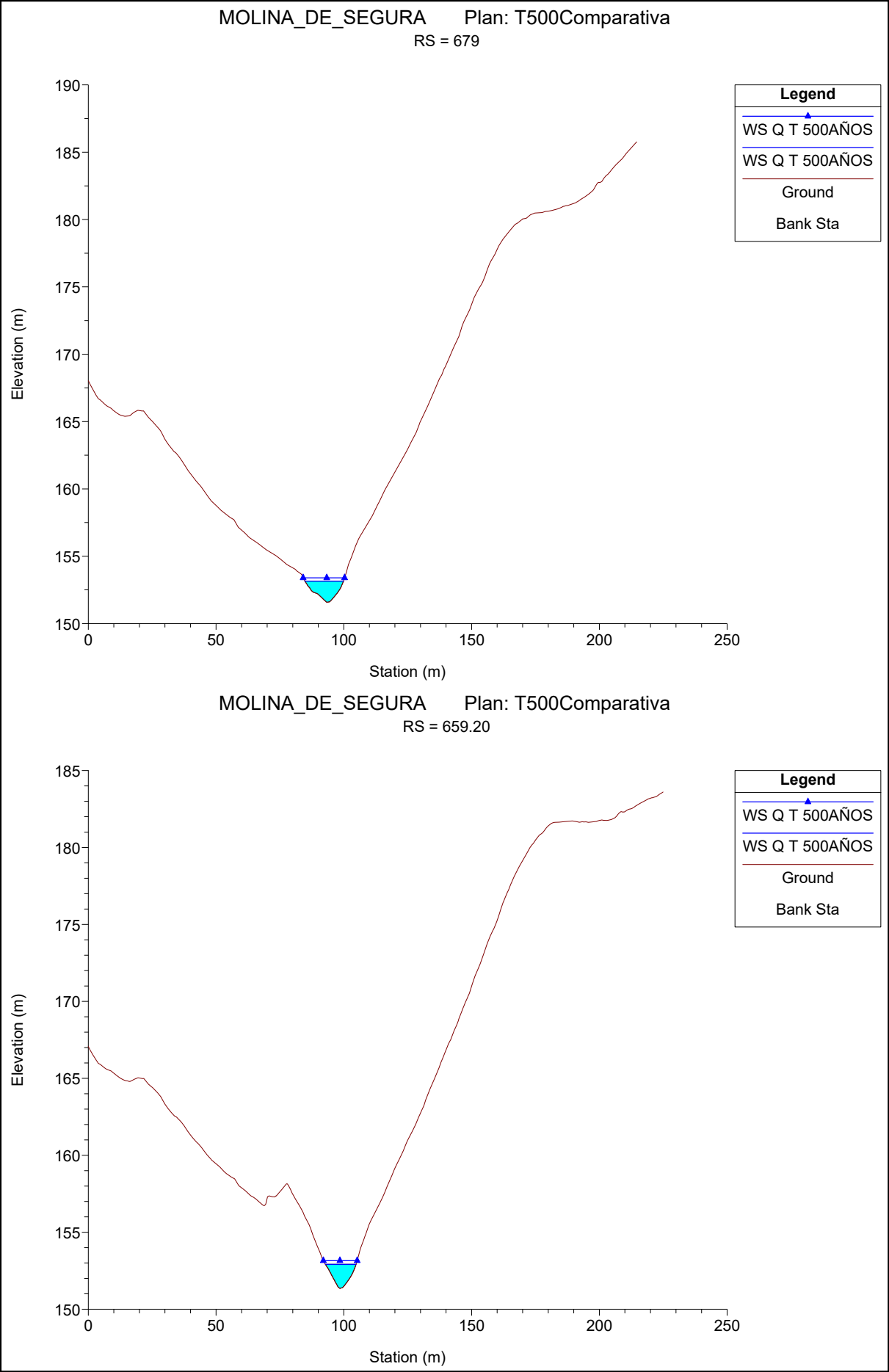


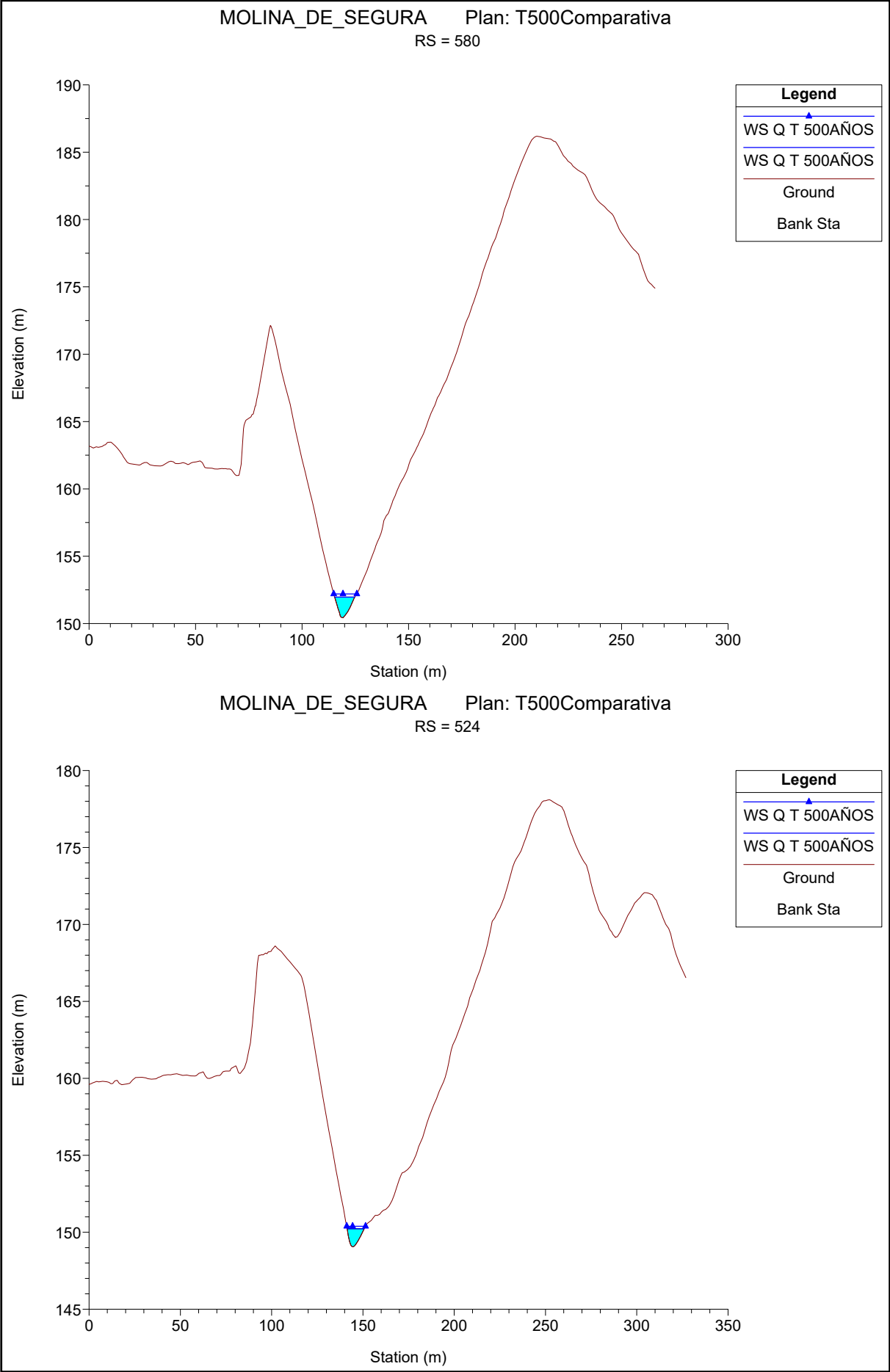


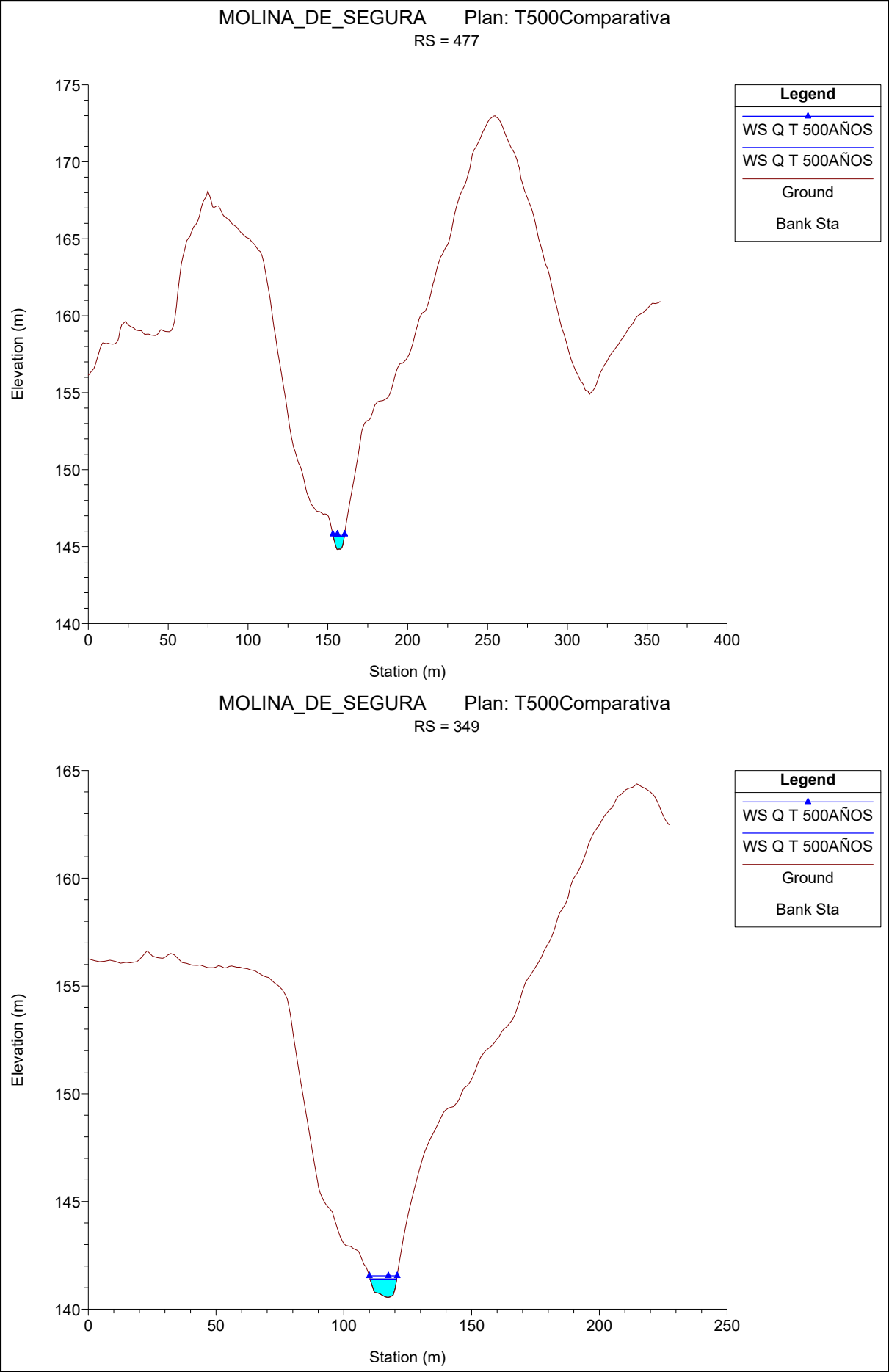


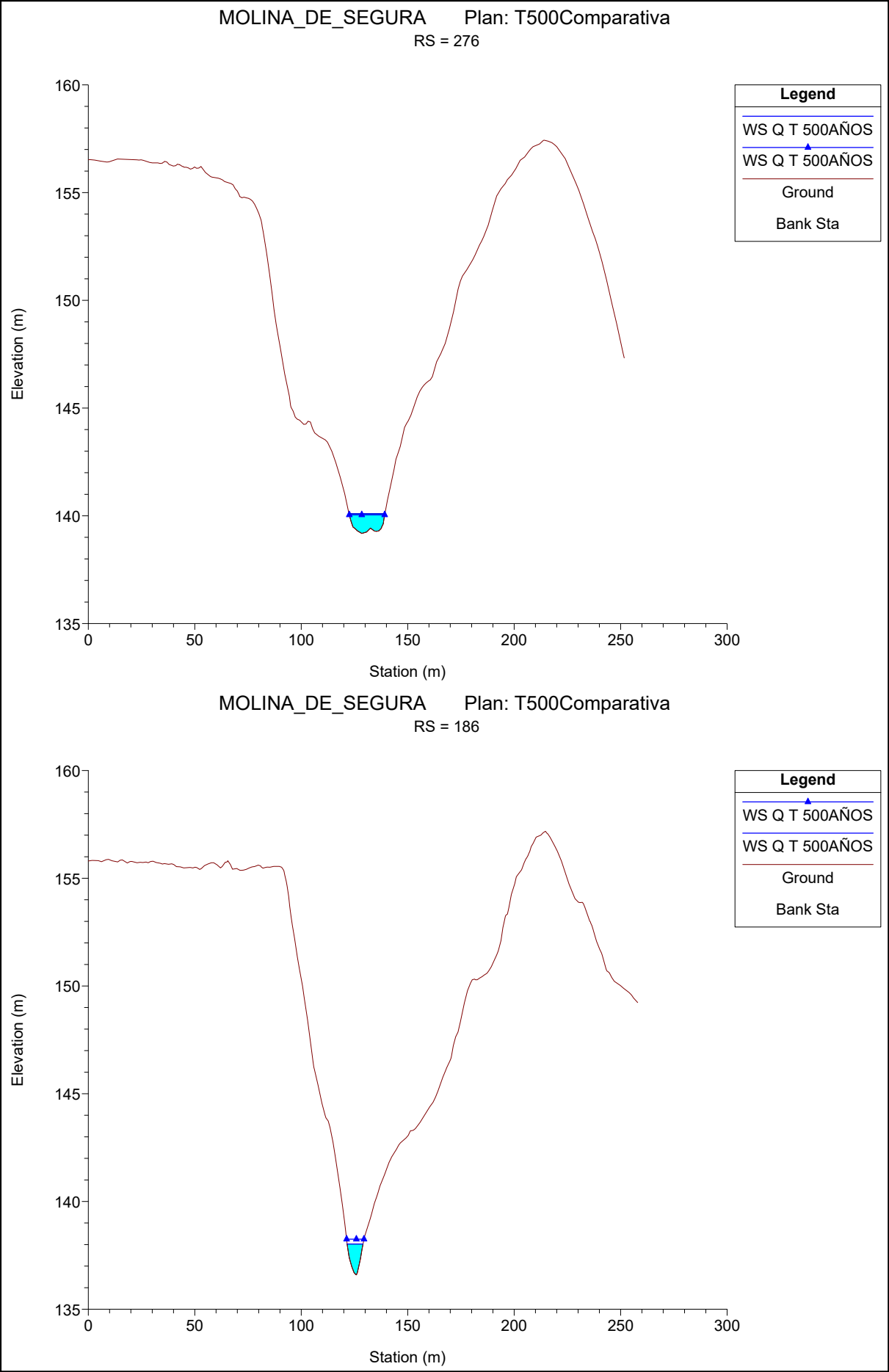


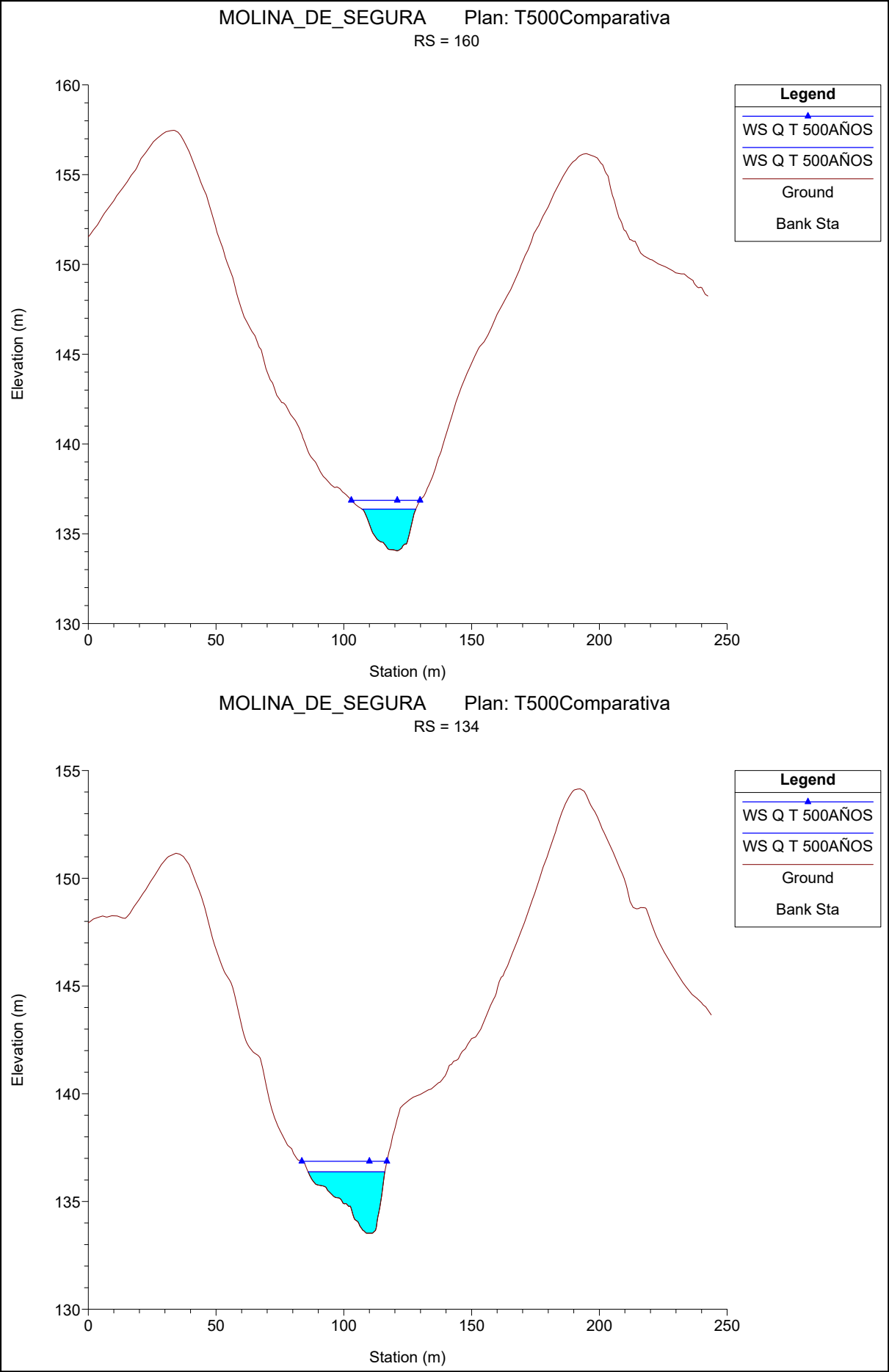


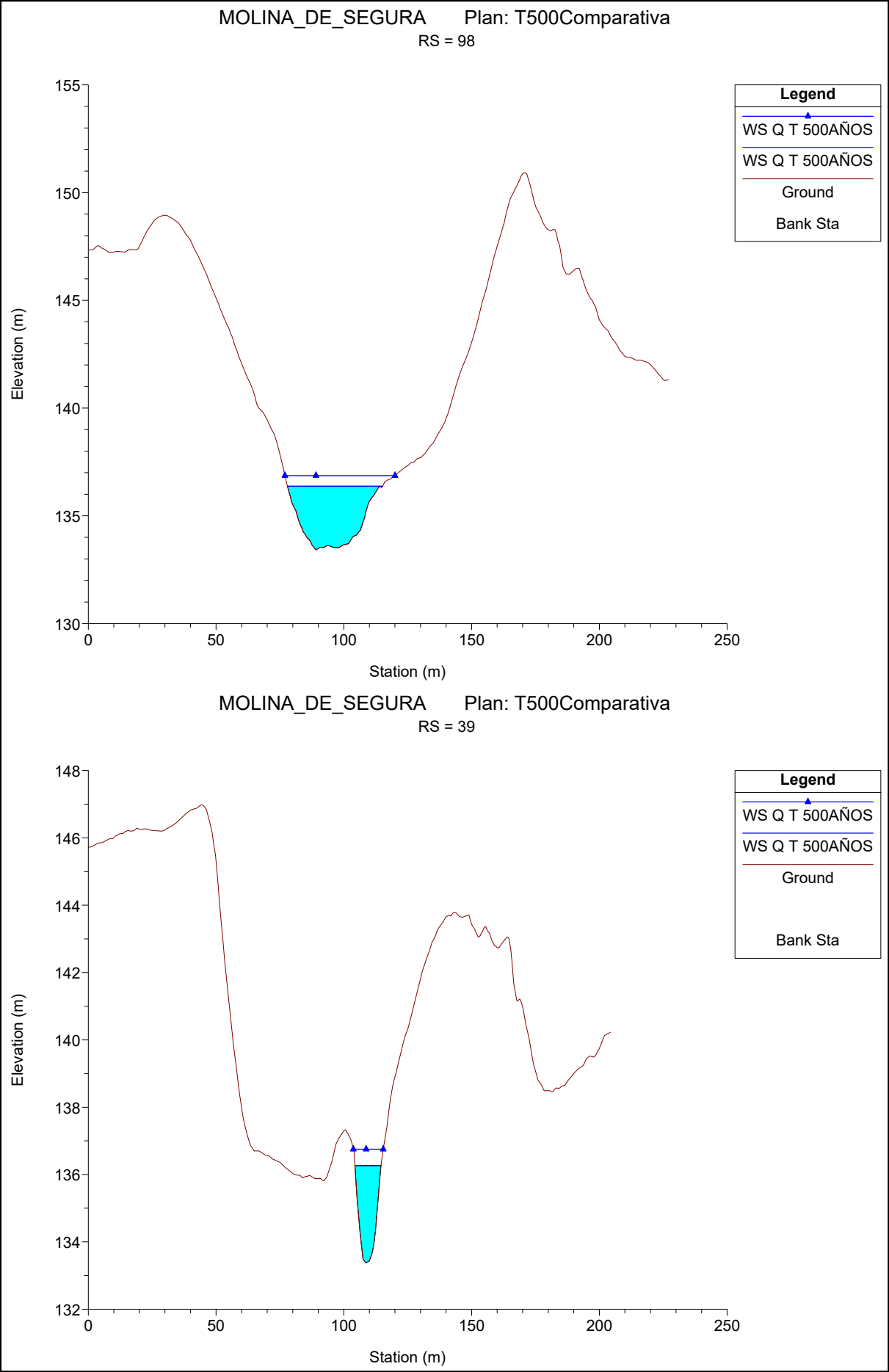


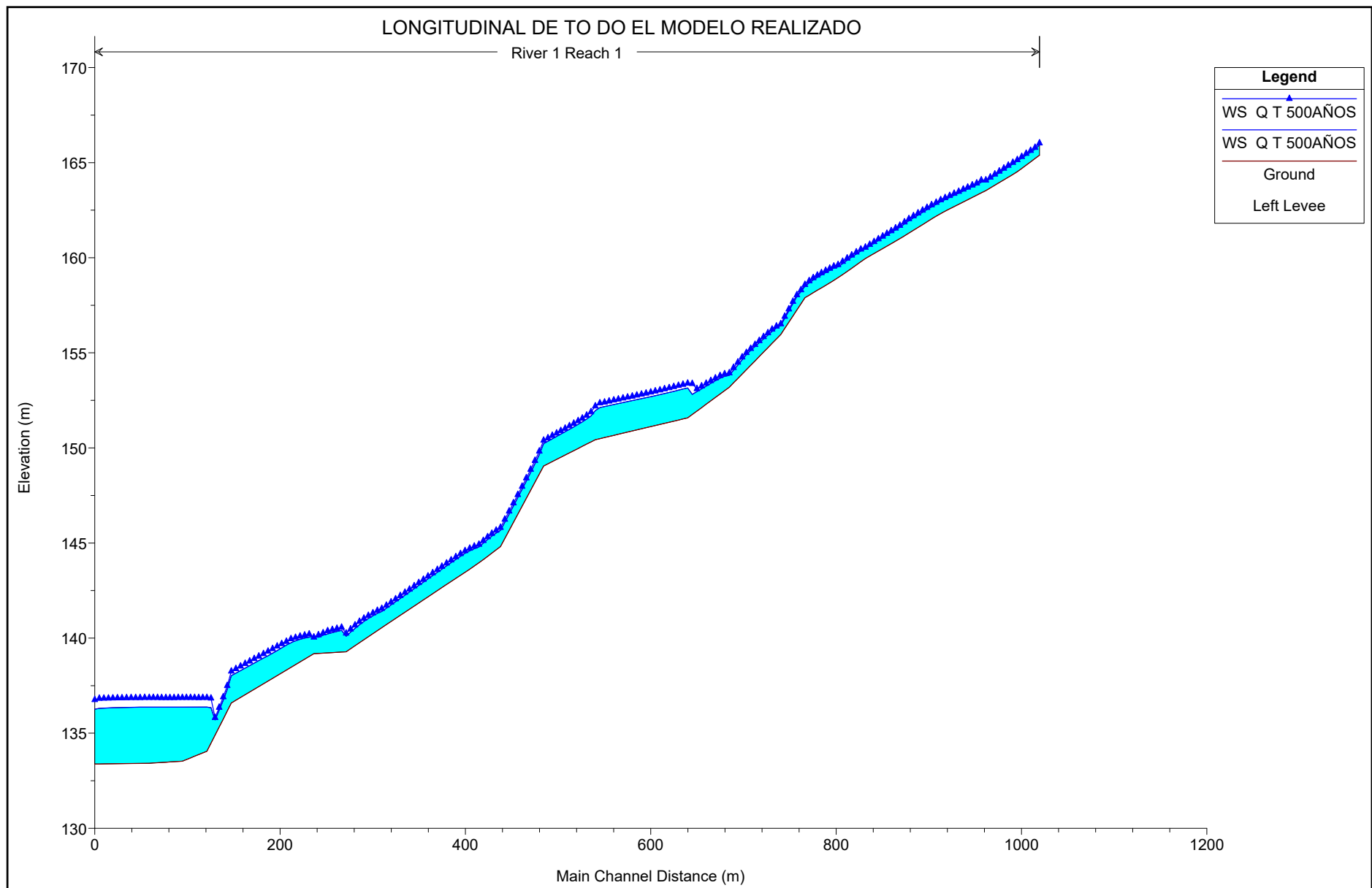


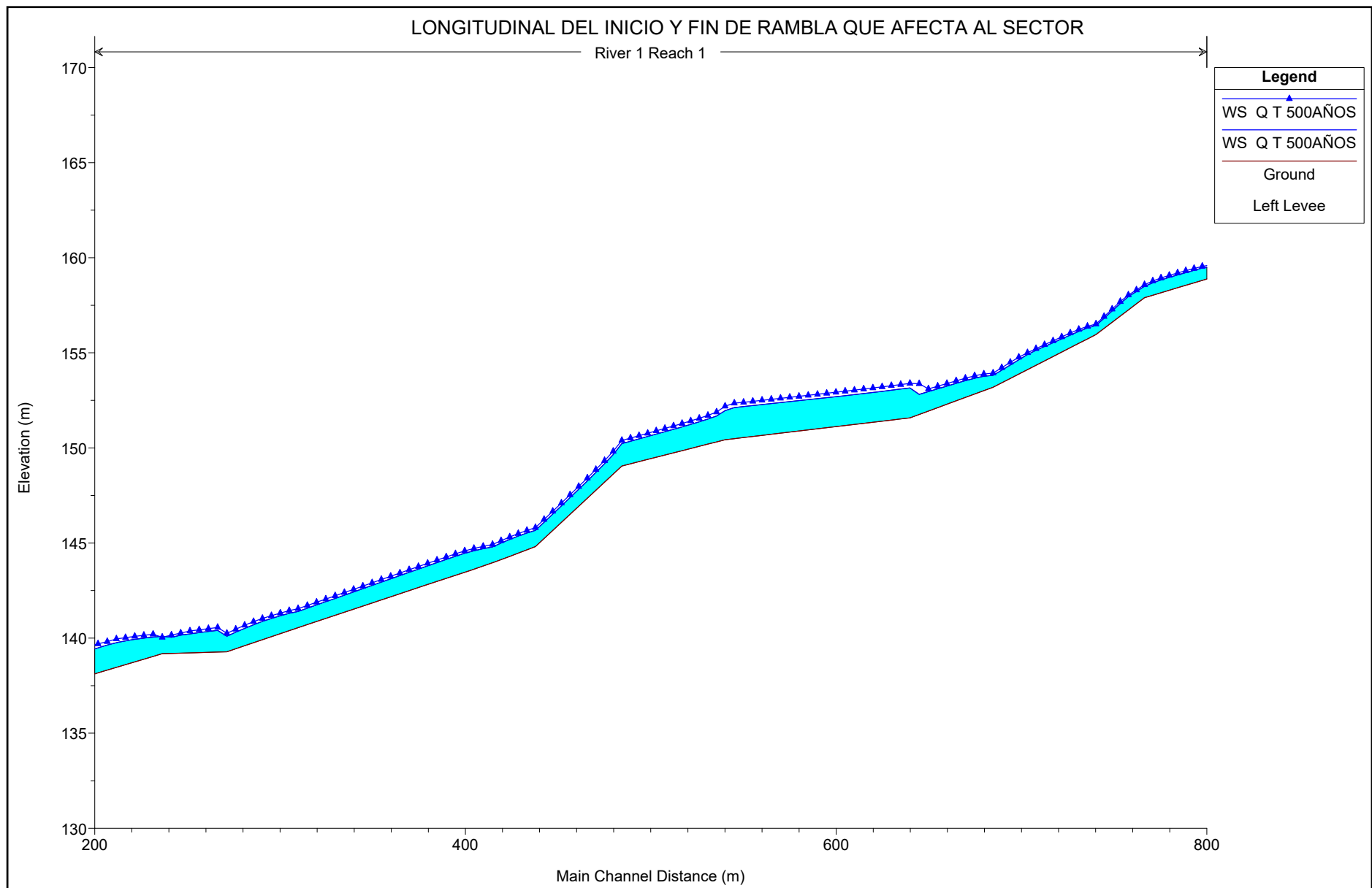








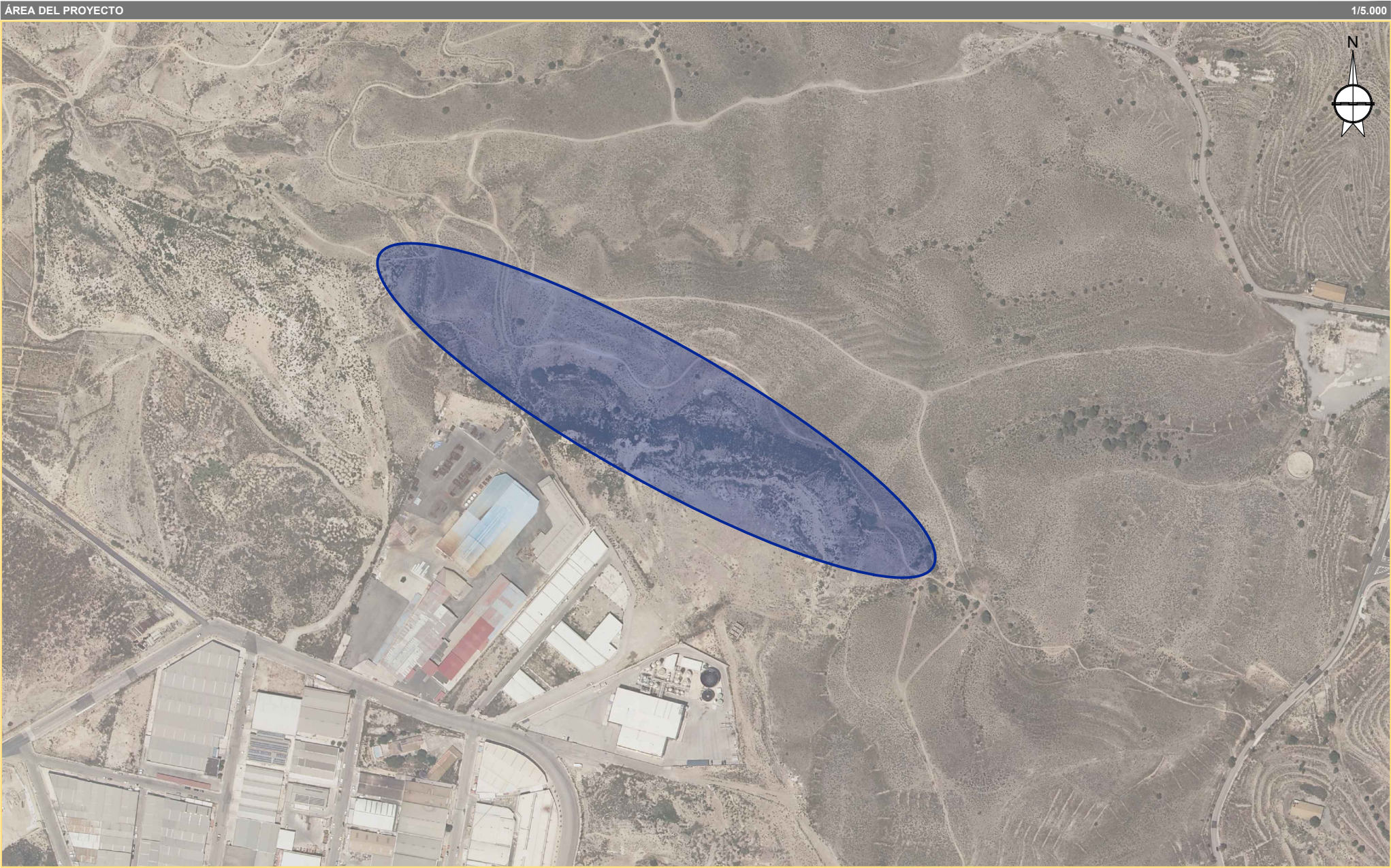




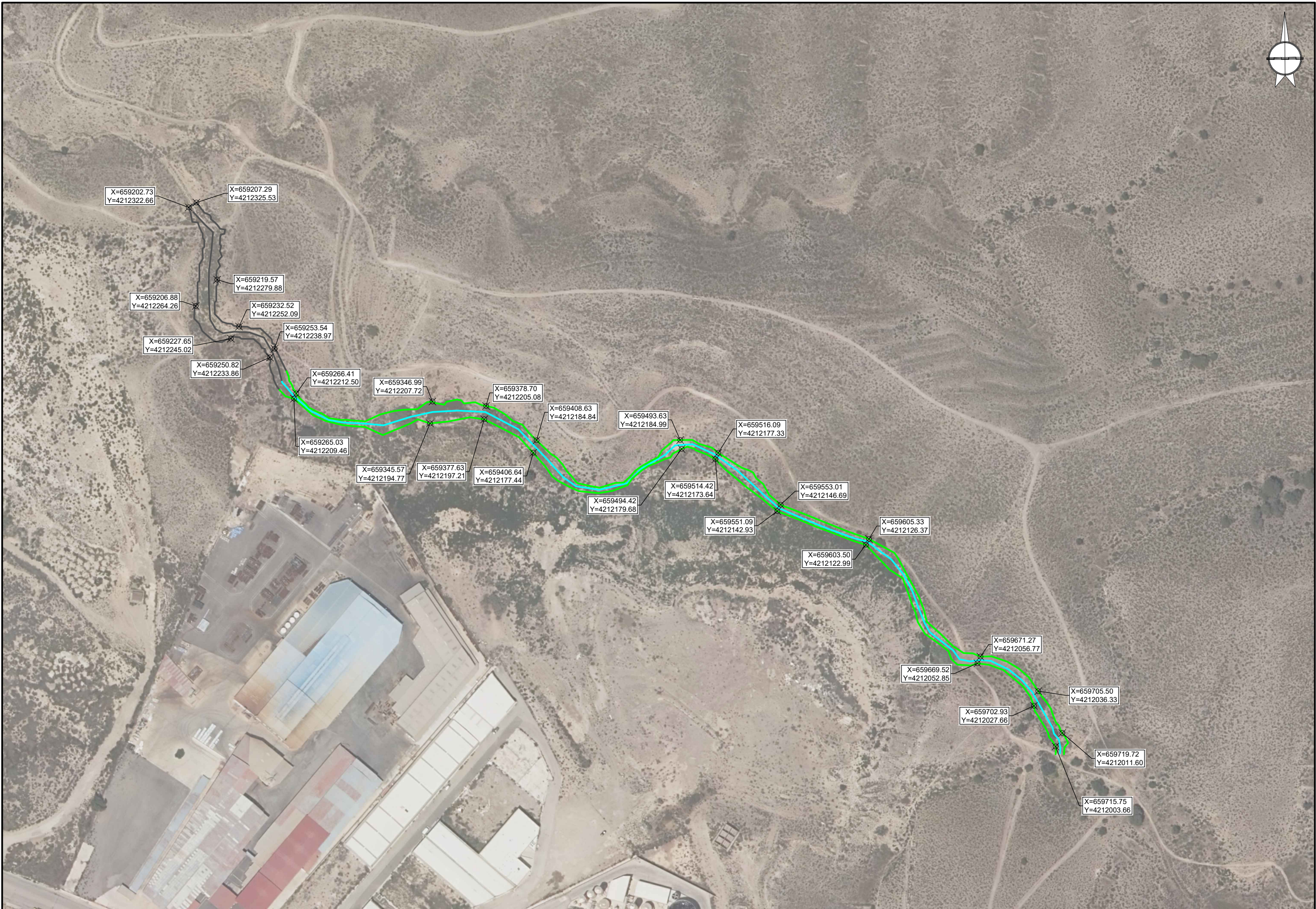


**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL
ZI1-M3 EN MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)**

Apéndice nº3: Planos



ÍNDICE	
1.	SITUACIÓN E ÍNDICE
2.	PROPUESTA DELIMITACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
2.1.	DELIMITACIÓN DEL CAUCE
2.2.	ZONIFICACIÓN SECTORES
2.3.	REPLANTEO
2.4.	ZONA SERVIDUMBRE + ZONA POLICÍA
2.5.	ZONA SERVIDUMBRE + PLAN PARCIAL
3.	ESTADO ACTUAL
3.1.	PRINCIPALES SECCIONES HIDRÁULICAS
	LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL T= 100 AÑOS
3.2.	PRINCIPALES SECCIONES HIDRÁULICAS
	LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL T= 500 AÑOS
4.	ESTADO FUTURO
4.1.	PRINCIPALES SECCIONES HIDRÁULICAS
	LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL T= 100 AÑOS
4.2.	PRINCIPALES SECCIONES HIDRÁULICAS
	LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL T= 500 AÑOS
5.	COMPARATIVA ESTADO ACTUAL - ESTADO FUTURO
5.1.	LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL T= 100 AÑOS
5.2.	LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL T= 500 AÑOS



X=659202.73
Y=4212322.66

X=659207.29
Y=4212325.53

X=659206.88
Y=4212264.26

X=659219.57
Y=4212279.88

X=659232.52
Y=4212252.09

X=659227.65
Y=4212245.02

X=659253.54
Y=4212238.97

X=659250.82
Y=4212233.86

X=659266.41
Y=4212212.50

X=659346.99
Y=4212207.72

X=659265.03
Y=4212209.46

X=659345.57
Y=4212194.77

X=659377.63
Y=4212197.21

X=659406.64
Y=4212177.44

X=659378.70
Y=4212205.08

X=659408.63
Y=4212184.84

X=659493.63
Y=4212184.99

X=659494.42
Y=4212179.68

X=659514.42
Y=4212173.64

X=659551.09
Y=4212142.93

X=659516.09
Y=4212177.33

X=659553.01
Y=4212146.69

X=659603.50
Y=4212122.99

X=659605.33
Y=4212126.37

X=659671.27
Y=4212056.77

X=659669.52
Y=4212052.85

X=659702.93
Y=4212027.66

X=659705.50
Y=4212036.33

X=659719.72
Y=4212011.60

X=659715.75
Y=4212003.66



INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:
Miguel Ángel Langa Ricós

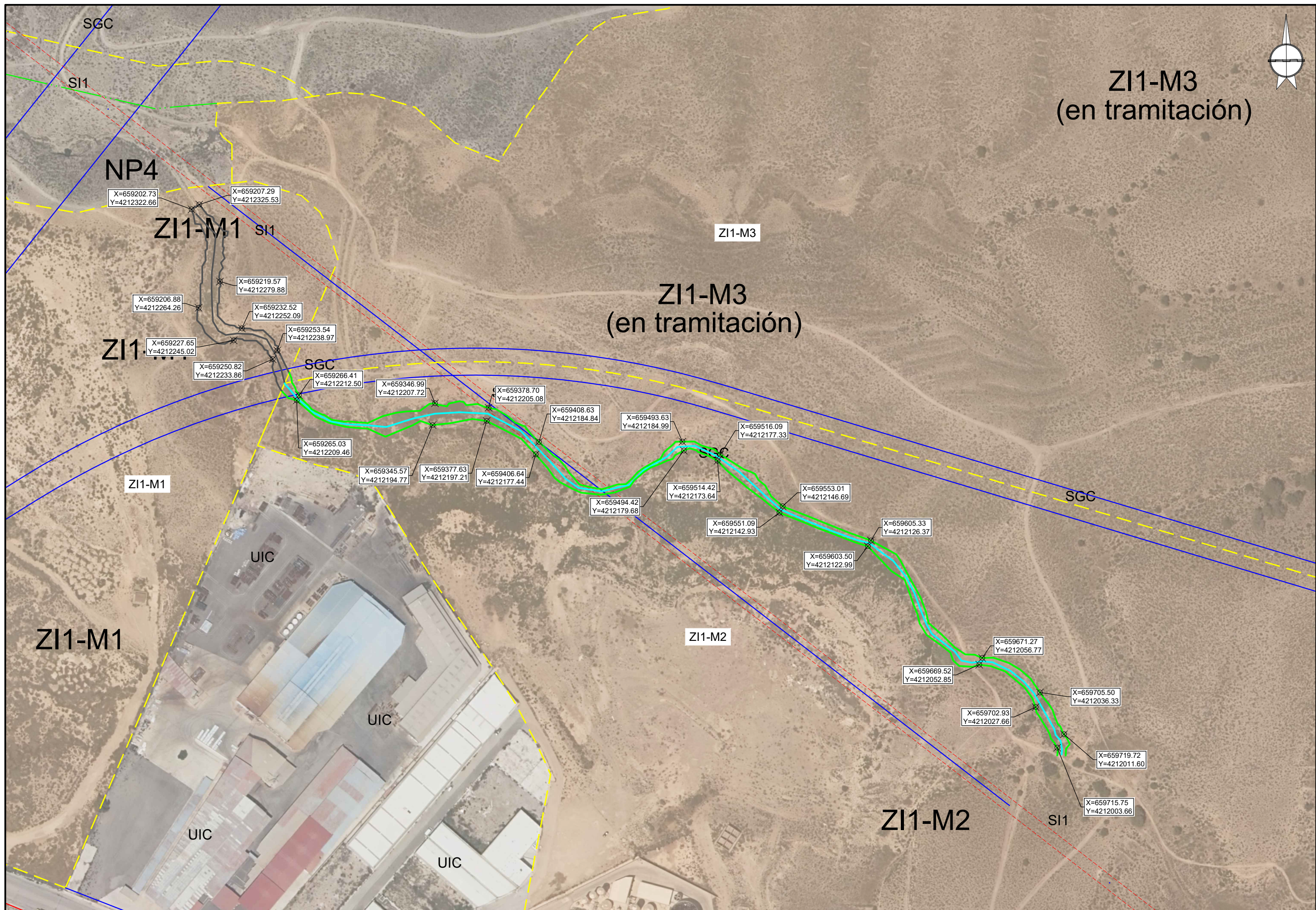
TÍTULO:
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3 EN
MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)

PLANO:
PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
DELIMITACIÓN DEL CAUCE

ESCALA:
1:2.000

FECHA:
FEBRERO 2025

Nº PLANO:
2.1



INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:

Miguel Ángel Langa Ricós

TÍTULO:

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3 EN MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)

PLANO:

PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO ZONIFICACIÓN SECTORES

ESCALA:

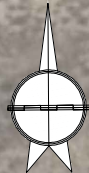
1:2.000 0 10 20 30 40 50m

FECHA:

FEBRERO 2025

Nº PLANO:

2.2



PUNTO	X	Y
1	659202.730	4212322.660
2	659204.837	4212314.056
3	659208.133	4212313.703
4	659210.899	4212307.291
5	659211.958	4212303.468
6	659211.958	4212299.174
7	659211.078	4212292.273
8	659209.077	4212288.803
9	659207.959	4212278.273
10	659208.025	4212266.533
11	659206.141	4212262.474
12	659205.906	4212256.886
13	659210.791	4212249.474
14	659218.681	4212243.159
15	659222.506	4212242.983
16	659228.392	4212246.159
17	659233.866	4212244.924
18	659241.046	4212244.806
19	659246.059	4212239.445
20	659247.824	4212238.857
21	659251.179	4212231.681
22	659252.838	4212222.999
23	659255.252	4212216.235
24	659260.019	4212210.882
25	659265.030	4212209.460
26	659276.263	4212199.736
27	659283.979	4212196.253
28	659293.642	4212193.894
29	659307.080	4212192.725
30	659317.616	4212187.948
31	659338.372	4212197.280
32	659345.570	4212194.770
33	659369.118	4212198.405
34	659377.630	4212197.210
35	659398.299	4212186.594
36	659413.756	4212169.326
37	659421.130	4212160.939
38	659433.568	4212154.762
39	659445.262	4212153.586
40	659453.637	4212154.951
41	659462.409	4212158.316
42	659465.116	4212162.131
43	659474.805	4212169.671
44	659487.843	4212174.724
45	659489.351	4212177.025
46	659497.747	4212181.035
47	659502.711	4212178.971
48	659514.420	4212173.640
49	659520.067	4212167.806
50	659532.193	4212157.658
51	659551.090	4212142.930
52	659564.052	4212137.787
53	659574.723	4212133.419
54	659581.430	4212130.982
55	659595.860	4212125.396
56	659603.500	4212122.990
57	659617.636	4212108.189
58	659625.360	4212103.213
59	659632.899	4212082.971
60	659634.220	4212077.283
61	659638.488	4212070.377
62	659652.410	4212060.017
63	659654.138	4212055.244
64	659657.695	4212052.095
65	659665.621	4212051.588
66	659669.520	4212052.850
67	659676.400	4212051.968
68	659684.937	4212048.820
69	659696.326	4212039.357
70	659700.899	4212033.060
71	659703.420	4212024.752
72	659711.273	4212011.797
73	659712.000	4212009.000
74	659714.378	4212006.194
75	659716.269	4212003.000
76	659715.773	4211999.000
77	659720.769	4211999.000
78	659721.000	4212003.000
79	659723.198	4212005.752
80	659721.699	4212008.859
81	659717.574	4212016.226
82	659716.135	4212017.524
83	659713.000	4212025.843
84	659710.732	4212029.432
85	659699.833	4212044.706

PUNTO	X	Y
86	659693.917	4212049.765
87	659687.277	4212053.772
88	659677.991	4212056.939
89	659671.270	4212056.770
90	659666.815	4212058.713
91	659661.293	4212058.910
92	659655.236	4212062.867
93	659639.590	4212077.519
94	659634.660	4212092.893
95	659620.459	4212118.166
96	659605.330	4212126.370
97	659591.892	4212131.203
98	659577.889	4212136.787
99	659566.845	4212141.321
100	659553.010	4212146.690
101	659546.236	4212152.546
102	659542.677	4212158.961
103	659538.637	4212162.306
104	659536.800	4212165.773
105	659530.066	4212168.546
106	659512.469	4212180.363
107	659500.742	4212185.052
108	659489.588	4212184.967
109	659482.813	4212178.808
110	659480.528	4212174.811
111	659467.054	4212166.768
112	659460.197	4212159.793
113	659455.163	4212159.583
114	659446.034	4212156.791
115	659432.842	4212159.474
116	659426.903	4212166.105
117	659420.397	4212174.624
118	659400.204	4212194.037
119	659394.543	4212196.248
120	659390.054	4212200.150
121	659383.352	4212204.116
122	659372.279	4212207.326
123	659365.620	4212206.659
124	659361.391	4212208.935
125	659355.275	4212207.569
126	659354.103	4212205.878
127	659343.758	4212207.439
128	659338.097	4212203.277
129	659323.566	4212202.000
130	659316.105	4212200.091
131	659307.136	4212195.933
132	659295.787	4212197.000
133	659285.844	4212197.898
134	659281.386	4212200.775
135	659273.887	4212204.218
136	659268.052	4212210.077
137	659265.661	4212214.027
138	659262.229	4212219.992
139	659260.892	4212225.192
140	659255.798	4212235.639
141	659253.540	4212238.970
142	659253.865	4212241.556
143	659252.229	4212242.188
144	659251.932	4212244.343
145	659245.232	4212251.034
146	659239.622	4212250.915
147	659237.496	4212251.978
148	659228.165	4212253.690
149	659222.613	4212254.870
150	659218.182	4212259.503
151	659219.068	4212267.294
152	659219.956	4212277.287
153	659219.570	4212279.880
154	659219.365	4212285.314
155	659221.373	4212287.970
156	659220.192	4212290.921
157	659222.318	4212293.695
158	659221.196	4212296.824
159	659221.963	4212299.865
160	659221.136	4212300.809
161	659221.726	4212306.534
162	659223.912	4212307.007
163	659224.325	4212309.486
164	659221.313	4212310.017
165	659215.821	4212315.742
166	659215.171	4212318.103
167	659212.041	4212319.520
168	659207.290	4212325.530

ZI1-M1

ZI1-M3
(en tramitación)

ZI1-M2

SOLAPE CON HOJA 2/2



INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:

Miguel Ángel Langa Ricós

TÍTULO:

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DELPLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3 EN
MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)

PLANO:

PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
REPLANTEO

ESCALA:

1:1.000 0 5 10 15 20 25m

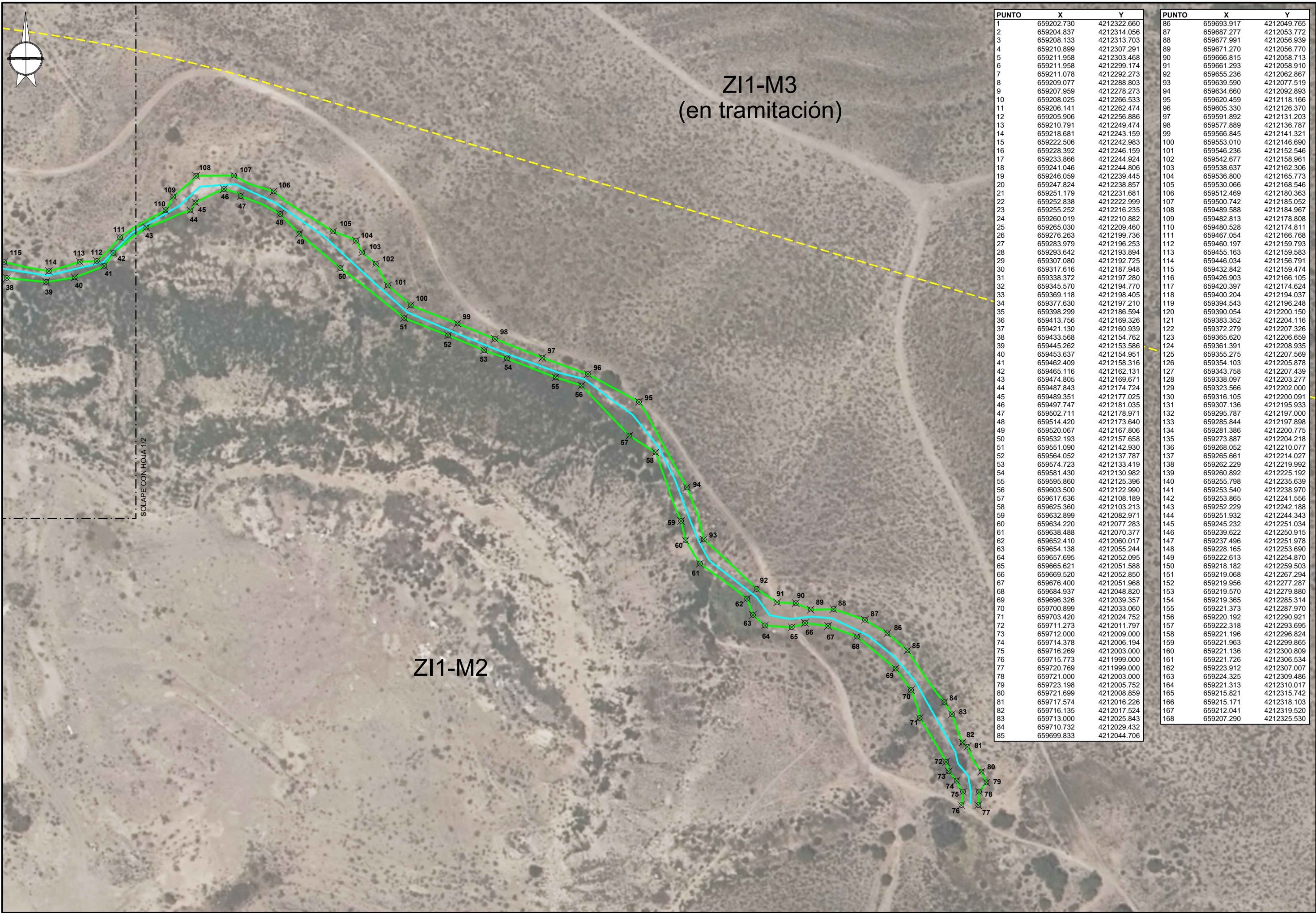
FECHA:

FEBRERO 2025

Nº PLANO:

2.3

HOJA 1 DE 2



PUNTO	X	Y
1	659202.730	4212322.660
2	659204.837	4212314.056
3	659208.133	4212313.703
4	659210.899	4212307.291
5	659211.958	4212303.468
6	659211.958	4212299.174
7	659211.078	4212292.273
8	659209.077	4212288.803
9	659207.959	4212278.273
10	659208.025	4212266.533
11	659206.141	4212262.474
12	659205.906	4212256.886
13	659210.791	4212249.474
14	659218.681	4212243.159
15	659222.506	4212242.983
16	659228.392	4212246.159
17	659233.866	4212244.924
18	659241.046	4212244.806
19	659246.059	4212239.445
20	659247.824	4212238.857
21	659251.179	4212231.681
22	659252.838	4212222.999
23	659255.252	4212216.235
24	659260.019	4212210.882
25	659265.030	4212209.460
26	659276.263	4212199.736
27	659283.979	4212196.253
28	659293.642	4212193.894
29	659307.080	4212192.725
30	659317.616	4212187.948
31	659338.372	4212197.280
32	659345.570	4212194.770
33	659369.118	4212198.405
34	659377.630	4212197.210
35	659398.299	4212186.594
36	659413.756	4212169.326
37	659421.130	4212160.939
38	659433.568	4212154.762
39	659445.262	4212153.586
40	659453.637	4212154.951
41	659462.409	4212158.316
42	659465.116	4212162.131
43	659474.805	4212169.671
44	659487.843	4212174.724
45	659489.351	4212177.025
46	659497.747	4212181.035
47	659502.711	4212178.971
48	659514.420	4212173.640
49	659520.067	4212167.806
50	659532.193	4212157.658
51	659551.090	4212142.930
52	659564.052	4212137.787
53	659574.723	4212133.419
54	659581.430	4212130.982
55	659595.860	4212125.396
56	659603.500	4212122.990
57	659617.636	4212108.189
58	659625.360	4212103.213
59	659632.899	4212082.971
60	659634.220	4212077.283
61	659638.488	4212070.377
62	659652.410	4212060.017
63	659654.138	4212055.244
64	659657.695	4212052.095
65	659665.621	4212051.588
66	659669.520	4212052.850
67	659676.400	4212051.968
68	659684.937	4212048.820
69	659696.326	4212039.357
70	659700.899	4212033.060
71	659703.420	4212024.752
72	659711.273	4212011.797
73	659712.000	4212009.000
74	659714.378	4212006.194
75	659716.269	4212003.000
76	659715.773	4211999.000
77	659720.769	4211999.000
78	659721.000	4212003.000
79	659723.198	4212005.752
80	659721.699	4212008.859
81	659717.574	4212016.226
82	659716.135	4212017.524
83	659713.000	4212025.843
84	659710.732	4212029.432
85	659699.833	4212044.706

PUNTO	X	Y
86	659693.917	4212049.765
87	659687.277	4212053.772
88	659677.991	4212056.939
89	659671.270	4212056.770
90	659666.815	4212058.713
91	659661.293	4212058.910
92	659655.236	4212062.867
93	659639.590	4212077.519
94	659634.660	4212092.893
95	659620.459	4212118.166
96	659605.330	4212126.370
97	659591.892	4212131.203
98	659577.889	4212136.787
99	659566.845	4212141.321
100	659553.010	4212146.690
101	659546.236	4212152.546
102	659542.677	4212158.961
103	659538.637	4212162.306
104	659536.800	4212165.773
105	659530.066	4212168.546
106	659512.469	4212180.363
107	659500.742	4212185.052
108	659489.588	4212184.967
109	659482.813	4212178.808
110	659480.528	4212174.811
111	659467.054	4212166.768
112	659460.197	4212159.793
113	659455.163	4212159.583
114	659446.034	4212156.791
115	659432.842	4212159.474
116	659426.903	4212166.105
117	659420.397	4212174.624
118	659400.204	4212194.037
119	659394.543	4212196.248
120	659390.054	4212200.150
121	659383.352	4212204.116
122	659372.279	4212207.326
123	659365.620	4212206.659
124	659361.391	4212208.935
125	659355.275	4212207.569
126	659354.103	4212205.878
127	659343.758	4212207.439
128	659338.097	4212203.277
129	659323.566	4212202.000
130	659316.105	4212200.091
131	659307.136	4212195.933
132	659295.787	4212197.000
133	659285.844	4212197.898
134	659281.386	4212200.775
135	659273.887	4212204.218
136	659268.052	4212210.077
137	659265.661	4212214.027
138	659262.229	4212219.992
139	659260.892	4212225.192
140	659255.798	4212235.639
141	659253.540	4212238.970
142	659253.865	4212241.556
143	659252.229	4212242.188
144	659251.932	4212244.343
145	659245.232	4212251.034
146	659239.622	4212250.915
147	659237.496	4212251.978
148	659228.165	4212253.690
149	659222.613	4212254.870
150	659218.182	4212259.503
151	659219.068	4212267.294
152	659219.956	4212277.287
153	659219.570	4212279.880
154	659219.365	4212285.314
155	659221.373	4212287.970
156	659220.192	4212290.921
157	659222.318	4212293.695
158	659221.196	4212296.824
159	659221.963	4212299.865
160	659221.136	4212300.809
161	659221.726	4212306.534
162	659223.912	4212307.007
163	659224.325	4212309.486
164	659221.313	4212310.017
165	659215.821	4212315.742
166	659215.171	4212318.103
167	659212.041	4212319.520
168	659207.290	4212325.530



INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:

Miguel Ángel Langa Ricós

TÍTULO:

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3 EN MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)

PLANO:

PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO REPLANTEO

ESCALA:



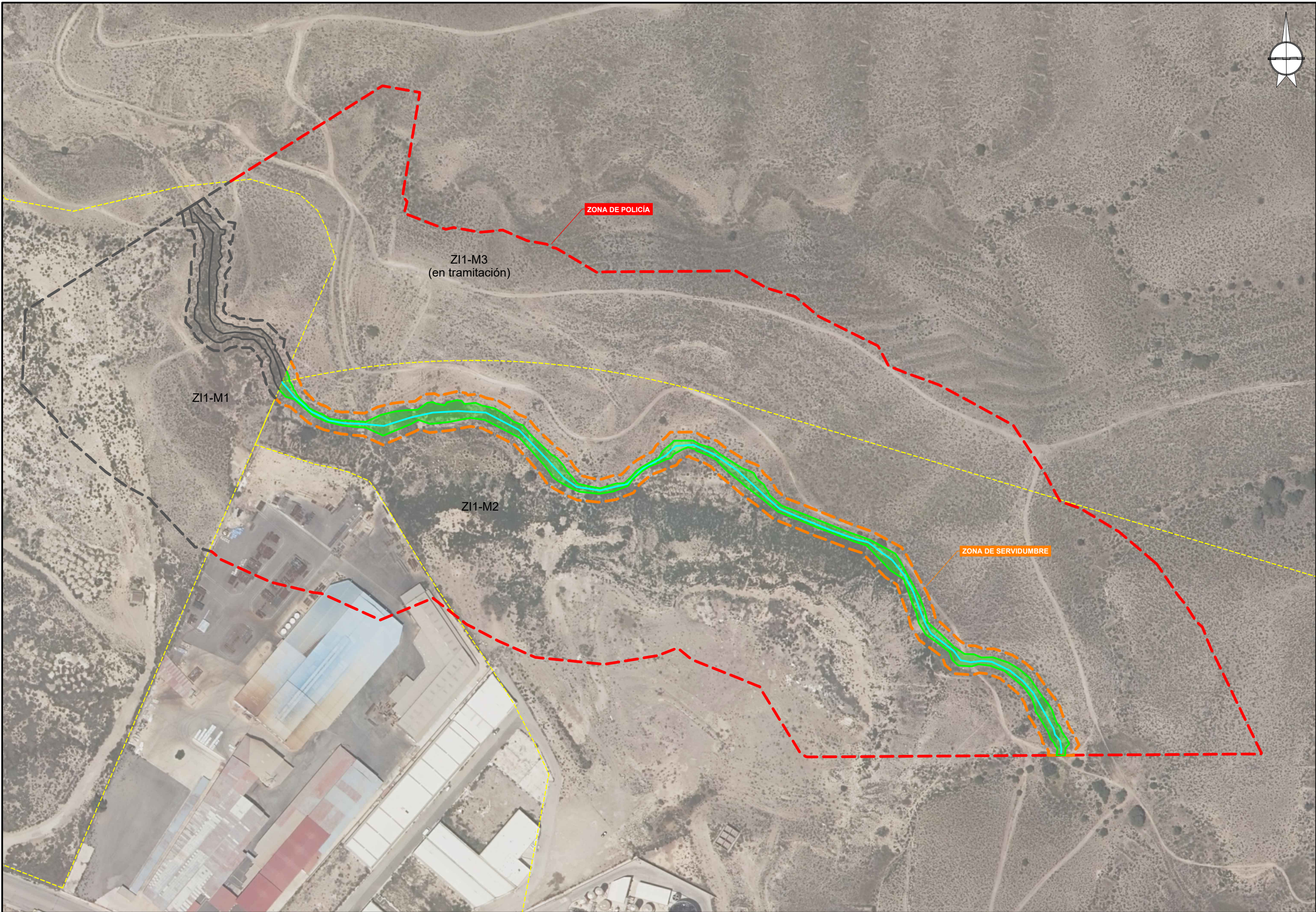
FECHA:

FEBRERO 2025

Nº PLANO:

2.3

HOJA 2 DE 2



INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:

Miguel Ángel Langa Ricós

TÍTULO:

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3 EN
MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)

PLANO:

PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
ZONA DE SERVIDUMBRE + ZONA DE POLICÍA

ESCALA:

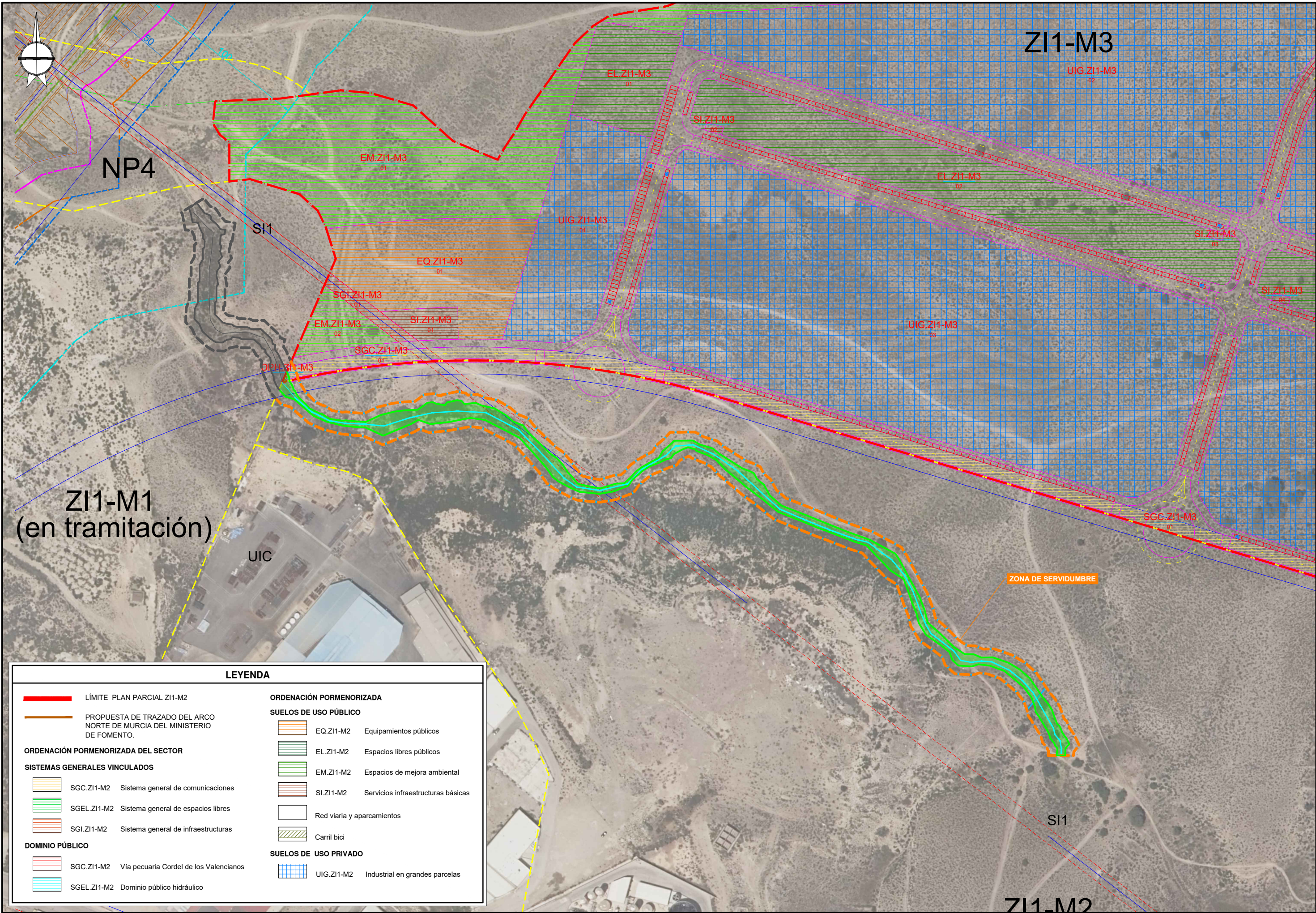
1:2.000

FECHA:

FEBRERO 2025

Nº PLANO:

2.4



LEYENDA			
	LÍMITE PLAN PARCIAL ZI1-M2	ORDENACIÓN PORMENORIZADA	
	PROPUESTA DE TRAZADO DEL ARCO NORTE DE MURCIA DEL MINISTERIO DE FOMENTO.	SUELOS DE USO PÚBLICO	
ORDENACIÓN PORMENORIZADA DEL SECTOR			EQ.ZI1-M2 Equipamientos públicos
SISTEMAS GENERALES VINCULADOS			EL.ZI1-M2 Espacios libres públicos
	SGC.ZI1-M2 Sistema general de comunicaciones		EM.ZI1-M2 Espacios de mejora ambiental
	SGEL.ZI1-M2 Sistema general de espacios libres		SI.ZI1-M2 Servicios infraestructuras básicas
	SGI.ZI1-M2 Sistema general de infraestructuras		Red viaria y aparcamientos
DOMINIO PÚBLICO			Carril bici
	SGC.ZI1-M2 Vía pecuaria Cordel de los Valencianos	SUELOS DE USO PRIVADO	
	SGEL.ZI1-M2 Dominio público hidráulico		UIG.ZI1-M2 Industrial en grandes parcelas



INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:

Miguel Ángel Langa Ricós

TÍTULO:

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3 EN MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)

PLANO:

PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO ZONA DE SERVIDUMBRE + PLAN PARCIAL

ESCALA:

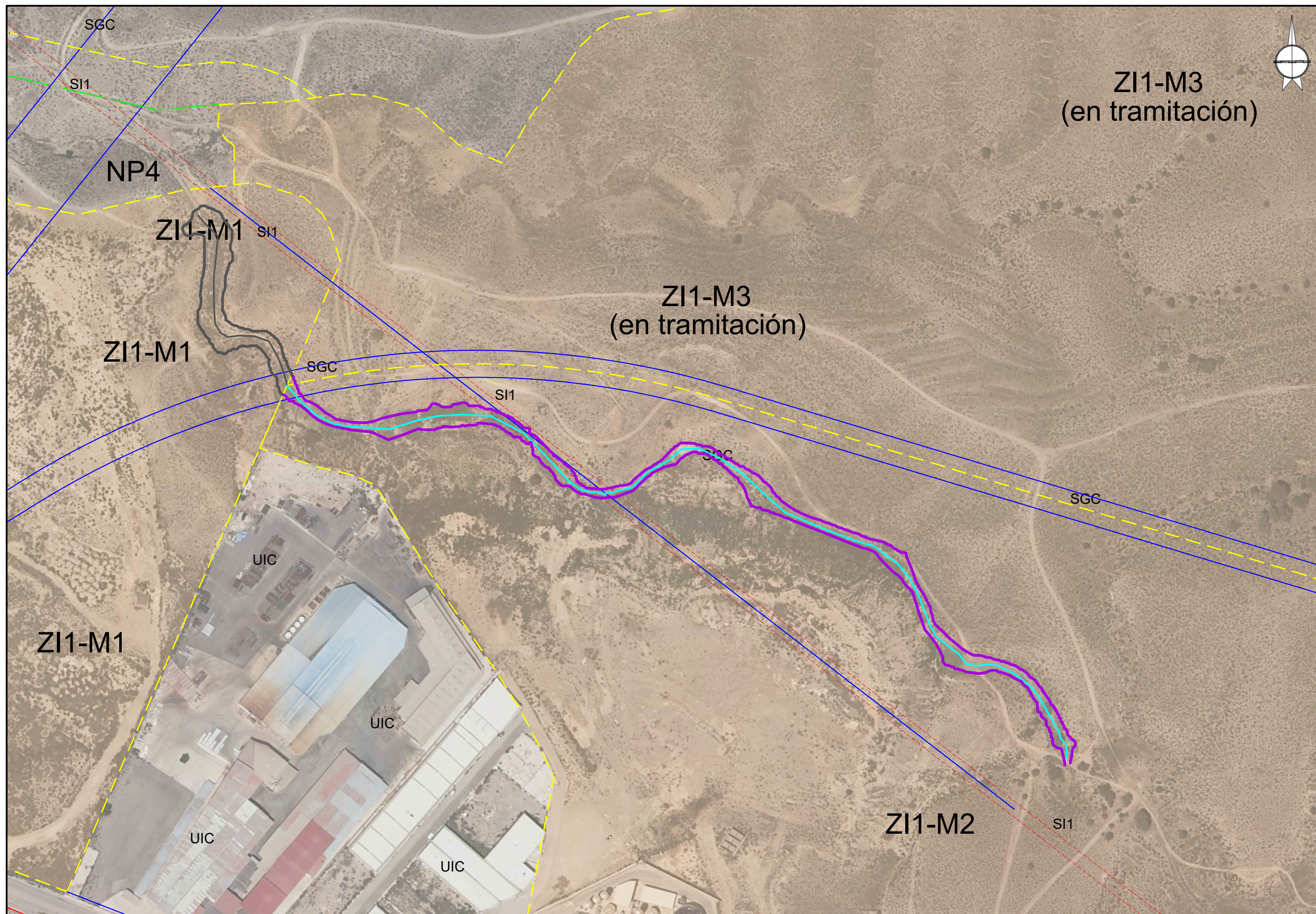
1:2.000

FECHA:

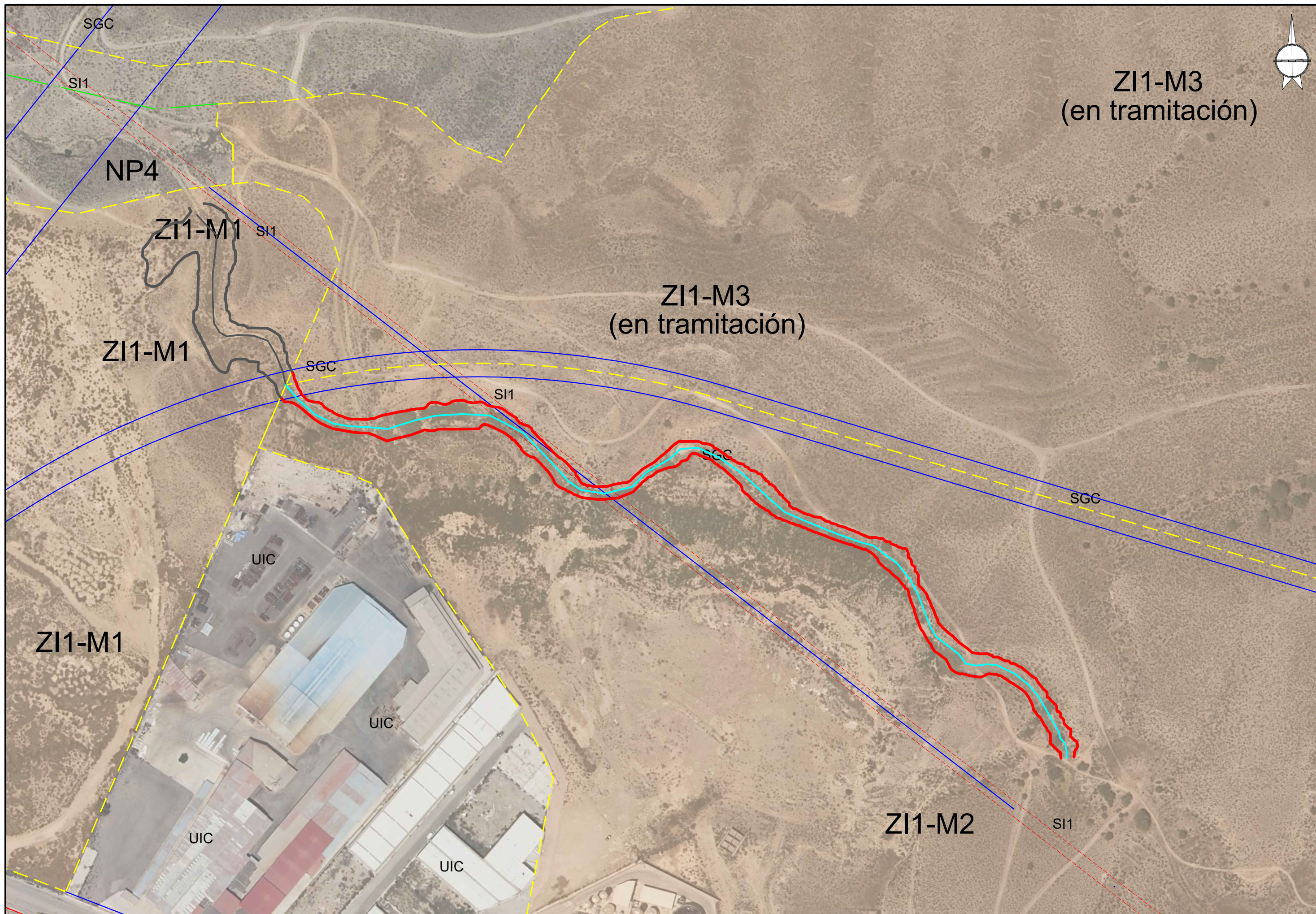
FEBRERO 2025

Nº PLANO:

2.5



	INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:	TÍTULO:	PLANO:	ESCALA:	FECHA:	Nº PLANO:
	Miguel Ángel Langa Ricós	ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3 EN MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)	ESTADO ACTUAL PRINCIPALES SECCIONES HIDRÁULICAS LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL T= 100 AÑOS	1:2.000 	FEBRERO 2025	3.1



INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:
Miguel Ángel Langa Ricós

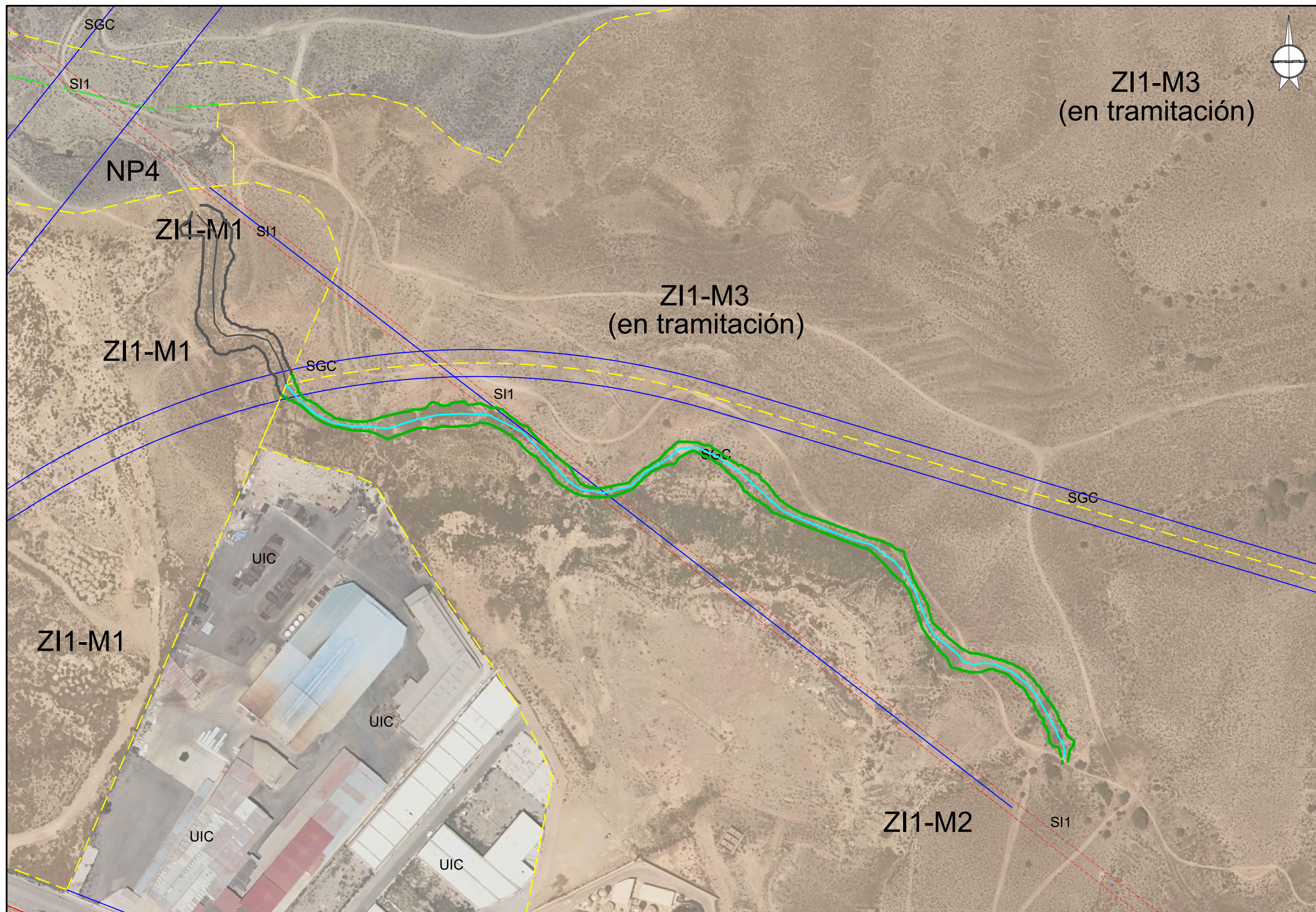
TÍTULO:
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3 EN
MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)

PLANO:
ESTADO ACTUAL
PRINCIPALES SECCIONES HIDRÁULICAS
LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL T= 500 AÑOS

ESCALA:
1:2.000
0 10 20 30 40 50m

FECHA:
FEBRERO 2025

Nº PLANO:
3.2



INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:
Miguel Ángel Langa Ricós

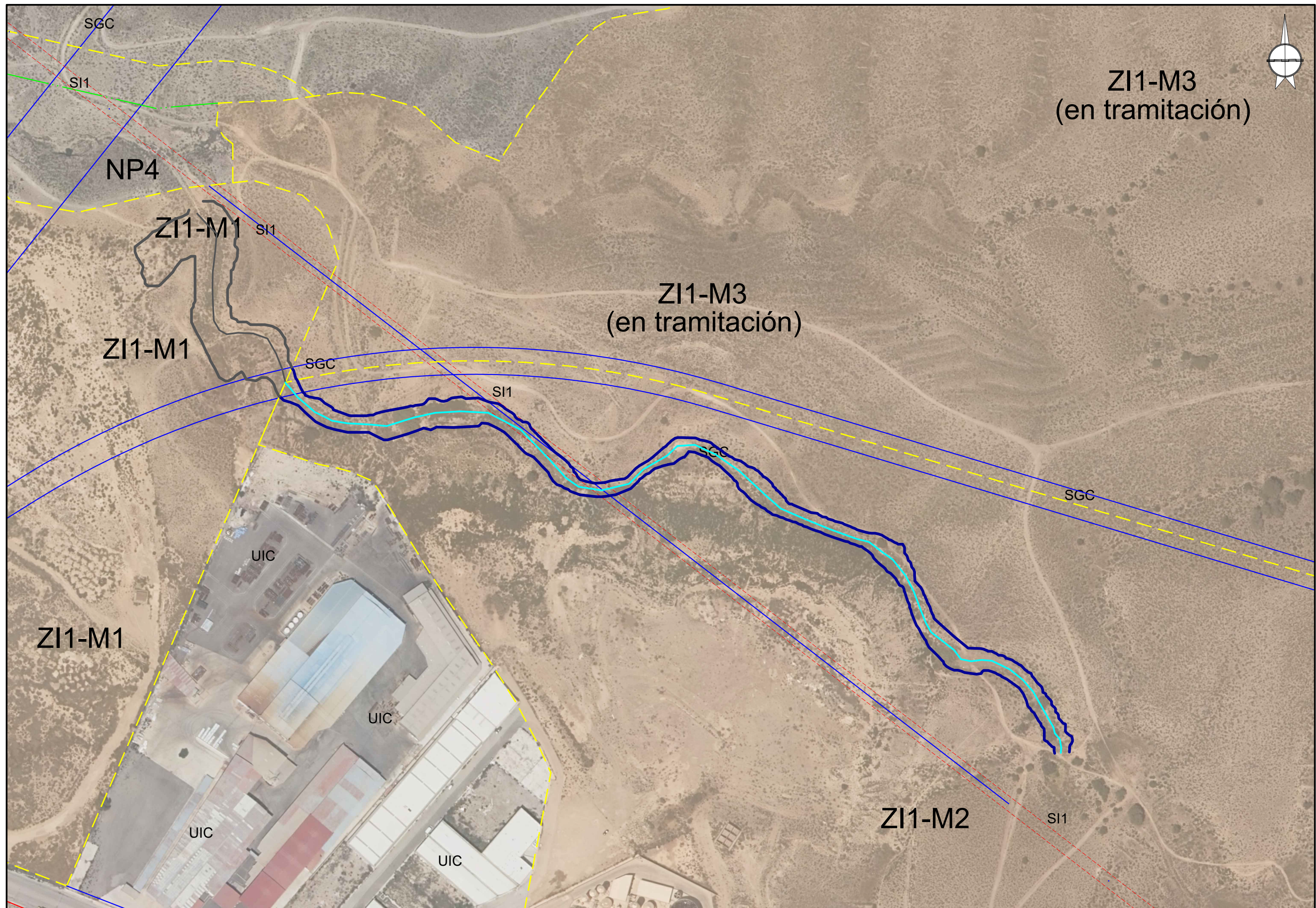
TÍTULO:
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3 EN
MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)

PLANO:
ESTADO FUTURO
PRINCIPALES SECCIONES HIDRÁULICAS
LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL T= 100 AÑOS

ESCALA:
1:2.000
0 10 20 30 40 50m

FECHA:
FEBRERO 2025

Nº PLANO:
4.1



INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:
Miguel Ángel Langa Ricós

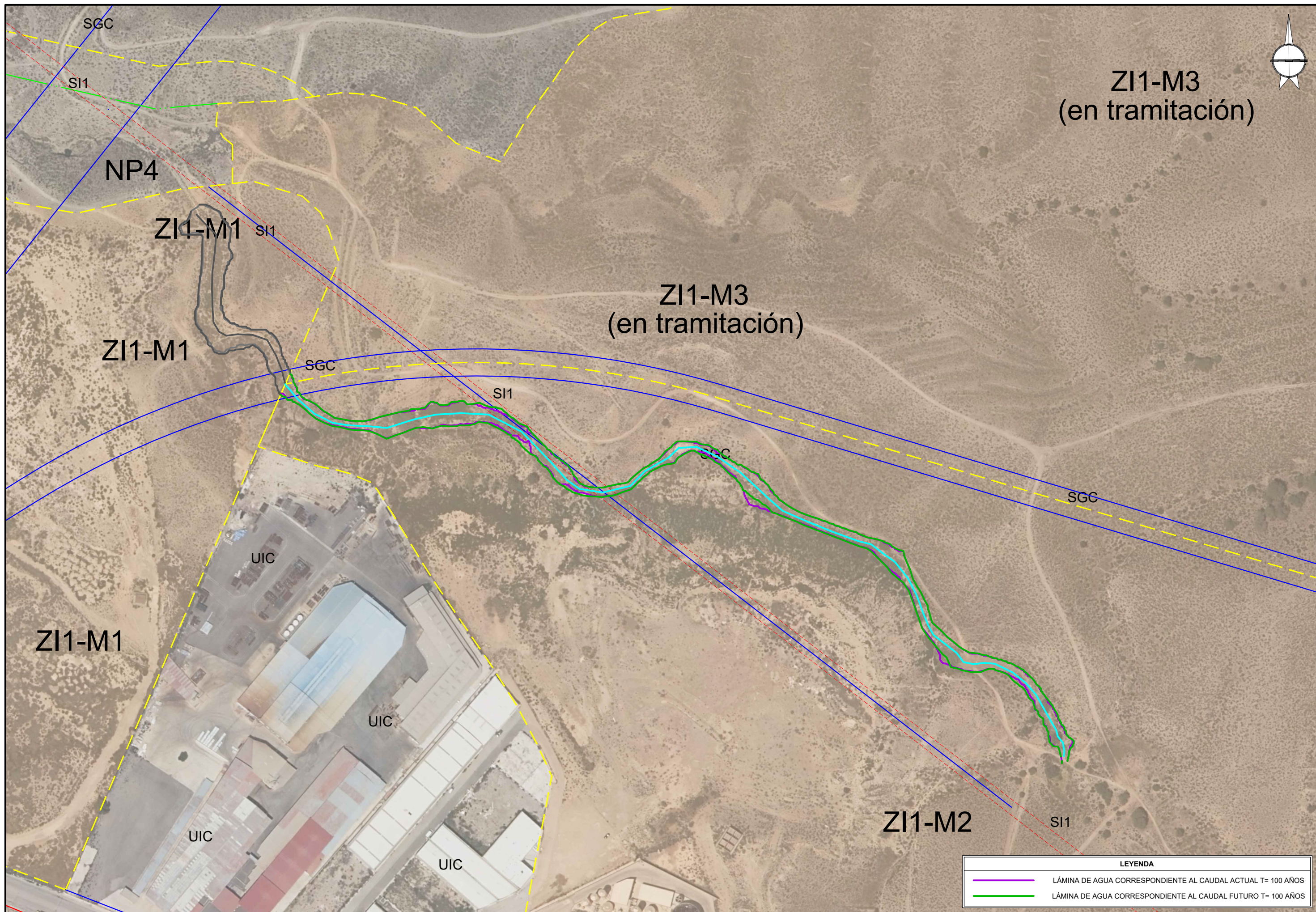
TÍTULO:
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3 EN
MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)

PLANO:
ESTADO FUTURO
PRINCIPALES SECCIONES HIDRÁULICAS
LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL T= 500 AÑOS

ESCALA:
1:2.000
0 10 20 30 40 50m

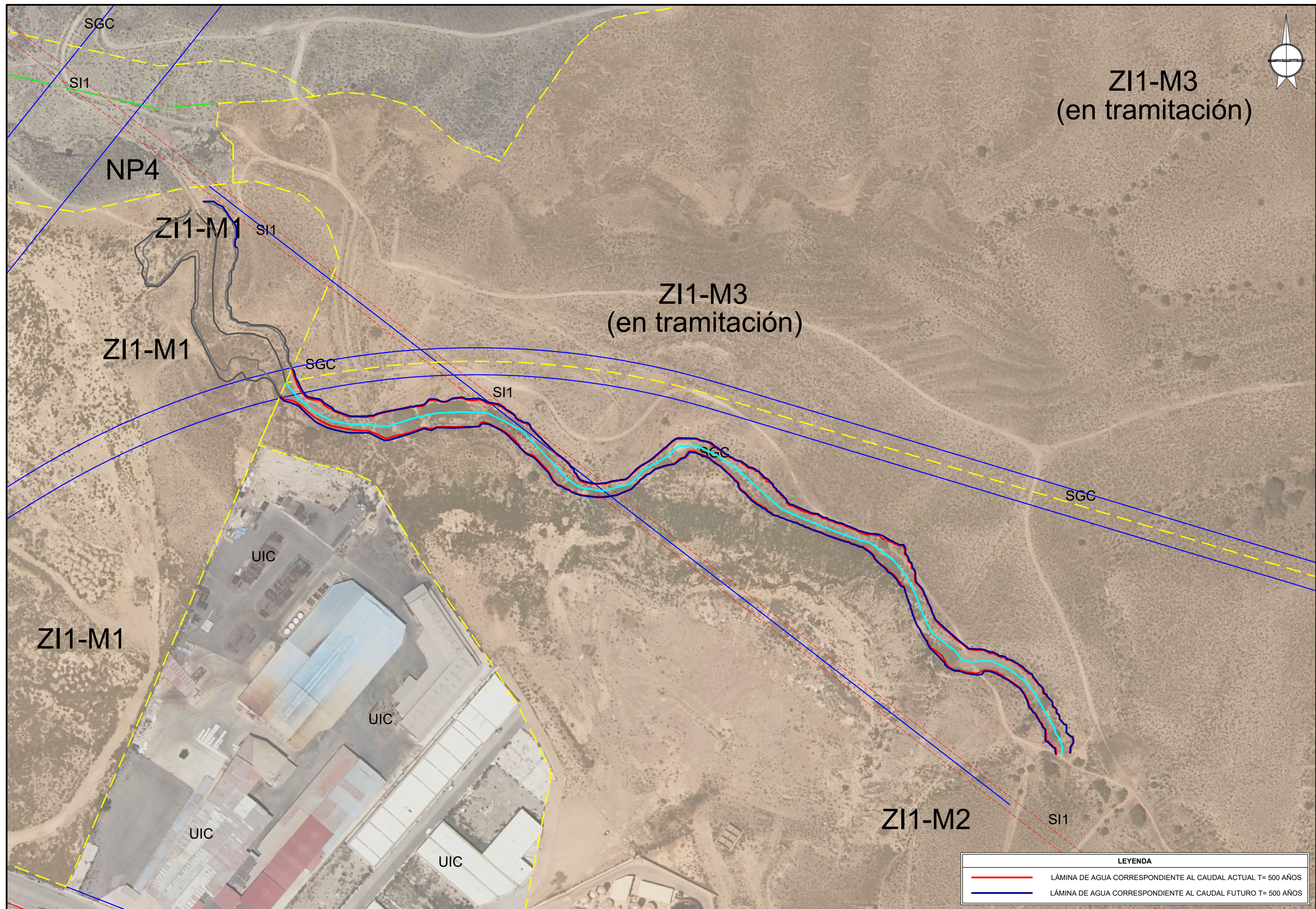
FECHA:
FEBRERO 2025

Nº PLANO:
4.2



LEYENDA	
	LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL ACTUAL T= 100 AÑOS
	LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL FUTURO T= 100 AÑOS

	INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:	TÍTULO:	PLANO:	ESCALA:	FECHA:	Nº PLANO:
	Miguel Ángel Langa Ricós	ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3 EN MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)	COMPARATIVA ESTADO ACTUAL - ESTADO FUTURO LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL T= 100 AÑOS	1:2.000	FEBRERO 2025	5.1



LEYENDA	
—	LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL ACTUAL T= 500 AÑOS
—	LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL FUTURO T= 500 AÑOS

	INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:	TÍTULO:	PLANO:	ESCALA:	FECHA:	Nº PLANO:
	Miguel Ángel Langa Ricós	ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL PLAN PARCIAL INDUSTRIAL ZI1-M3 EN MOLINA DE SEGURA (REGIÓN DE MURCIA)	COMPARATIVA ESTADO ACTUAL - ESTADO FUTURO LÁMINA DE AGUA CORRESPONDIENTE AL CAUDAL T= 500 AÑOS	1:2.000 	FEBRERO 2025	5.2