
ANEJO N°2. ANÁLISIS HIDRÁULICO

Autor: Francisco Soler Bejarano

Tutor: Álvaro Cuadrado Tarodo

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

Fecha: 2023-2024

ÍNDICE

1. OBJETO:	1
2. HERRAMIENTO PARA EL MODELO HIDRÁULICO:	1
3. SITUACIÓN:	1
3.1 Localización:	1
3.2 Antecedentes:	1
4. MODELACIÓN:	2
4.1 Modelamiento con Civil 3d:	2
4.2 Geometría de las secciones:	3
4.3 Características de la estructura:	3
4.4 Características del encauzamiento:	3
4.4 Número de Manning:	4
5. ANÁLISIS Y RESULTADOS:	4
5.1 Flujo estable:	4
5.1.1 Terreno Natural	4
5.1.2 Terreno con Puente	5
5.1.2.1 T=100 años:	5
5.1.2.2 T=500 años:	6
6. COMPROBACIONES:	6
6.1 Sobreelevación del nivel de la corriente:	6
6.1.1 Flujo no estable:	7
6.1.1.1 Terreno sin puente:	7
6.1.1.2 Terreno con Puente:	7
6.1.1.3 Comparación y conclusiones:	8
6.2 Resguardo de tablero:	8
6.2.1 Resguardo de tablero con T=100 años:	9
6.2.2 Resguardo de tablero con T=500 años:	9
7. CONCLUSIÓN:	9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del puente a nivel local. Elaboración propia con QGIS.....	1
Figura 2. Vista del vado existente desde aguas arriba hacia aguas abajo. Fuente: Politecnico di Torino.	1
Figura 3. Vista del vado existente desde aguas abajo hacia aguas arriba. Fuente: Politecnico di Torino.	1
Figura 4. Superficie del Terreno. Elaboración propia con Civil 3D.....	2
Figura 5. Superficie del terreno con terraplenes. Elaboración propia con Civil 3D.	2
Figura 6. Secciones transversales. Elaboración propia con Civil 3D.....	3
Figura 7. Sección transversal con puente. Elaboración propia con HEC RAS.....	3
Figura 8. Sección longitudinal con puente y sin caudal. Elaboración propia con HEC RAS.....	3
Figura 9. Vista 3D con puente y sin caudal. Elaboración propia con HEC RAS.	4
Figura 10. Sección longitudinal sin puente y caudal con T=100. Elaboración propia con HEC RAS.....	4
Figura 11. Vista 3D sin puente y con caudal con T=100. Elaboración propia con HEC RAS.....	5
Figura 12. Sección longitudinal con puente y caudal con T=100. Elaboración propia con HEC RAS.....	5
Figura 13. Vista 3D con puente y caudal con T=100. Elaboración propia con HEC RAS.	5
Figura 14. Sección longitudinal con puente y caudal con T=500. Elaboración propia con HEC RAS.....	6
Figura 15. Vista 3D con puente y con caudal con T=500. Elaboración propia con HEC RAS.	6
Figura 16. Figura 4.2 SOBREELEVACIÓN DEL NIVEL DE LA CORRIENTE EN PUENTES. Fuente: Norma 5.2-IC de la Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial	6
Figura 17. Simulación de inundación con flujo no estable sin puente y con caudal con T=100. Elaboración propia con HEC RAS.	7
Figura 18. Simulación de la velocidad con flujo no estable sin puente y con caudal con T=100. Elaboración propia con HEC RAS.	7
Figura 19. Simulación de inundación con flujo no estable con puente y con caudal con T=100. Elaboración propia con HEC RAS.	7
Figura 20. Simulación de la velocidad con flujo no estable con puente y con caudal con T=100. Elaboración propia con HEC RAS.	8
Figura 21. Comparación de inundación con T=100 y T=500. Elaboración propia con HEC RAS.....	8
Figura 22. Figura 4.3 RESGUARDO DEL TABLERO. Fuente: Norma 5.2-IC de la Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla 5.2. Fuente: NORMA 3.1-IC de la Instrucción de carreteras Trazado.....	2
---	---

1. OBJETO:

El presente documento tiene como objetivo evaluar la interacción entre el flujo de agua y la estructura del puente mediante las estimaciones previamente realizadas mediante el análisis hidrológico, así como la determinación de las características del flujo, como la profundidad y velocidad del agua para posteriormente realizar las comprobaciones convenientes.

Además, se llevarán a cabo diversas comparaciones entre las interacciones con el terreno natural y con la estructura completa incluyendo estribos, terraplenes y el tablero.

Para la realización de este apartado se recurrirá a las siguientes normativas:

- NORMA 3.1-IC de la Instrucción de carreteras Trazado
- Norma 5.2-IC de la Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial

2. HERRAMIENTA PARA EL MODELO HIDRÁULICO:

Para el desarrollo del presente documento será realizado mediante la herramienta informática HEC-RAS (Versión 6.5) desarrollado por el “Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos” para gestionar los ríos, puertos y otras obras públicas bajo su jurisdicción. La herramienta informática permite el modelado bidimensional de flujo, así como capacidades de modelado de transferencia de sedimentos.

El código de cálculo realiza la determinación del perfil de superficie libre en las condiciones del movimiento permanente unidimensional. El perfil de superficie libre se calcula para cada sección transversal resolviendo la ecuación de energía con un procedimiento iterativo llamado método de paso estándar ampliamente descrito en textos hidráulicos clásicos de corrientes superficiales libres.

3. SITUACIÓN:

3.1 Localización:

El tramo investigado se extiende dentro de los límites administrativos de municipio de Spigno Monferrato, último municipio piemontés de la provincia de Alejandría cómo es posible observar a continuación:

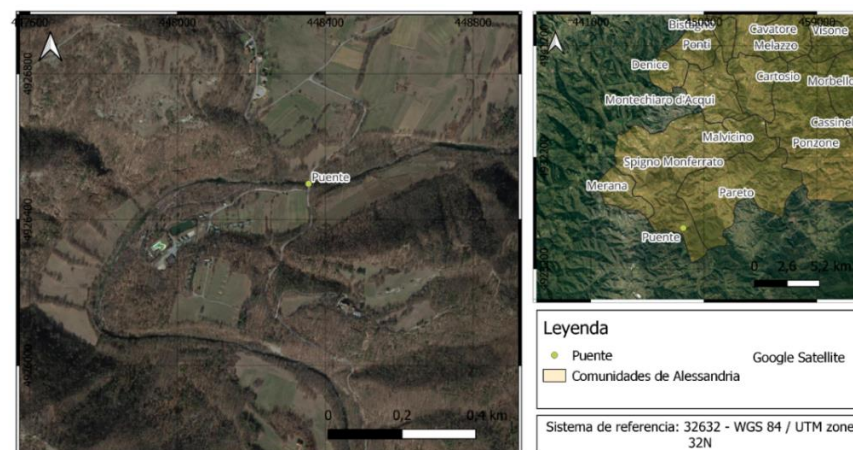


Figura 1. Ubicación del puentea nivel local. Elaboración propia con QGIS.

3.2 Antecedentes:

Las continuas condiciones climatológicas adversas como riadas e inundaciones en la zona, así como las propias características de la estructura, han supuesto el no cumplimiento con las exigencias propias de ella, siendo por ello propuesto la reconstrucción de este. A continuación, es mostrado el viejo puente existente:



Figura 2. Vista del vado existente desde aguas arriba hacia aguas abajo. Fuente: Politecnico di Torino.



Figura 3. Vista del vado existente desde aguas abajo hacia aguas arriba. Fuente: Politecnico di Torino.

4.MODELACIÓN:

En este apartado, se procederá a la descripción del proceso que se ha empleado en el análisis hidráulico a lo largo del ramal principal de la Valla Torrent, Piemonte, Italia.

Para su realización serán empleadas las siguientes fuentes de información:

- Topografía de la zona del ramal de la Valla Torrent suministrada por la Universidad Politécnica de Turín.
- Caudales obtenidos mediante el análisis hidrológico obtenido previamente.

Con los datos provistos se reúnen las condiciones para determinar las características del flujo y la altura de la lámina de agua como consecuencia de las avenidas de periodo de retorno de retorno de 100 y 500 años.

4.1 Modelamiento con Civil 3d:

Civil 3D es un software de diseño y documentación de ingeniería civil desarrollado por Autodesk, orientado a ingenieros civiles, topógrafos y profesionales de la construcción. Se utiliza principalmente en proyectos de infraestructura como carreteras, vías férreas, aeropuertos y sistemas de drenaje. Sus características clave incluyen “Modelado de Información de Construcción (BIM)”, diseño y análisis de corredores, gestión de superficies y terrenos, diseño de redes de tuberías, y herramientas para colaboración y documentación.

Para el desarrollo del terreno se ha requerido de una topografía previa en la zona de la estructura proporcionada en formato Revit a través de la Universidad Politécnica de Turín. Siendo exportada a Civil 3d para la creación de la superficie del terreno y mostrado en HEC RAS, como se puede observar a continuación:

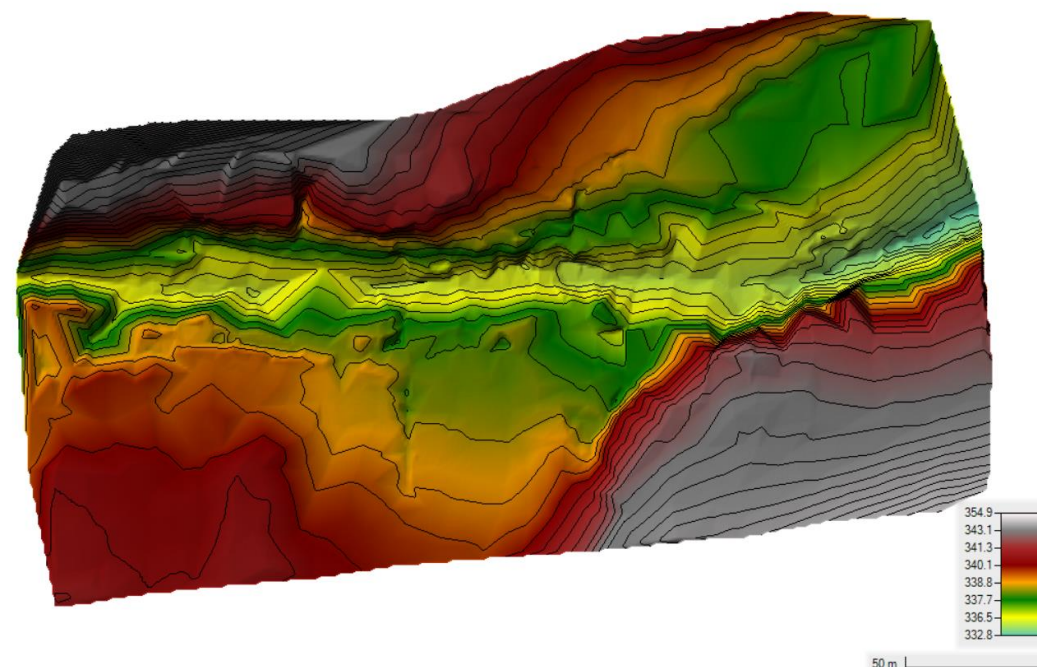


Figura 4. Superficie del Terreno. Elaboración propia con Civil 3D.

Además, se ha requerido del software Civil 3d para la creación de los terraplenes propios de la estructura, que sirven como soporte y acceso y que elevan el nivel del terreno natural hasta la altura del puente, asegurando una transición suave y estable entre el puente y la carretera o vía.

Los terraplenes cuentan con una pendiente del 5 % a lo largo de todo su recorrido siendo obtenido según la normativa “NORMA 3.1-IC de la Instrucción de carreteras Trazado” mediante la tabla 5.2 y suponiendo una velocidad menor a 90 km/h:

Tabla 1. Tabla 5.2. Fuente: NORMA 3.1-IC de la Instrucción de carreteras Trazado

TABLA 5.2

VELOCIDAD DE PROYECTO (V_p) (km/h)	INCLINACIÓN MÁXIMA (%)	INCLINACIÓN EXCEPCIONAL (%)
100	4	5
90 y 80	5	7
70 y 60	6	8
50 y 40	7	10

Coronando a una altura de 341.17 m.s.n.m. el terraplén ubicado al norte presenta una longitud de 45.21 metros mientras que el terraplén del sur presenta una longitud de 47.24 metros, siendo la superficie creada la mostrada a continuación mediante HEC RAS:

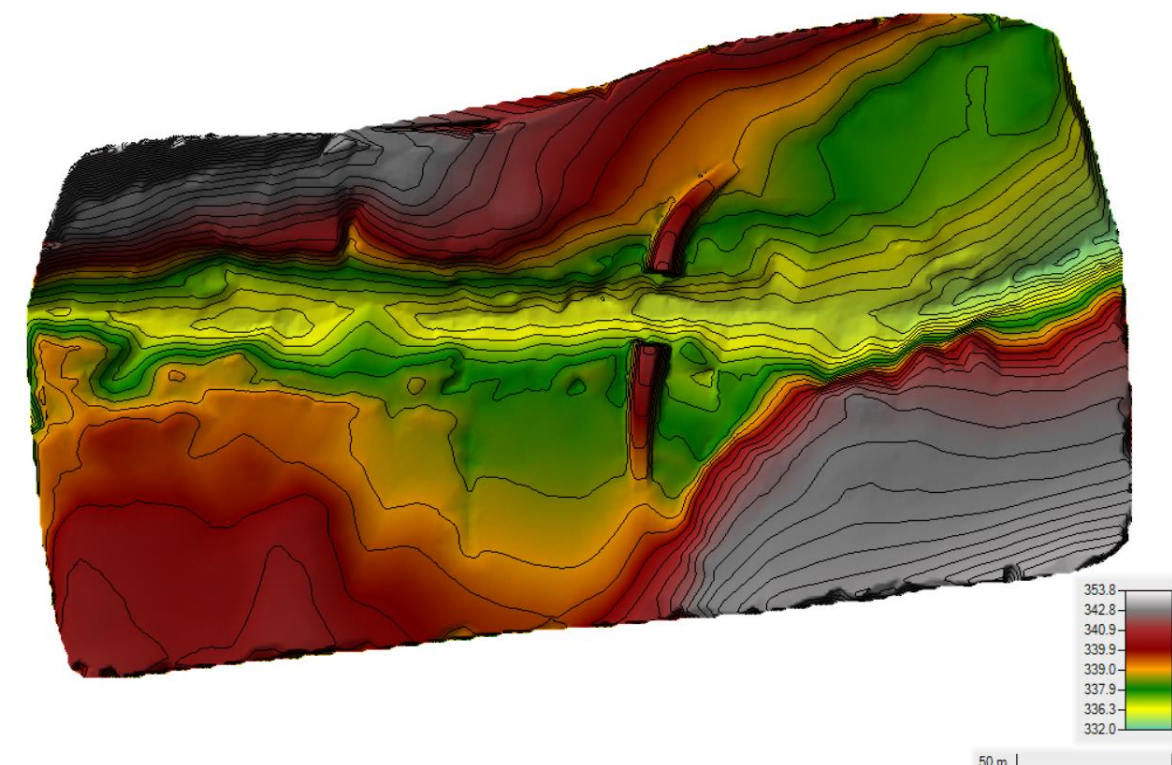


Figura 5. Superficie del terreno con terraplenes. Elaboración propia con Civil 3D.

4.2 Geometría de las secciones:

La geometría de las secciones ha sido obtenida a partir de levantamientos topográficos detallados representativo del lugar, realizado en Torrente Valla. Luego se dibujaron secciones transversales, engrosadas apropiadamente en los sectores de acondicionamiento del cauce, para describir numéricamente las características del tomado en consideración.

Las secciones transversales, tal y como exige el programa de simulación hidráulica, están numeradas de aguas abajo a aguas arriba y se muestran con una vista de aguas arriba (margen izquierda a derecha) posicionadas perpendicularmente al curso del agua.

En este estudio se utilizan 71 tramos para modelar el sector en su estado actual sin puente y de la propuesta de reconstrucción. Los tramos cuentan con una separación de 5 metros excepto en el tramo próximo al puente que cuenta con una separación de 3 metros, como se muestra en la siguiente figura:

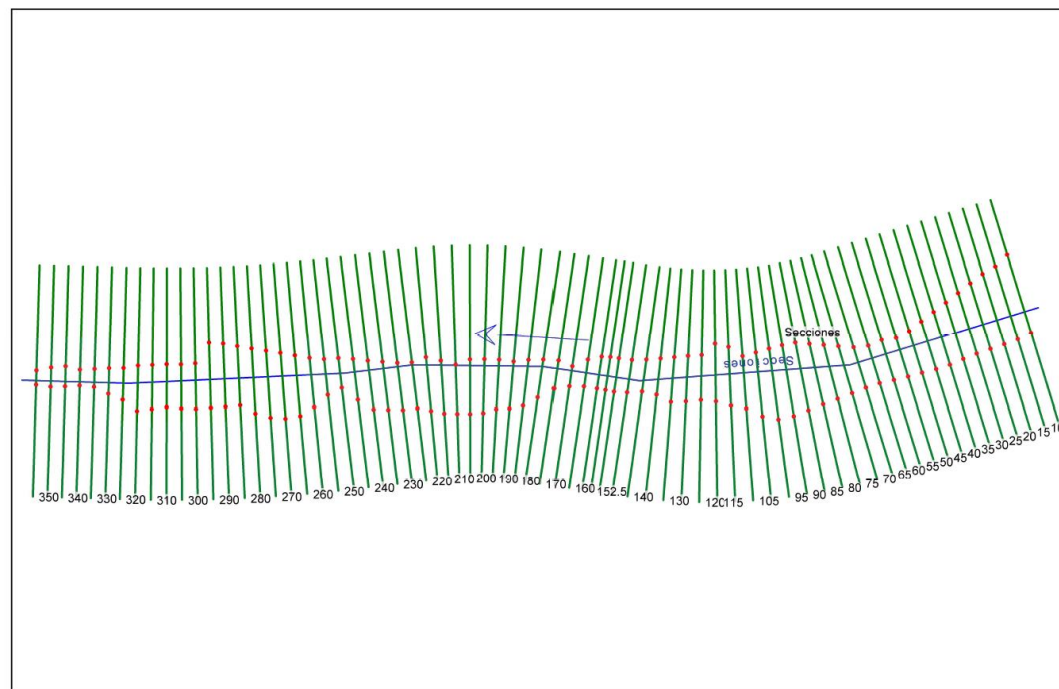


Figura 6. Secciones transversales. Elaboración propia con Civil 3D.

4.3 Características de la estructura:

La estructura proyectada constituye la construcción de un puente de un solo vano apoyado sobre dos estribos de hormigón armado y un tablero de ancho total de 5,50 m (4,70 m de calzada y dos bordillos laterales de 40 cm cada uno).

La estructura presenta una luz de 20.6 metros entre estribos y una longitud total del tablero de 22 metros, la parte superior del tablero cuenta con una cota de 341.17 m.s.n.m. mientras que la parte inferior cuenta con una cota de 339.75 m.s.n.m. cómo es posible observar a continuación:

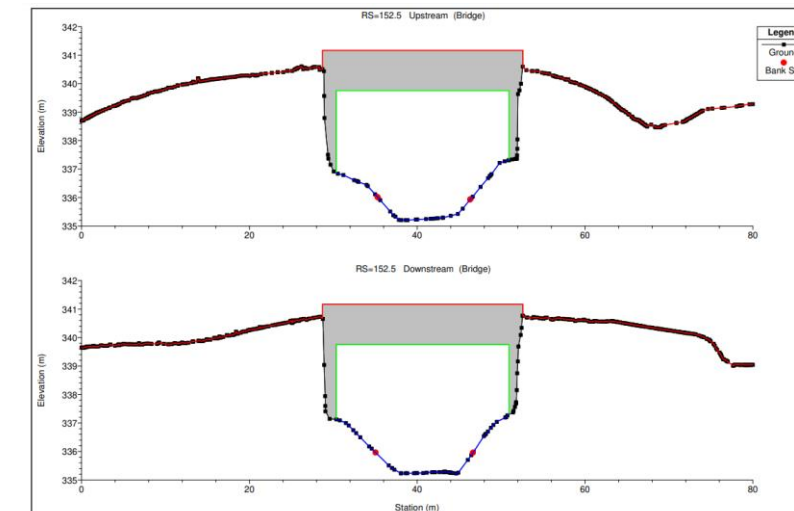


Figura 7. Sección transversal con puente. Elaboración propia con HEC RAS.

4.4 Características del encauzamiento:

El encauzamiento presenta un recorrido en el terreno a lo largo del canal principal que va de 0 a 350 metros mientras que la elevación varía entre aproximadamente los 333 m.s.n.m. y los 336.5 m.s.n.m.

El perfil del terreno presenta varias ondulaciones y cambios de elevación. Se observa un ascenso pronunciado desde la sección 0+000 hasta aproximadamente la sección 0+100 mientras que, entre la sección 0+100 y la sección 0+150, presenta una elevación leve y menos pronunciada. A partir de la sección 0+150, la elevación resulta más escarpada presentado un pico alrededor de la sección 0+250 y manteniendo una pendiente nuevamente leve.

El puente representado con una sección rectangular se ubica en la sección 0+152.5 con anchura de 5.5 metros y una cota de la base del tablero de 339.75 m.s.n.m.

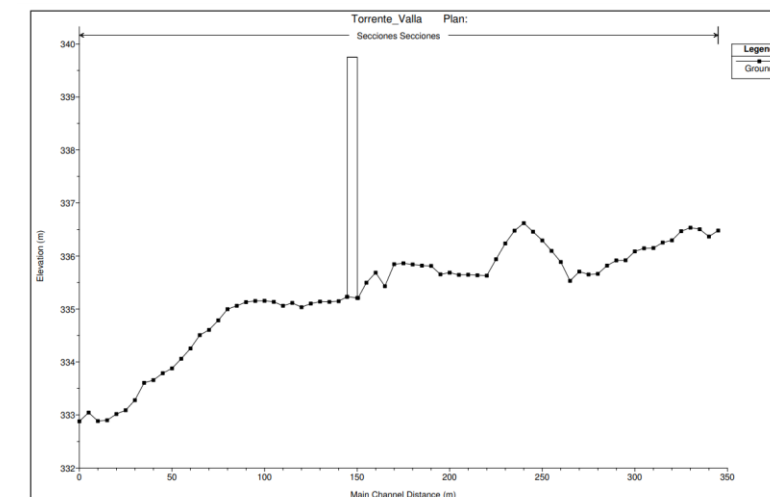


Figura 8. Sección longitudinal con puente y sin caudal. Elaboración propia con HEC RAS.

El terreno presenta una topografía diversa donde se eleva hacia los bordes del mapa y es más bajo en el centro, donde se encuentra el canal. Es posible observar pendientes más pronunciadas aguas abajo del puente, especialmente en la costa derecha del canal, mientras que el área aguas arriba del puente presenta pendientes más planas también en la costa derecha del canal, más propensa a futuras inundaciones en la zona.

Los puntos rojos marcan los bordes del canal, delineando claramente su recorrido a través del paisaje.

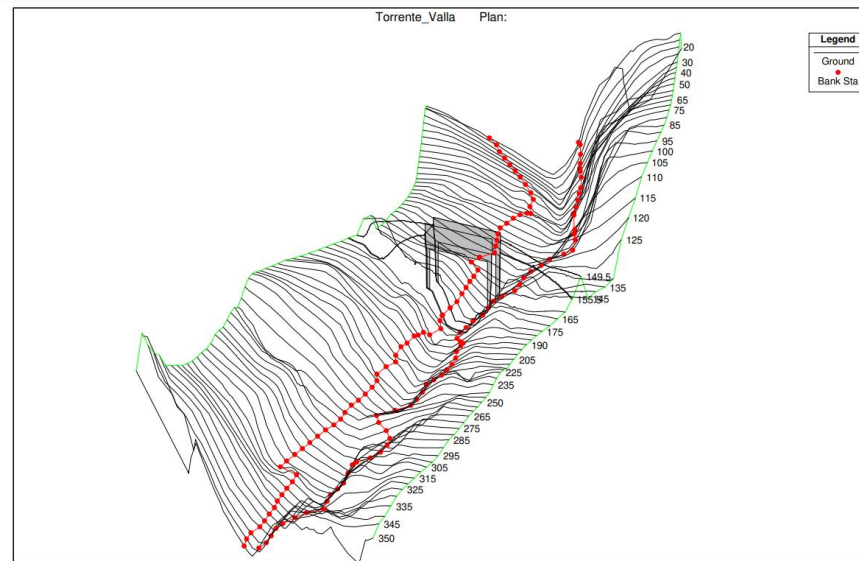


Figura 9. Vista 3D con puente y sin caudal. Elaboración propia con HEC RAS.

4.4 Número de Manning:

El número de Manning es un coeficiente empírico utilizado en la fórmula de Manning para calcular la velocidad del flujo de agua en canales abiertos, siendo fundamental en el campo de la ingeniería hidráulica y se utiliza para determinar la velocidad y el caudal de ríos, arroyos y otros canales de agua natural o artificial.

El coeficiente de rugosidad de Manning (n) varía según el tipo de superficie del canal. Superficies lisas como concreto tienen valores bajos de n , mientras que canales naturales con vegetación y rocas tienen valores más altos. Este coeficiente es esencial para modelar y predecir el comportamiento del flujo en proyectos de ingeniería civil y ambiental.

Para el análisis se definieron los siguientes coeficientes de Manning:

- $n = 0,035$ s m-1/3 cursos de agua principales
- $n = 0,040$ s m-1/3 áreas de llanuras con vegetación arbustiva espontánea;
- $n = 0,030$ s m-1/3 áreas de llanura cultivadas.

Con ello, resulta en un valor del número de Manning de 0.035 para el cauce principal. En el margen izquierdo en un valor del número de Manning de 0.03 mientras que en el derecho en un valor de número de Manning de 0.04.

5. ANÁLISIS Y RESULTADOS:

Para el análisis hidráulico, se llevará a cabo dos casos, siendo el primero el perteneciente al terreno natural sin la inexistencia de ninguna estructura. En el segundo caso se llevará a cabo con las condiciones mencionadas anteriormente con la completa implementación del puente y los terraplenes.

Además, se llevará a cabo mediante un flujo estable y un flujo inestable para ambos casos propuestos anteriormente.

5.1 Flujo estable:

5.1.1 Terreno Natural

Como se ha mencionado anteriormente en el análisis hidrológico, será empleado un caudal de 186.5 metros cúbicos por segundo para el análisis hidráulico.

En la siguiente imagen es representado un perfil longitudinal a lo largo del cauce natural del río con la lámina de agua según el caudal de diseño previamente mencionado. En él, es posible observar que la corriente es predominantemente tipo lento (número de Froude menor que la unidad y perfil de agua mayor que la altura crítica de la corriente) con una velocidad media de 2.8 m/s. Habiendo además algunas zonas de régimen crítico o supercrítico (número de Froude mayor o igual que la unidad y perfil de agua igual o menor que la altura crítica de la corriente) a lo largo del perfil en las secciones 0+60, 0+150.5 y 0+325.

Además, es posible observar que a la altura de la proyección del puente (sección 0+152.5) cuenta con una altura de la lámina de agua de 337.75 m.s.n.m.

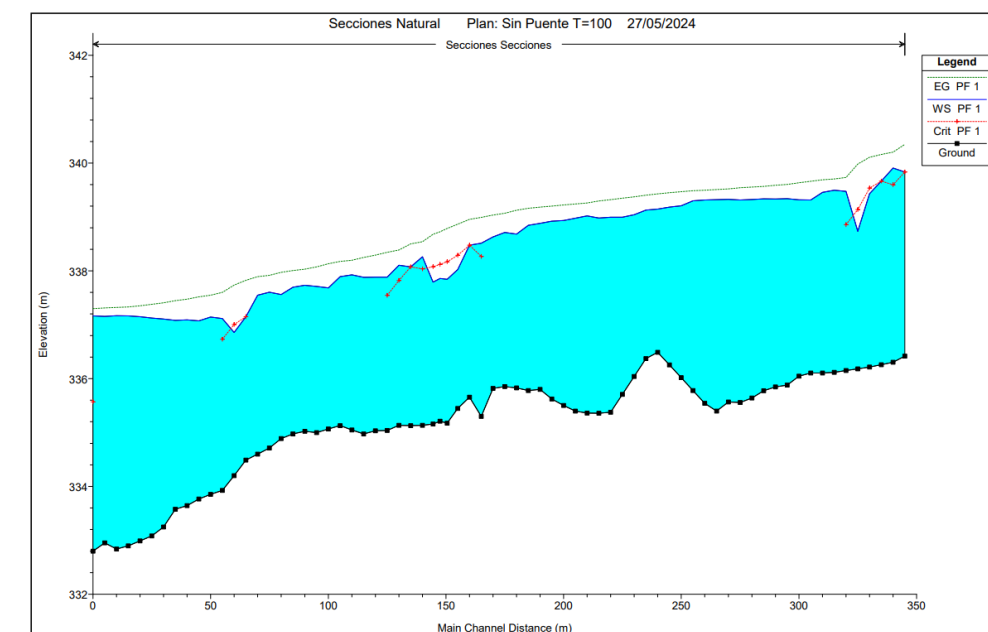


Figura 10. Sección longitudinal sin puente y caudal con $T=100$. Elaboración propia con HEC RAS.

Además, es representado la lámina de agua a lo largo de todo el cauce del río en una vista 3d en la siguiente imagen:

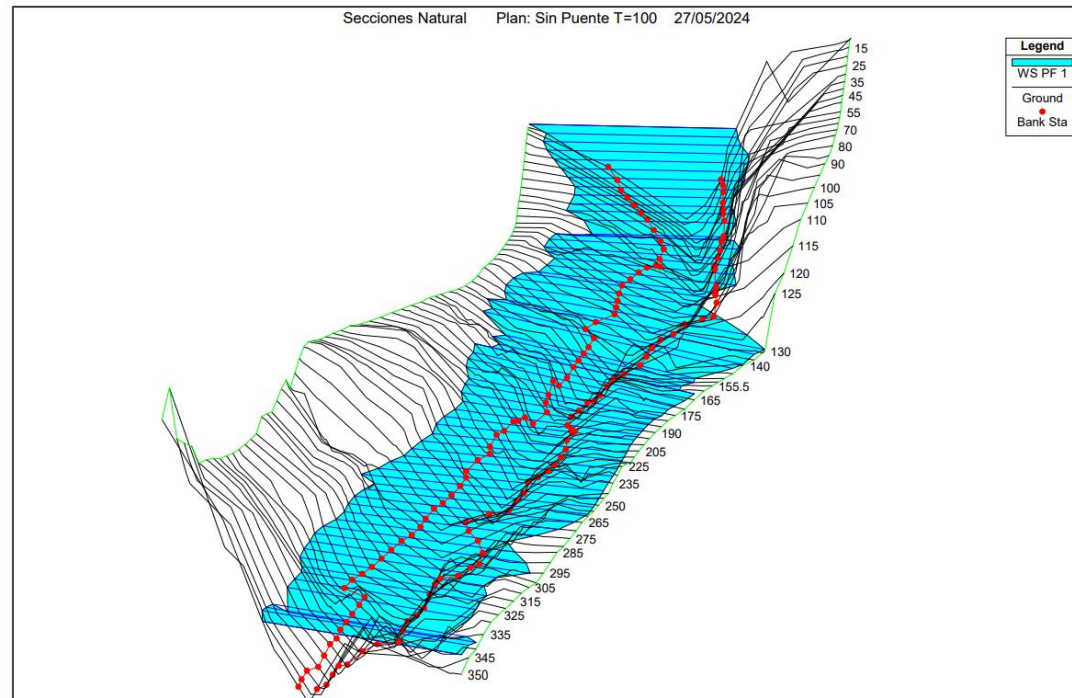


Figura 11. Vista 3D sin puente y con caudal con T=100. Elaboración propia con HEC RAS.

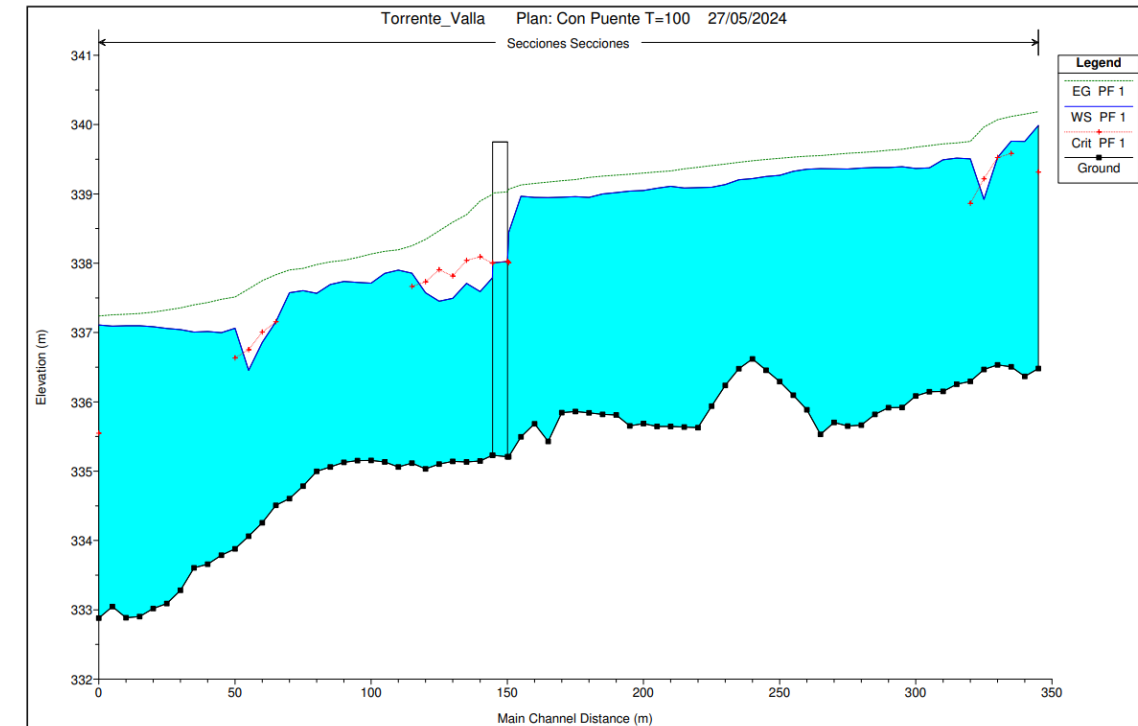


Figura 12. Sección longitudinal con puente y caudal con T=100. Elaboración propia con HEC RAS.

Además, es representado la lámina de agua a lo largo de todo el cauce del río en una vista 3d en la siguiente imagen:

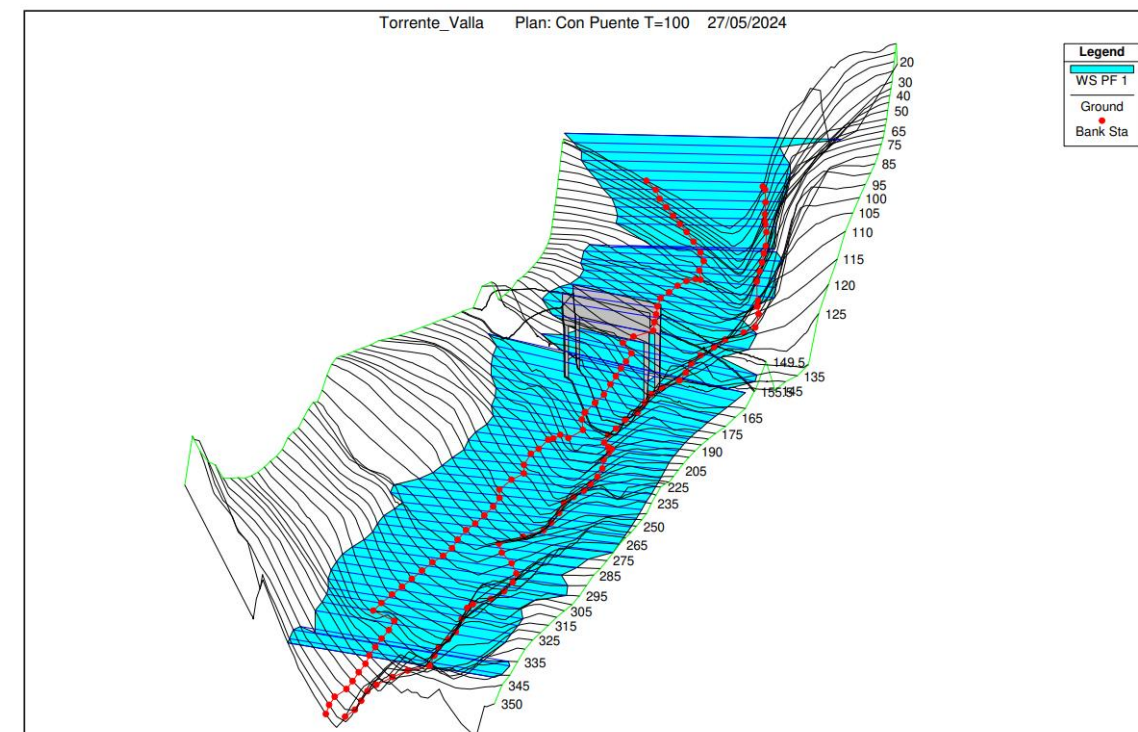


Figura 13. Vista 3D con puente y caudal con T=100. Elaboración propia con HEC RAS.

5.1.2 Terreno con Puente

5.1.2.1 T=100 años:

Como se ha mencionado anteriormente en el análisis hidrológico, será empleado un caudal pico de 186.5 metros cúbicos por segundo para el análisis hidráulico.

En la siguiente imagen es representado un perfil longitudinal a lo largo del cauce del río con la lámina de agua según el caudal de diseño previamente mencionado. En él, es posible observar que, con la implementación del puente, la corriente sigue siendo predominantemente tipo lento (número de Froude menor que la unidad y perfil de agua mayor que la altura crítica de la corriente) hasta la sección 0+155 y luego tiende hacia perfiles rápidos (número de Froude mayor que la unidad y perfil inferior a la altura crítica de la corriente) tanto en las secciones adyacentes aguas abajo del puente (secciones 0+149.5 a 0+130) como en la sección 0+60 y 0+325.

En los tramos donde presentan corriente lenta en aguas arriba del puente (secciones 0+160 a 0+325), los flujos fluyen a una velocidad promedio de 2.4 m/s, mientras que en los tramos aguas abajo del puente con corriente rápida (secciones 0+149.5 a 0+130) presentan una velocidad media de 5 m/s.

Además, es posible observar una altura de la lámina de agua en el puente (sección 152.5) de 338 m.s.n.m. mientras que inmediatamente aguas arriba del puente presentan una altura de 338.45 m.s.n.m.

5.1.2.2 $T=500$ años:

Como también se ha mencionado anteriormente en el análisis hidrológico, será empleado un caudal pico de 266.72 metros cúbicos por segundo para el análisis hidráulico.

En la siguiente imagen es representado un perfil longitudinal a lo largo del cauce del río con la lámina de agua según el caudal de diseño previamente mencionado. En él, es posible observar que, con la implementación del puente, la corriente sigue siendo predominantemente tipo lento (número de Froude menor que la unidad y perfil de agua mayor que la altura crítica de la corriente) hasta la sección 0+155 y luego tiende hacia perfiles rápidos (número de Froude mayor que la unidad y perfil inferior a la altura crítica de la corriente) tanto en las secciones adyacentes aguas abajo del puente (secciones 0+149.5 a 0+130). En este caso es apreciable que aguas arriba del puente ya no presenta ninguna sección con flujo supercrítico.

En los tramos donde presentan corriente lenta en aguas arriba del puente (secciones 0+160 a 0+325) los flujos fluyen a una velocidad promedio de 2.33 m/s, mientras que en los tramos aguas abajo del puente con corriente rápida (secciones 0+149.5 a 0+130) presentan una velocidad media de 6.11 m/s.

Además, es posible observar una altura de la lámina de agua en el puente (sección 152.5) que varía entre 338.51 a 338.7 m.s.n.m., mientras que inmediatamente aguas arriba del puente presentan una altura de 339.34 m.s.n.m.

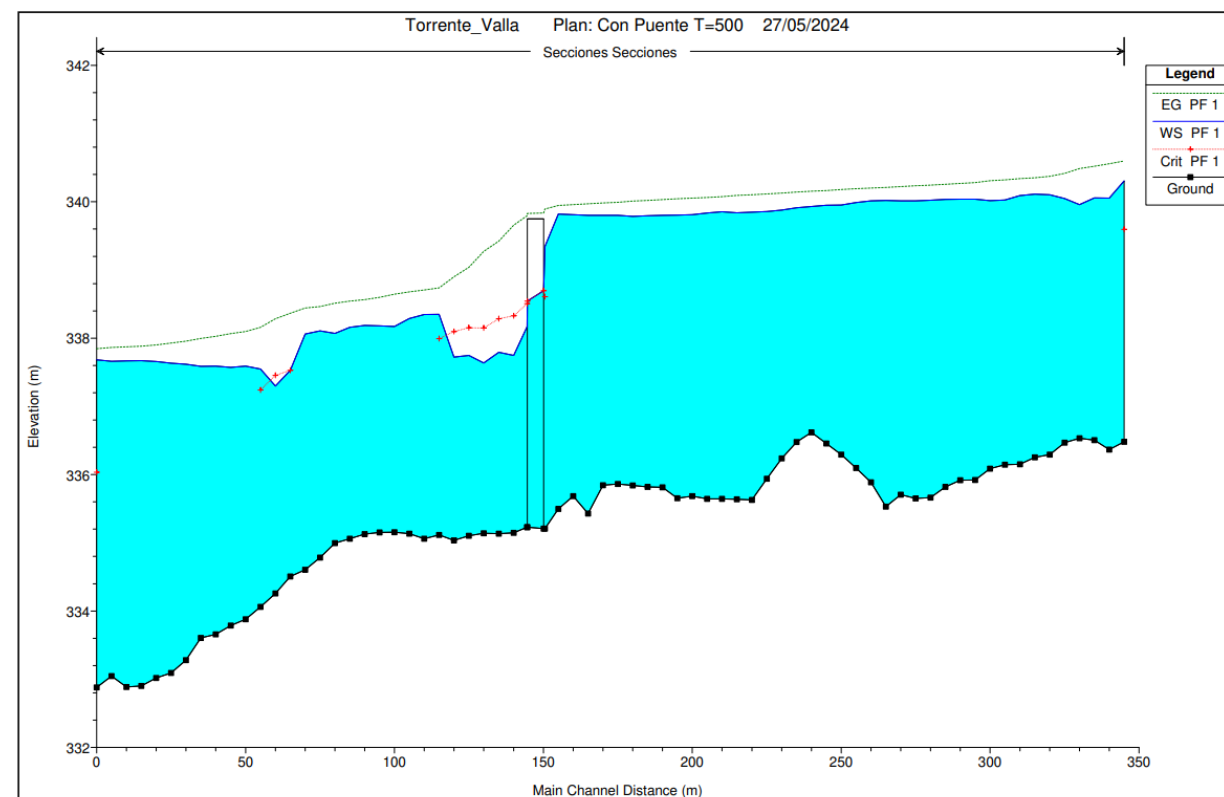


Figura 14. Sección longitudinal con puente y caudal con $T=500$. Elaboración propia con HEC RAS.

Además, es representado la lámina de agua a lo largo de todo el cauce del río en una vista 3d en la siguiente imagen:

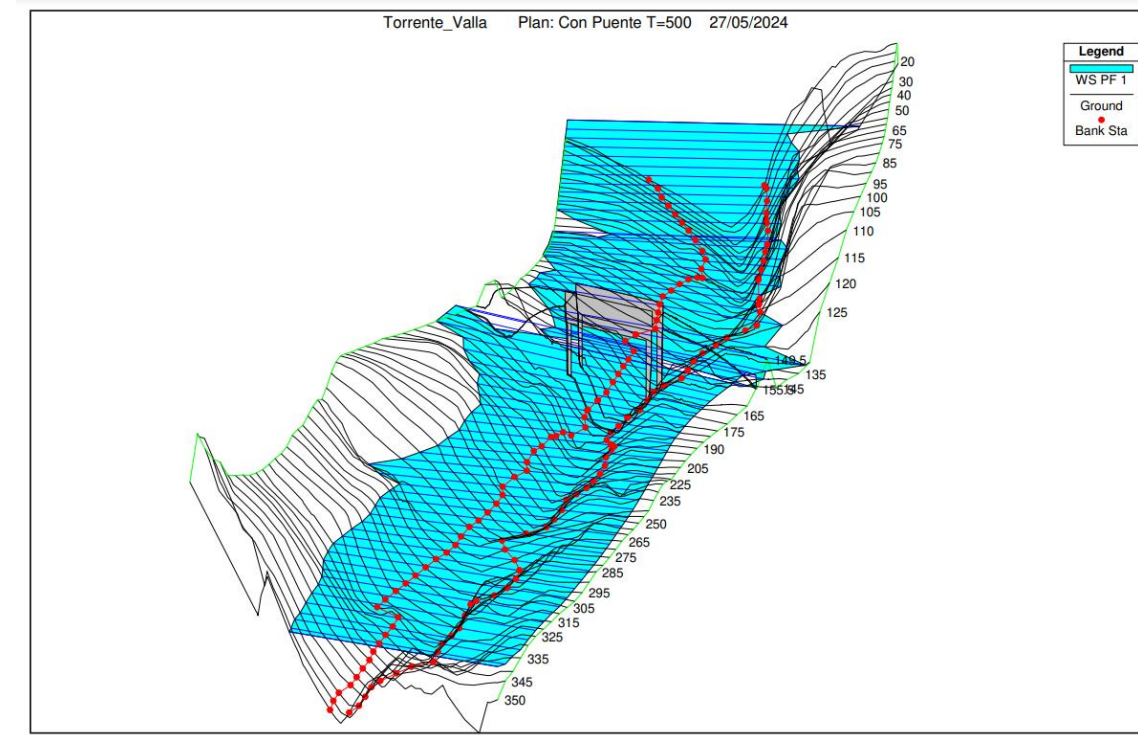


Figura 15. Vista 3D con puente y con caudal con $T=500$. Elaboración propia con HEC RAS.

6. COMPROBACIONES:

6.1 Sobreelevación del nivel de la corriente:

Para la comprobación de la sobreelevación del puente se comprobará que, para el caudal de proyecto Q_p , siendo aquel perteneciente a un período de retorno de 100 años, como se estipula en el artículo 1.3.2 de la normativa “Norma 5.2-IC de la Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial”, la sobreelevación producida por la obra inmediatamente aguas arriba de ella no será superior a 50 cm acorde al artículo 4.3.1.

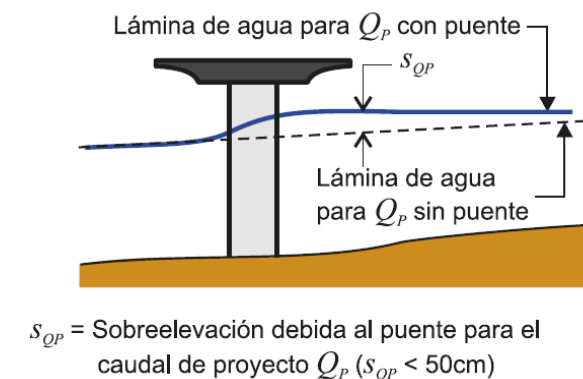


Figura 16. Figura 4.2 SOBREELEVACIÓN DEL NIVEL DE LA CORRIENTE EN PUENTES. Fuente: Norma 5.2-IC de la Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial

La lámina de agua sin la presencia del puente con un período de retorno de 100 años cuenta con una altura de 337.75 m.s.n.m. mientras que la lámina de agua con la presencia del puente cuenta con una altura de 385.45 m.s.n.m. Siendo la diferencia entre la lámina de agua con y sin puente de 0,70 centímetros, incumple con la sobreelevación indicada por la normativa.

Ante el no cumplimiento de la normativa, se procederá a realizar un análisis con un flujo no estable acorde al aguacero de diseño estableciendo en documentos anteriores para evaluar sus posibles consecuencias.

6.1.1 Flujo no estable:

Para el análisis, se llevarán a cabo dos modelos diferentes acorde al artículo, siendo las relativas a aquel sin la presencia del puente con un período de retorno de 100 años y aquel con la presencia del puente con un período de retorno de 100 años.

6.1.1.1 Terreno sin puente:

A continuación, es mostrado el resultado de la inundación del terreno natural con el caudal pico de diseño para un período de retorno de 100 años.

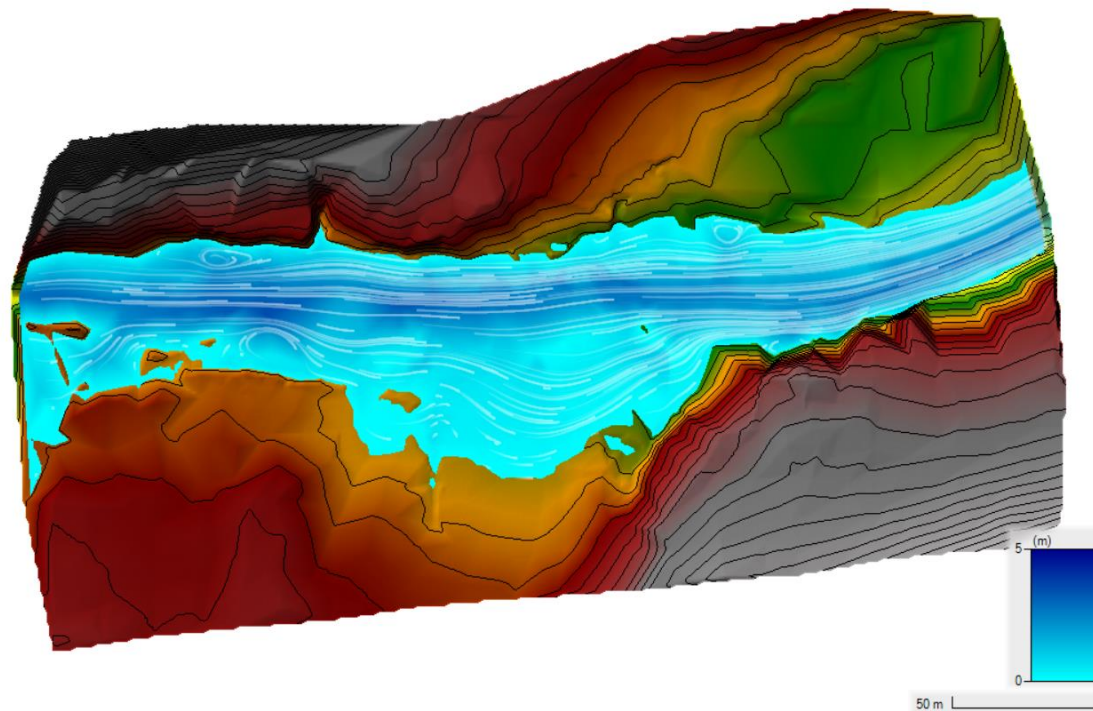


Figura 17. Simulación de inundación con flujo no estable sin puente y con caudal con $T=100$. Elaboración propia con HEC RAS.

Es posible observar, que, a grandes rasgos, el flujo sigue el cauce natural del río con pequeñas inundaciones en la parte inferior o margen derecha del río tanto al comienzo del cauce estudiado como en la parte central del mismo

A continuación, es mostrado la variación de las velocidades pertenecientes a las condiciones mencionadas anteriormente, donde es posible observar velocidades máximas de entorno los 5.3 a 5.5 m/s en los extremos del cauce estudiado siendo:

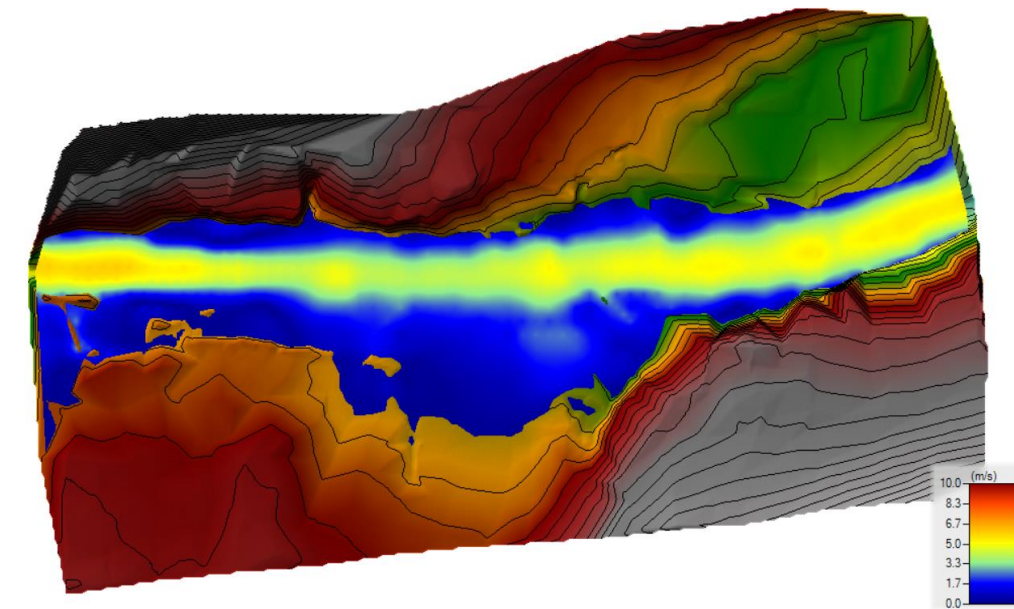


Figura 18. Simulación de la velocidad con flujo no estable sin puente y con caudal con $T=100$. Elaboración propia con HEC RAS.

6.1.1.2 Terreno con Puente:

A continuación, es mostrado el resultado de la inundación con el terreno con la implementación de la estructura del puente (con las características mencionadas en previos apartados) incluyendo los terraplenes adyacentes a él para un período de retorno de 100 años.

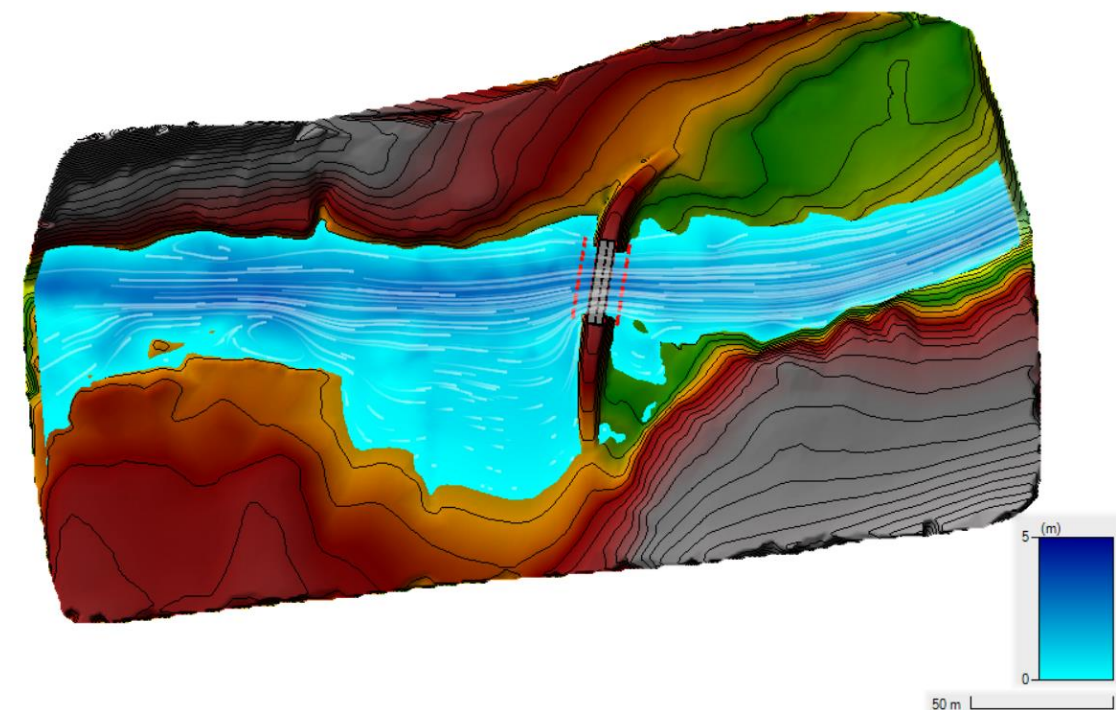


Figura 19. Simulación de inundación con flujo no estable con puente y con caudal con $T=100$. Elaboración propia con HEC RAS.

Es posible observar que a aguas arriba de la implementación del puente, presenta zonas inundadas ligeramente superiores en comparación con el terreno natural en las zonas anteriormente mencionadas, mientras que aguas abajo mantiene prácticamente las mismas zonas.

Además, a continuación, es mostrado la variación de las velocidades pertenecientes a las condiciones previamente mencionadas, donde es posible observar que las velocidades no presentan apenas variaciones en comparación con el caso previamente descrito.

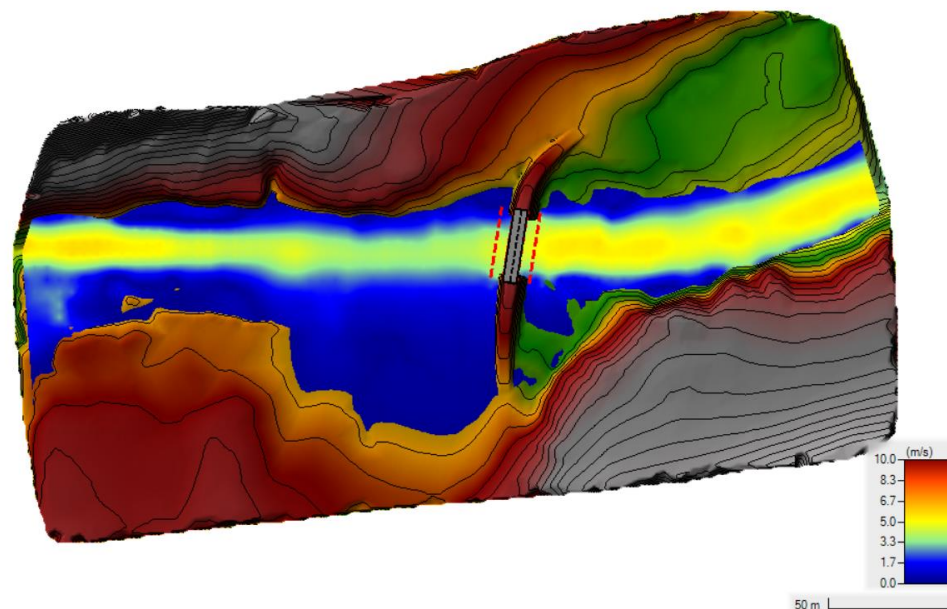


Figura 20. Simulación de la velocidad con flujo no estable con puente y con cauda con $T=100$. Elaboración propia con HEC RAS.

6.1.1.3 Comparación y conclusiones:

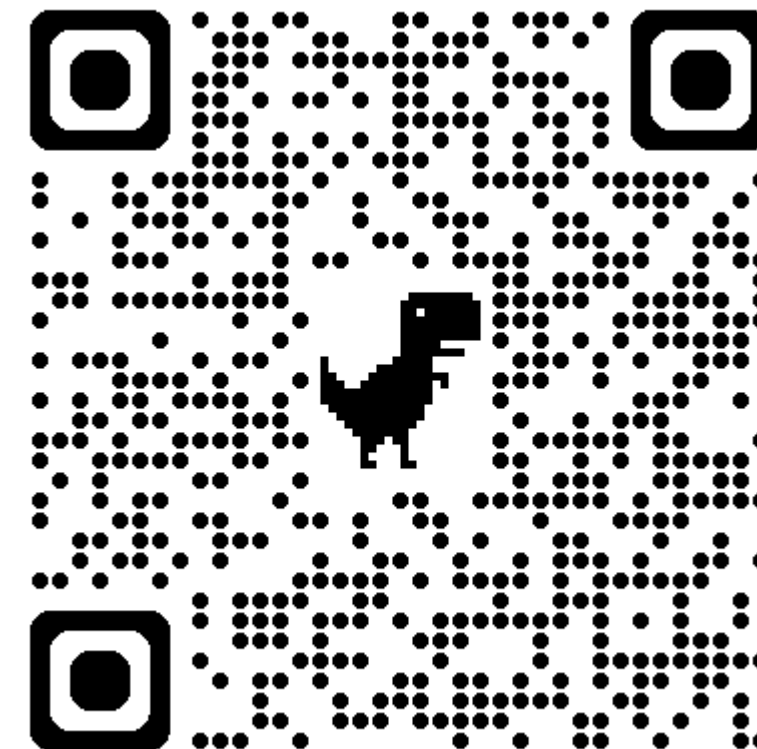
A continuación, es mostrado la comparación entre ambos casos, siendo representados en verde el perteneciente al terreno natural y el azul el perteneciente al terreno con el puente, además de una vista satélite el terreno:



Figura 21. Comparación de inundación con $T=100$ y $T=500$. Elaboración propia con HEC RAS.

Adicionalmente, ha sido creado una representación gráfica con el cual visualizar en mayor detalle la comparación entre ambos casos a través del siguiente enlace o código QR:

https://youtu.be/ZAcSSStNT_e4



Aunque como se ha comentado anteriormente, no cumple la normativa acorde al artículo 4.3.1 de la normativa “Norma 5.2–IC de la Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial”, es posible observar que la variación de la altura de la lámina de agua entre los dos casos no provoca grandes diferencias en el terreno. Además, debido a que la mayoría de la extensión pertenece a terreno agrícola sin proyecciones de construcción urbanista en la zona ni inmediaciones, resultaría suficiente para la justificación para la proyección establecida para la reconstrucción del puente.

6.2 Resguardo de tablero:

Para las verificaciones del resguardo del tablero del puente, se recurrirá del artículo 4.3.2 de la normativa “Norma 5.2–IC de la Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial”, siendo considerado como la mínima diferencia de cotas entre el intradós del tablero del puente y la lámina de agua bajo él, correspondiente a un período de retorno.

Este resguardo se debe mantener en una anchura mayor o igual que doce metros medida en dirección perpendicular a la corriente desde los estribos.

Por ello, los puentes se deben proyectar manteniendo los resguardos mínimos que se indican:

- r_t (T=100 años) = 1.5m
- r_t (T=500 años) = 1 m

Siendo representado el resguardo del puente en la figura siguiente:

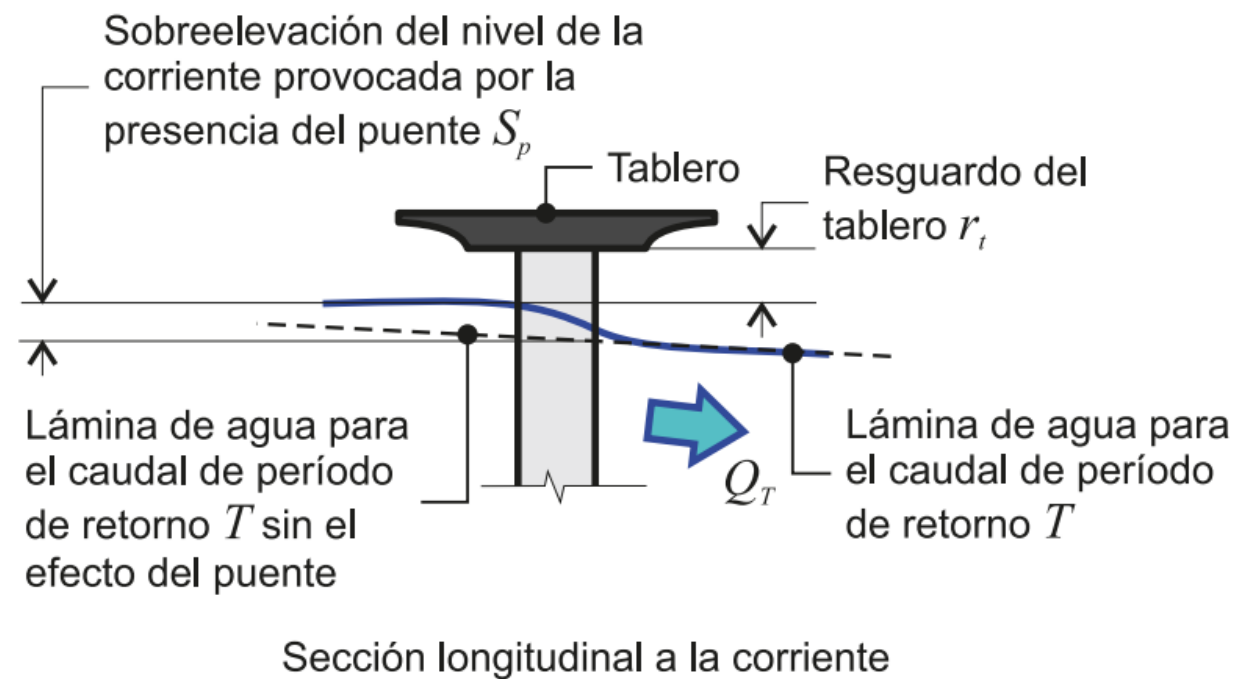


Figura 22. Figura 4.3 RESGUARDO DEL TABLERO. Fuente: Norma 5.2-IC de la Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial

6.2.1 Resguardo de tablero con T=100 años:

La parte inferior del tablero cuenta con una altura de 339.75 m.s.n.m. siendo la altura de la cota de lámina de agua en el intradós del puente de 338 de metros. Por ello, el resguardo para un período de 100 años es de 1.75 metros siendo mayor de 1.5 metros y por ende cumpliendo la normativa vigente.

6.2.2 Resguardo de tablero con T=500 años:

La parte inferior del tablero cuenta con una altura de 339.75 m.s.n.m. siendo la altura de la cota de lámina de agua en el intradós en su punto más alto de 338.7 metros. Por ello, el resguardo para un período de 500 años es de 1.05 metros siendo mayor de 1 metros y por ende cumpliendo la normativa vigente.

7. CONCLUSIÓN:

El análisis hidráulico realizado sobre el puente utilizando el software HEC-RAS ha demostrado que el resguardo cumple con los criterios establecidos, garantizando así que el puente tiene la elevación suficiente para evitar el contacto con el agua en las condiciones establecidas para la propuesta de reconstrucción del puente. Sin embargo, el estudio ha revelado que la sobreelevación excede ligeramente los límites permisibles.

A pesar de esta sobreelevación no cumple de manera estricta con los criterios establecidos, el exceso es marginal. Se ha evaluado la situación y se considera que, dado el pequeño margen de superación y las características de la zona, la opción planteada sigue siendo viable y segura.

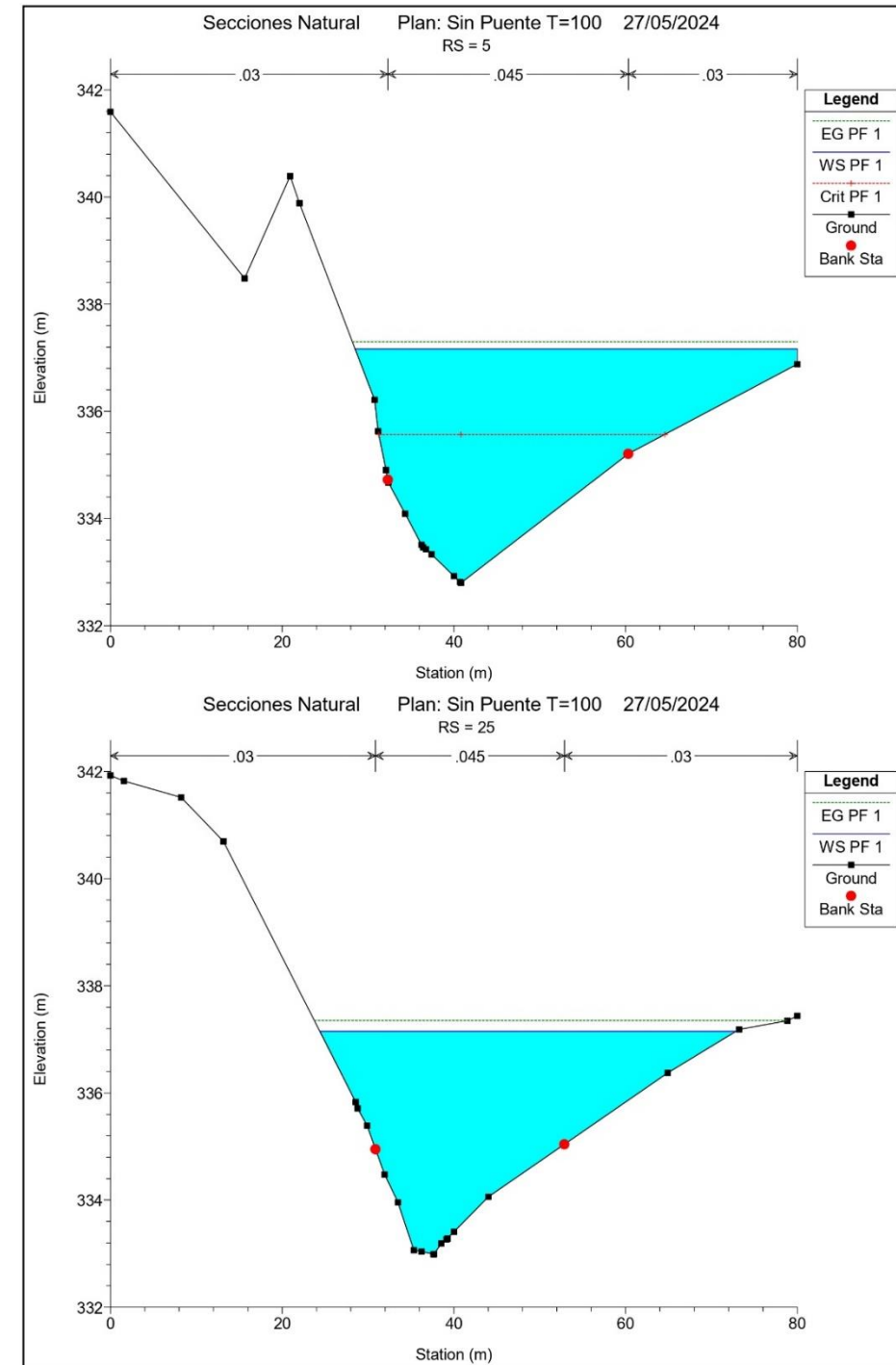
APÉNDICE Nº1: RESULTADOS OBTENDIOS POR LA SIMULACIÓN HIDRÁULICA

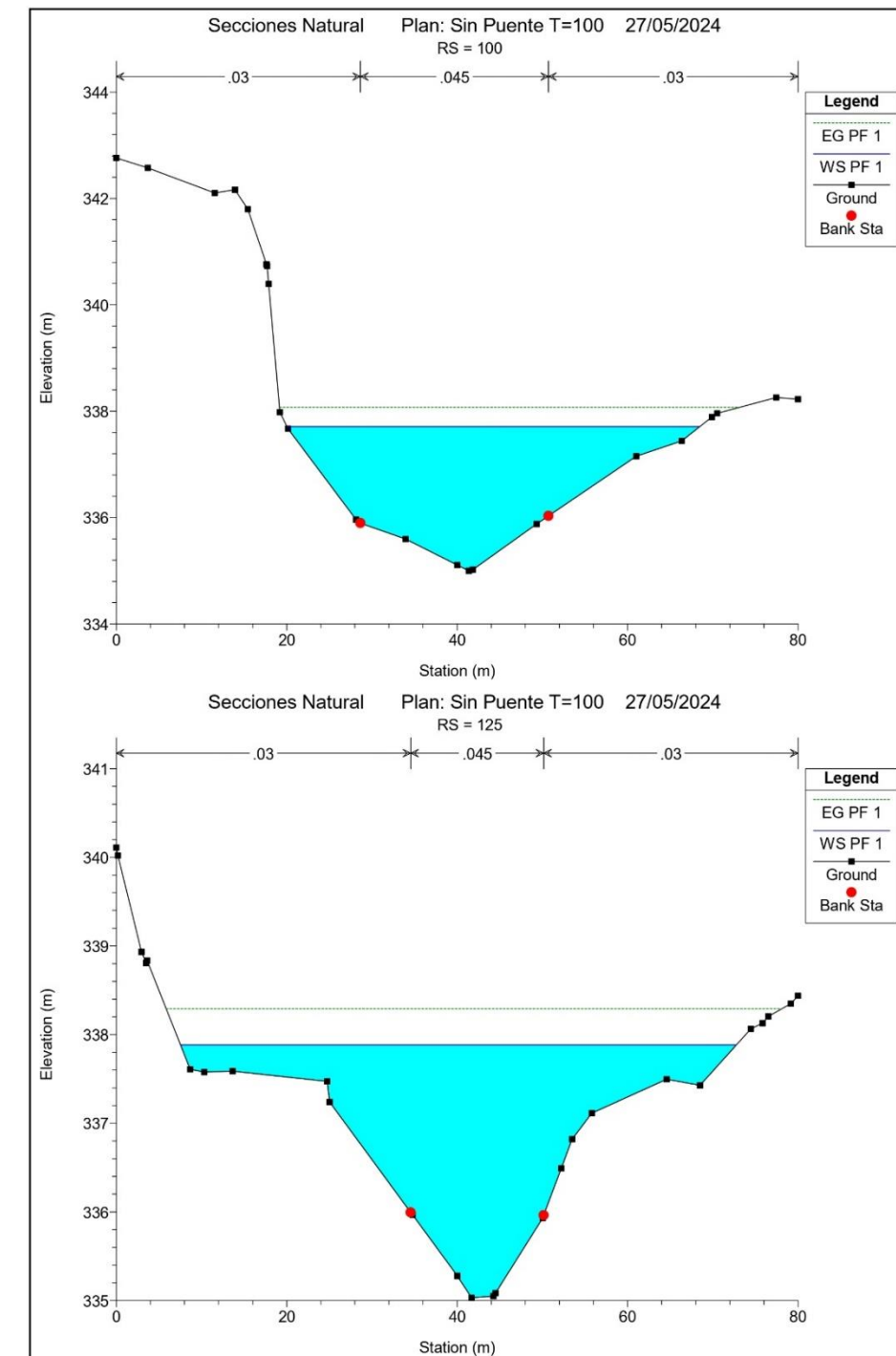
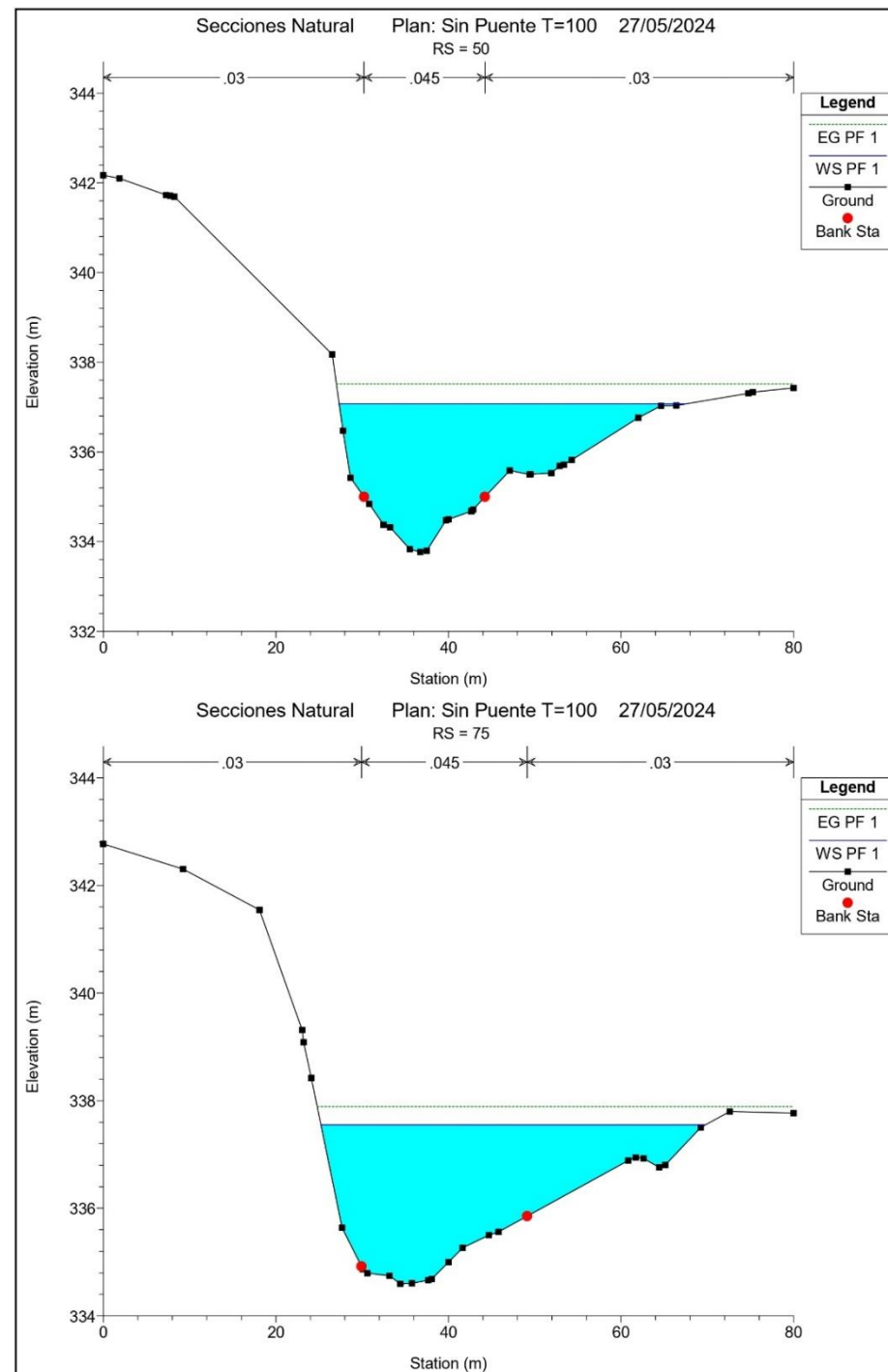


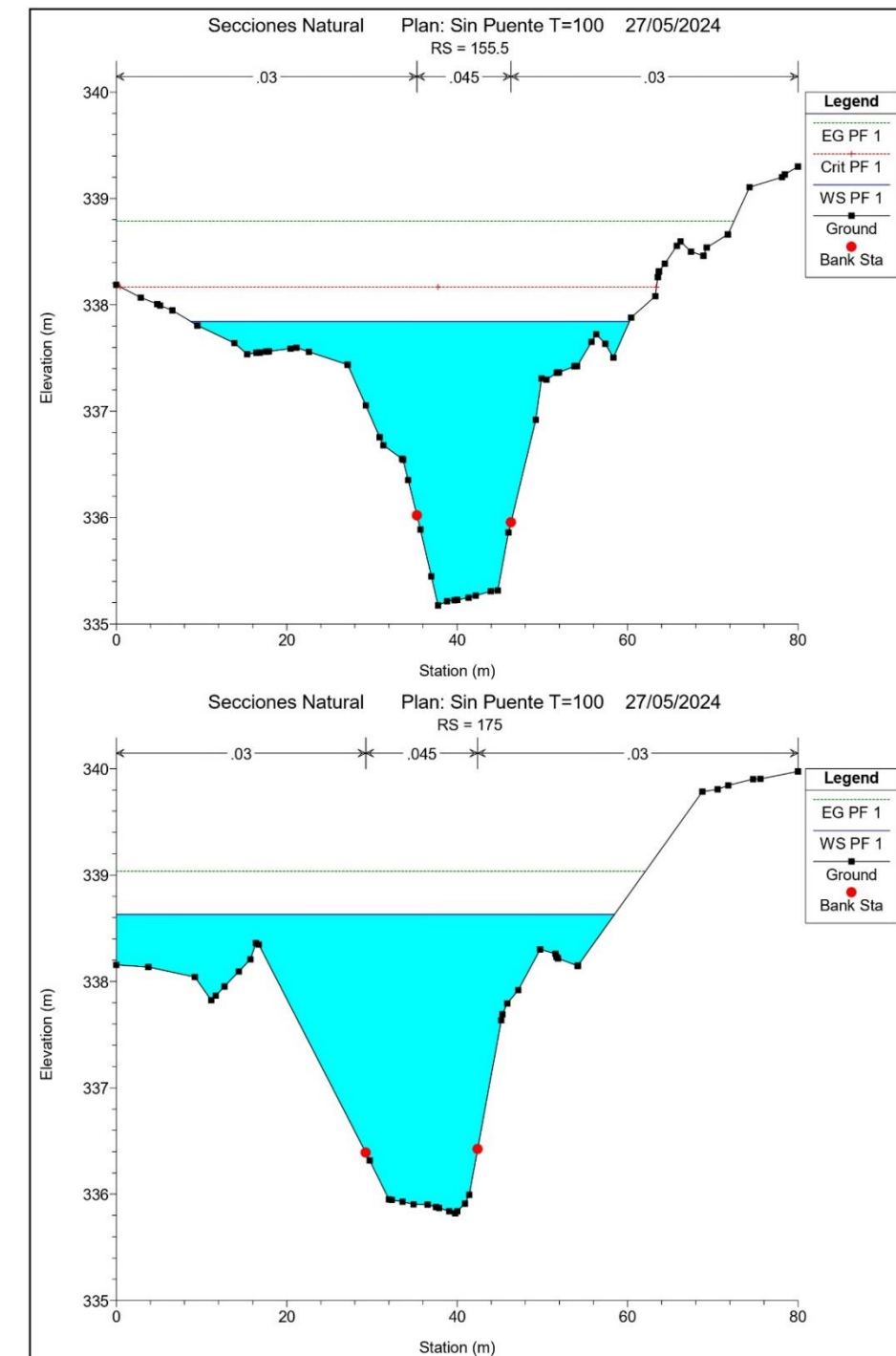
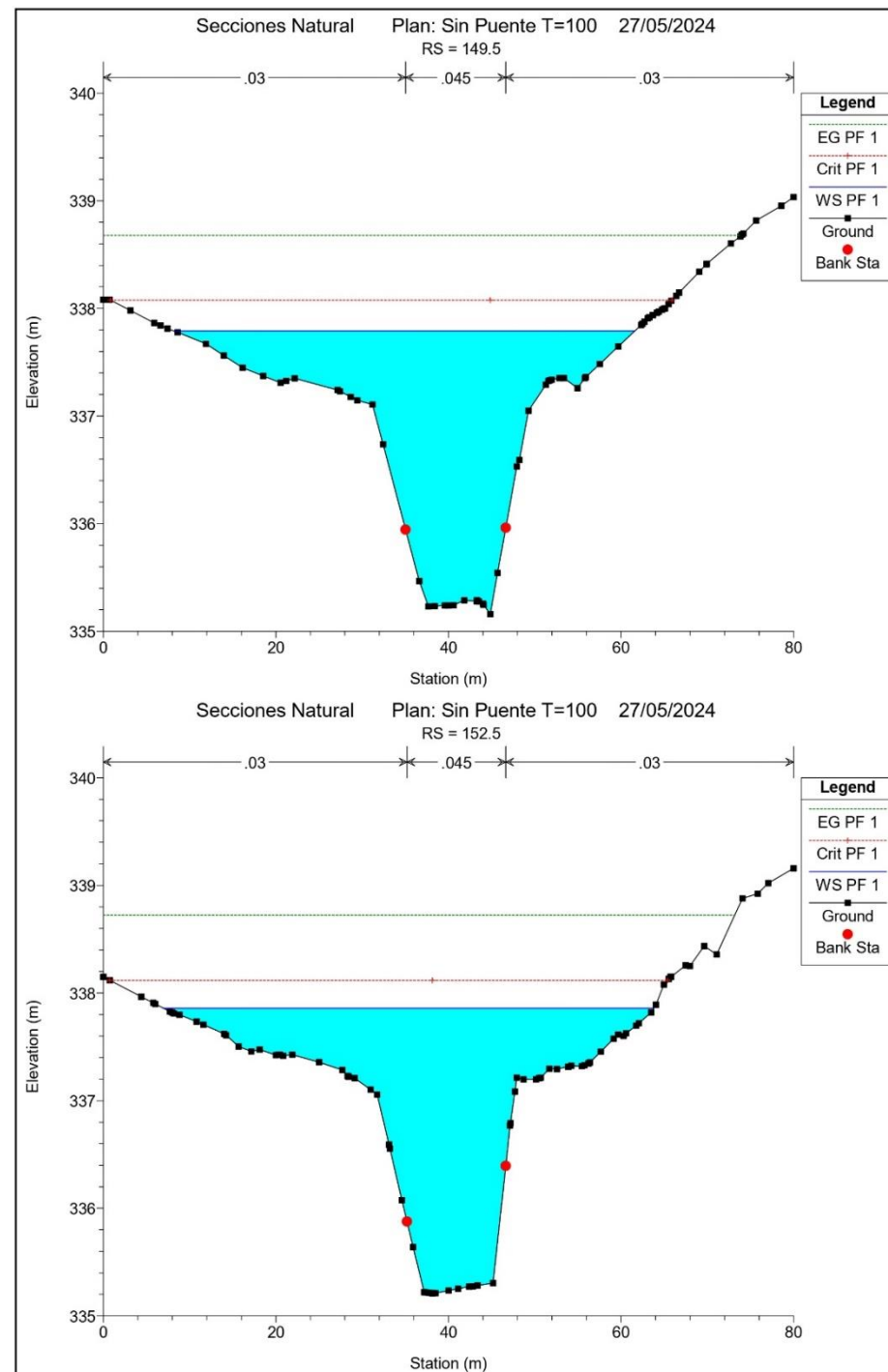
Estudio de viabilidad de puente en el p.k. 1+060 de la carretera Località Prato Ronchi
en Spigno Monferrato, Piemonte (Italia)

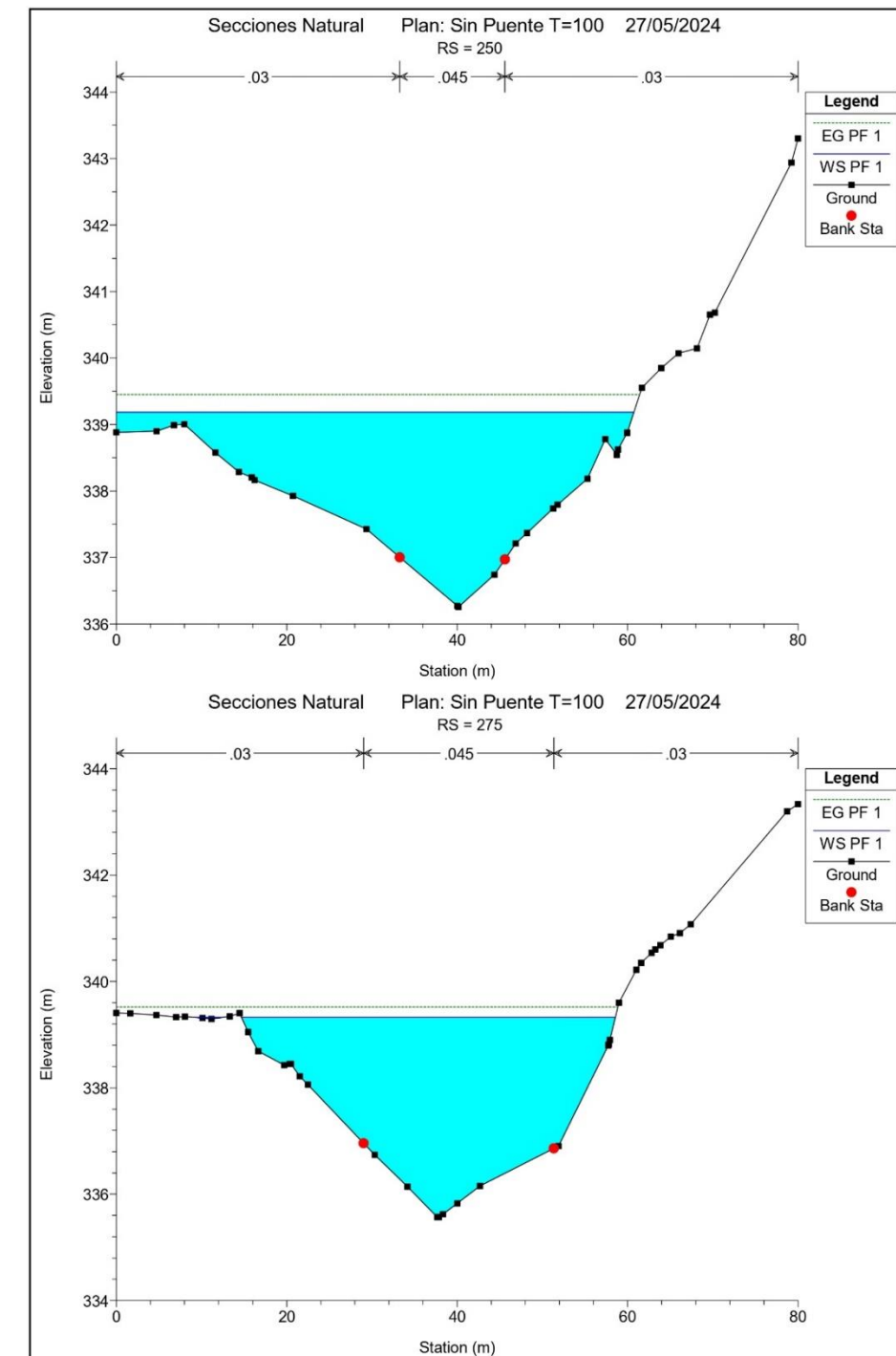
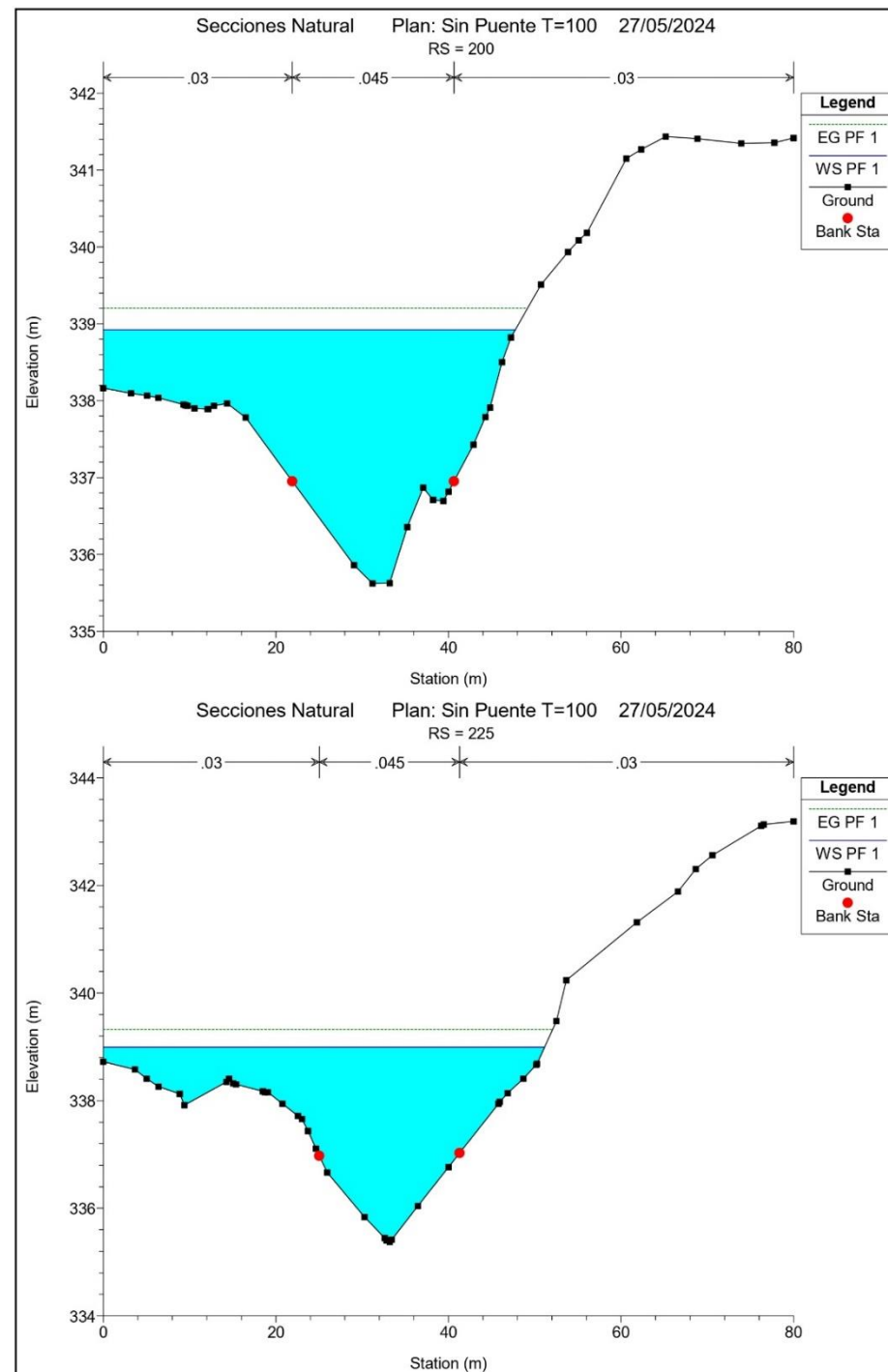


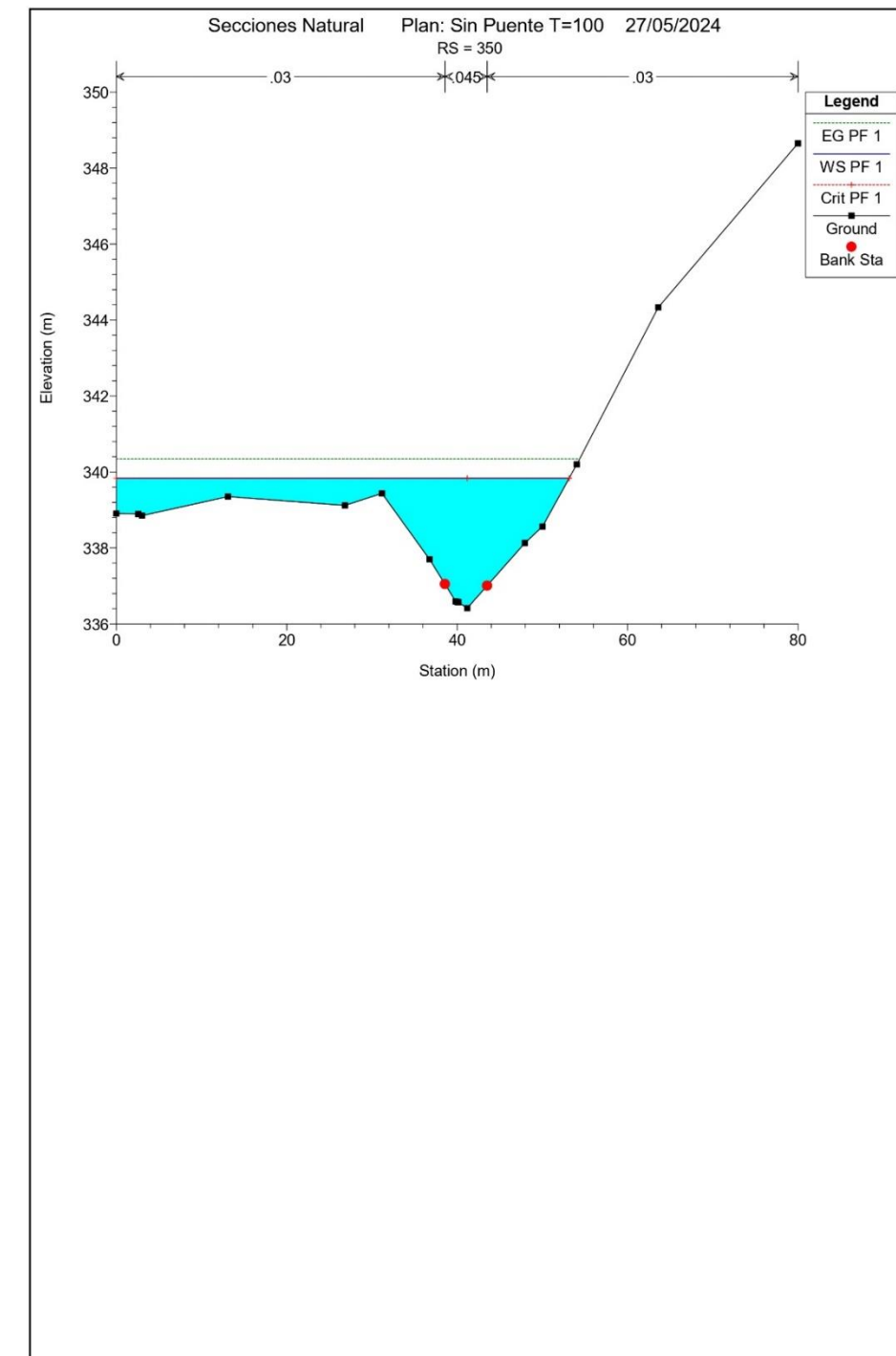
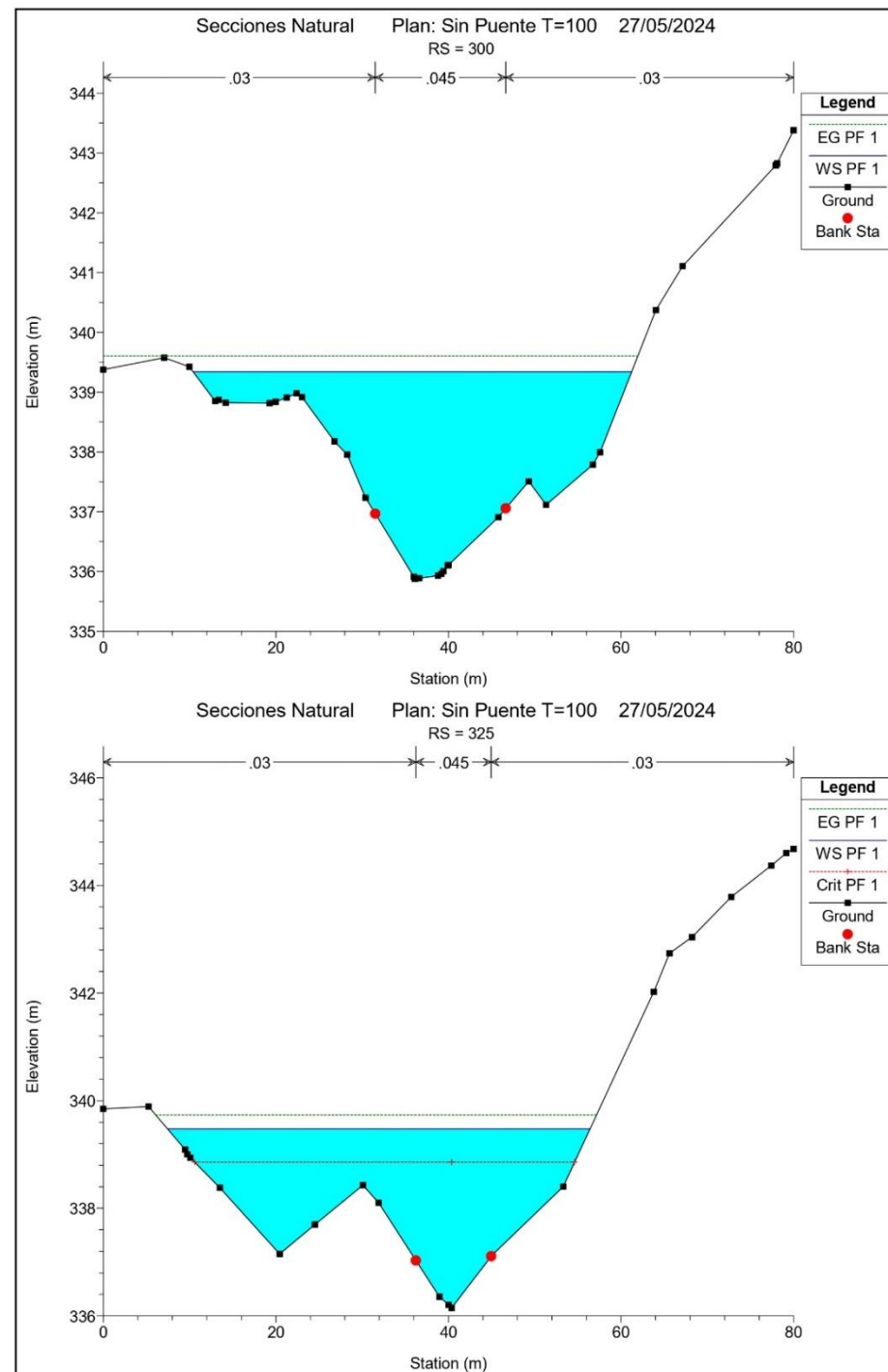
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Cht
Secciones	350	PF 1	186.5	336.42	339.83	339.83	340.35	0.006454	3.75	62.96	53.14	0.68
Secciones	345	PF 1	186.5	336.31	339.91	339.6	340.2	0.003231	2.8	80.61	55.26	0.49
Secciones	340	PF 1	186.5	336.26	339.67	339.67	340.16	0.005958	3.59	65.2	56.13	0.65
Secciones	335	PF 1	186.5	336.22	339.43	339.54	340.11	0.008965	4.17	54.15	50.79	0.78
Secciones	330	PF 1	186.5	336.18	338.74	339.14	339.98	0.02247	5.59	38.47	35.96	1.2
Secciones	325	PF 1	186.5	336.15	339.47	338.86	339.73	0.002756	2.33	83.13	48.96	0.44
Secciones	320	PF 1	186.5	336.12	339.5		339.7	0.001992	2	92.33	48.48	0.37
Secciones	315	PF 1	186.5	336.1	339.46		339.69	0.00243	2.27	88.25	47.6	0.42
Secciones	310	PF 1	186.5	336.1	339.32		339.66	0.003934	2.8	74.81	49.16	0.53
Secciones	305	PF 1	186.5	336.05	339.32		339.64	0.0035	2.67	77.61	48.8	0.5
Secciones	300	PF 1	186.5	335.88	339.34		339.6	0.002721	2.38	85.13	50.84	0.44
Secciones	295	PF 1	186.5	335.85	339.33		339.59	0.00246	2.28	87.31	55.76	0.42
Secciones	290	PF 1	186.5	335.78	339.33		339.57	0.002354	2.2	90.51	54.66	0.41
Secciones	285	PF 1	186.5	335.64	339.32		339.55	0.002248	2.22	91.27	48.61	0.4
Secciones	280	PF 1	186.5	335.56	339.31		339.54	0.002328	2.21	89.89	44.4	0.41
Secciones	275	PF 1	186.5	335.57	339.33		339.52	0.001912	2.04	96.26	47.32	0.37
Secciones	270	PF 1	186.5	335.4	339.32		339.51	0.001766	2.03	101.64	54.42	0.36
Secciones	265	PF 1	186.5	335.54	339.31		339.5	0.001805	2.02	102.51	56.73	0.36
Secciones	260	PF 1	186.5	335.78	339.3		339.49	0.001947	2	97.76	57.39	0.37
Secciones	255	PF 1	186.5	336.02	339.21		339.47	0.003195	2.43	85.1	56.19	0.47
Secciones	250	PF 1	186.5	336.25	339.18		339.45	0.003667	2.52	82.93	60.74	0.5
Secciones	245	PF 1	186.5	336.49	339.15		339.43	0.003944	2.48	79.36	57.57	0.51
Secciones	240	PF 1	186.5	336.37	339.13		339.4	0.00385	2.45	80.59	55.68	0.51
Secciones	235	PF 1	186.5	336.04	339.04		339.37	0.004505	2.77	75.44	53.34	0.55
Secciones	230	PF 1	186.5	335.71	339		339.35	0.004378	2.87	74.71	52.48	0.55
Secciones	225	PF 1	186.5	335.38	339		339.32	0.003919	2.76	77.12	51.16	0.52
Secciones	220	PF 1	186.5	335.36	338.98		339.3	0.003873	2.72	77.32	49.48	0.52
Secciones	215	PF 1	186.5	335.36	339.02		339.26	0.002738	2.32	87.79	49.86	0.44
Secciones	210	PF 1	186.5	335.4	338.98		339.24	0.003222	2.44	83.23	49.3	0.47
Secciones	205	PF 1	186.5	335.5	338.94		339.22	0.003627	2.53	79.51	48.08	0.5
Secciones	200	PF 1	186.5	335.62	338.92		339.2	0.003549	2.49	80.54	47.75	0.49
Secciones	195	PF 1	186.5	335.8	338.88		339.18	0.003888	2.61	78.8	50.28	0.52
Secciones	190	PF 1	186.5	335.78	338.85		339.16	0.004155	2.7	76.97	51.4	0.53
Secciones	185	PF 1	186.5	335.83	338.68		339.12	0.006759	3.22	66.08	52.74	0.67
Secciones	180	PF 1	186.5	335.85	338.71		339.07	0.004956	2.94	73.72	56.16	0.58
Secciones	175	PF 1	186.5	335.82	338.63		339.04	0.005725	3.2	70.14	58.47	0.63
Secciones	170	PF 1	186.5	335.3	338.51	338.27	338.99	0.006944	3.62	65.46	59.68	0.69
Secciones	165	PF 1	186.5	335.66	338.48	338.48	338.96	0.007335	3.63	64.45	61.98	0.71
Secciones	160	PF 1	186.5	335.45	338.02	338.29	338.87	0.014805	4.71	49.45	53.17	0.99
Secciones	155.5	PF 1	186.5	335.17	337.84	338.17	338.79	0.014768	4.84	48.25	51.46	0.99
Secciones	152.5	PF 1	186.5	335.21	337.86	338.12	338.72	0.013721	4.64	50.9	56.82	0.94
Secciones	149.5	PF 1	186.5	335.16	337.79	338.08	338.68	0.014128	4.69	49.72	53.42	0.96
Secciones	145	PF 1	186.5	335.13	338.26	338.04	338.54	0.003926	2.76	83.79	70.61	0.52
Secciones	140	PF 1	186.5	335.13	338.07	338.07	338.5	0.006636	3.42	70.05	70.34	0.67
Secciones	135	PF 1	186.5	335.13	338.11	337.82	338.39	0.004277	2.75	83.33	73.94	0.54
Secciones	130	PF 1	186.5	335.04	337.88	337.55	338.34	0.007428	3.4	68.1	70.49	0.7
Secciones	125	PF 1	186.5	335.03	337.88		338.29	0.006311	3.19	70.74	65.23	0.65
Secciones	120	PF 1	186.5	334.97	337.88		338.25	0.005775	3	71.52	58.28	0.62
Secciones	115	PF 1	186.5	335.05	337.93		338.2	0.003583	2.39	81.28	49.1	0.49
Secciones	110	PF 1	186.5	335.13	337.89		338.18	0.003847	2.43	79.15	47.79	0.51
Secciones	105	PF 1	186.5	335.07	337.68		338.13	0.007179	3.12	63.38	44.68	0.68
Secciones	100	PF 1	186.5	335	337.71		338.07	0.005577	2.82	71.05	48.45	0.6
Secciones	95	PF 1	186.5	335.02	337.73		338.03	0.004012	2.51	78.36	45.72	0.52
Secciones	90	PF 1	186.5	334.97	337.69		338.01	0.004296	2.59	76.97	47.09	0.54
Secciones	85	PF 1	186.5	334.89	337.56		337.97	0.006451	2.98	67.54	47.06	0.65
Secciones	80	PF 1	186.5	334.71	337.6		337.92	0.004317	2.58	76.4	47.97	0.54
Secciones	75	PF 1	186.5	334.6	337.55		337.89	0.004483	2.71	73.19	44.54	0.55
Secciones	70	PF 1	186.5	334.49	337.15	337.15	337.82	0.011512	3.82	51.98	37.55	0.85
Secciones	65	PF 1	186.5	334.2	336.86	337.01	337.74	0.015478	4.38	45.46	33.98	0.98
Secciones	60	PF 1	186.5	333.93	337.12	336.73	337.6	0.006133	3.31	61.55	38.05	0.65
Secciones	55	PF 1	186.5	333.85	337.14		337.55	0.004756	3.05	68.29	41.74	0.58
Secciones	50	PF 1	186.5	333.77	337.07		337.52	0.005588	3.19	64.58	40.28	0.62
Secciones	45	PF 1	186.5	333.65	337.09		337.47	0.004483	2.92	69.39	39.6	0.56
Secciones	40	PF 1	186.5	333.58	337.08		337.45	0.004369	2.85	71.22	40.83	0.55
Secciones	35	PF 1	186.5	333.25	337.11		337.41	0.003383	2.58	78.89	43.97	0.48
Secciones	30	PF 1	186.5	333.08	337.12		337.38	0.002765	2.37	85.68	45.88	0.44
Secciones	25	PF 1	186.5	332.99	337.15		337.35	0.001995	2.1	96.59	48.46	0.38
Secciones	20	PF 1	186.5	332.9	337.16		337.33	0.001547	1.91	106.05	50.08	0.34
Secciones	15	PF 1	186.5	332.84	337.17		337.32	0.001377	1.81	110.43	49.09	0.32
Secciones	10	PF 1	186.5	332.95	337.15		337.31	0.001426	1.83	108.53	47.61	0.32
Secciones	5	PF 1	186.5	332.8	337.16	335.57	337.3	0.001201	1.69	118.01	51.51	0.3









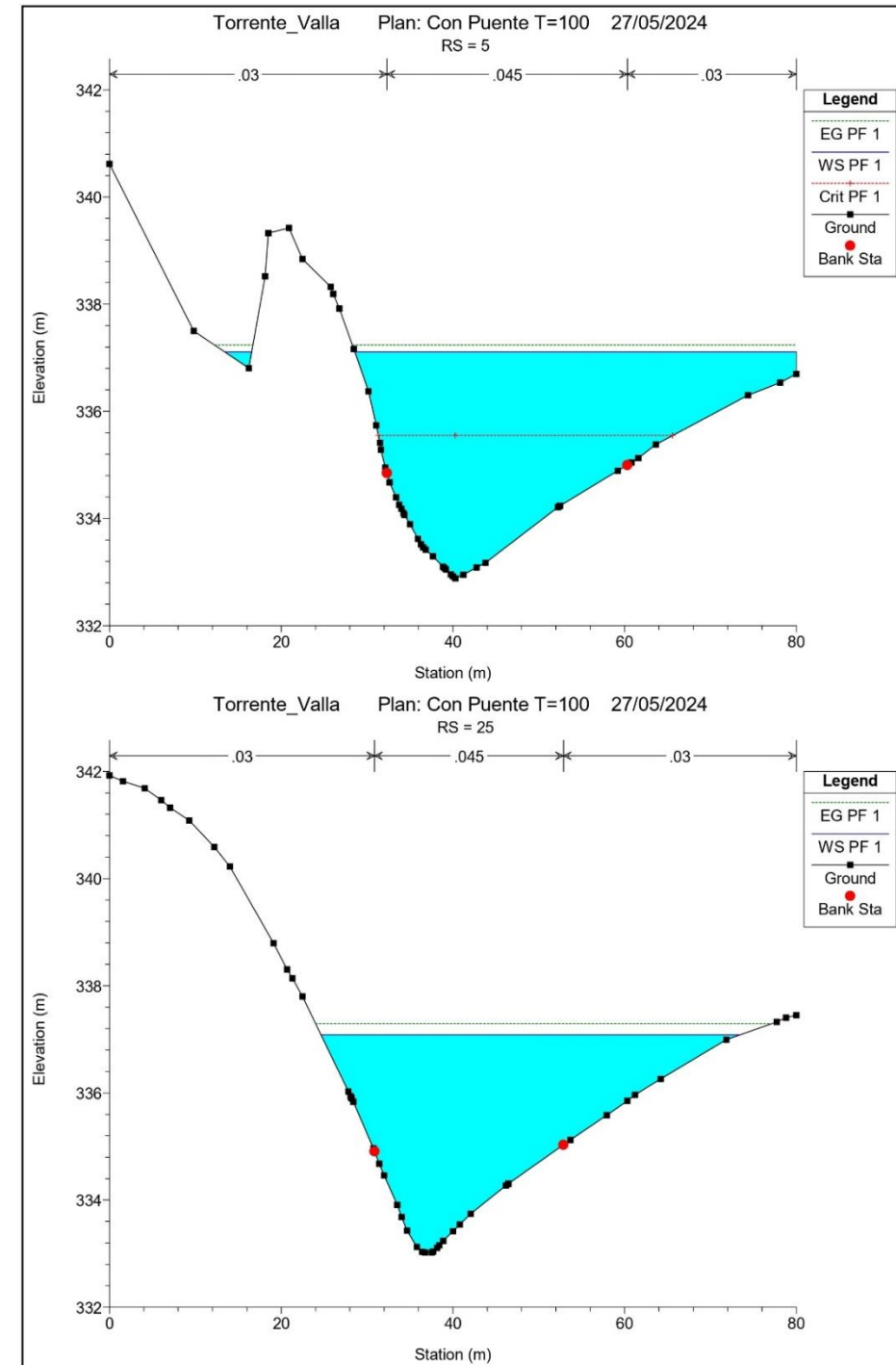


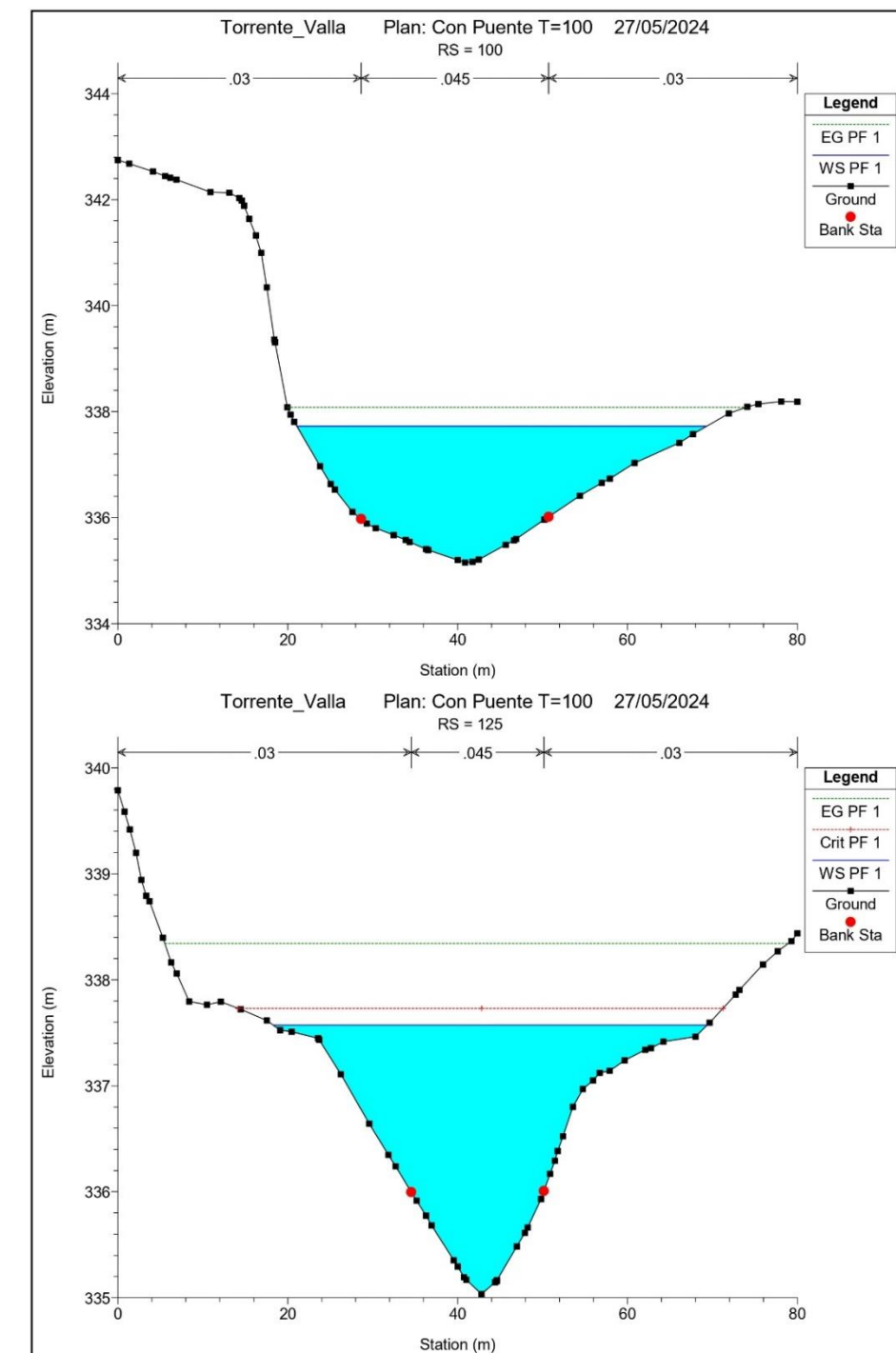
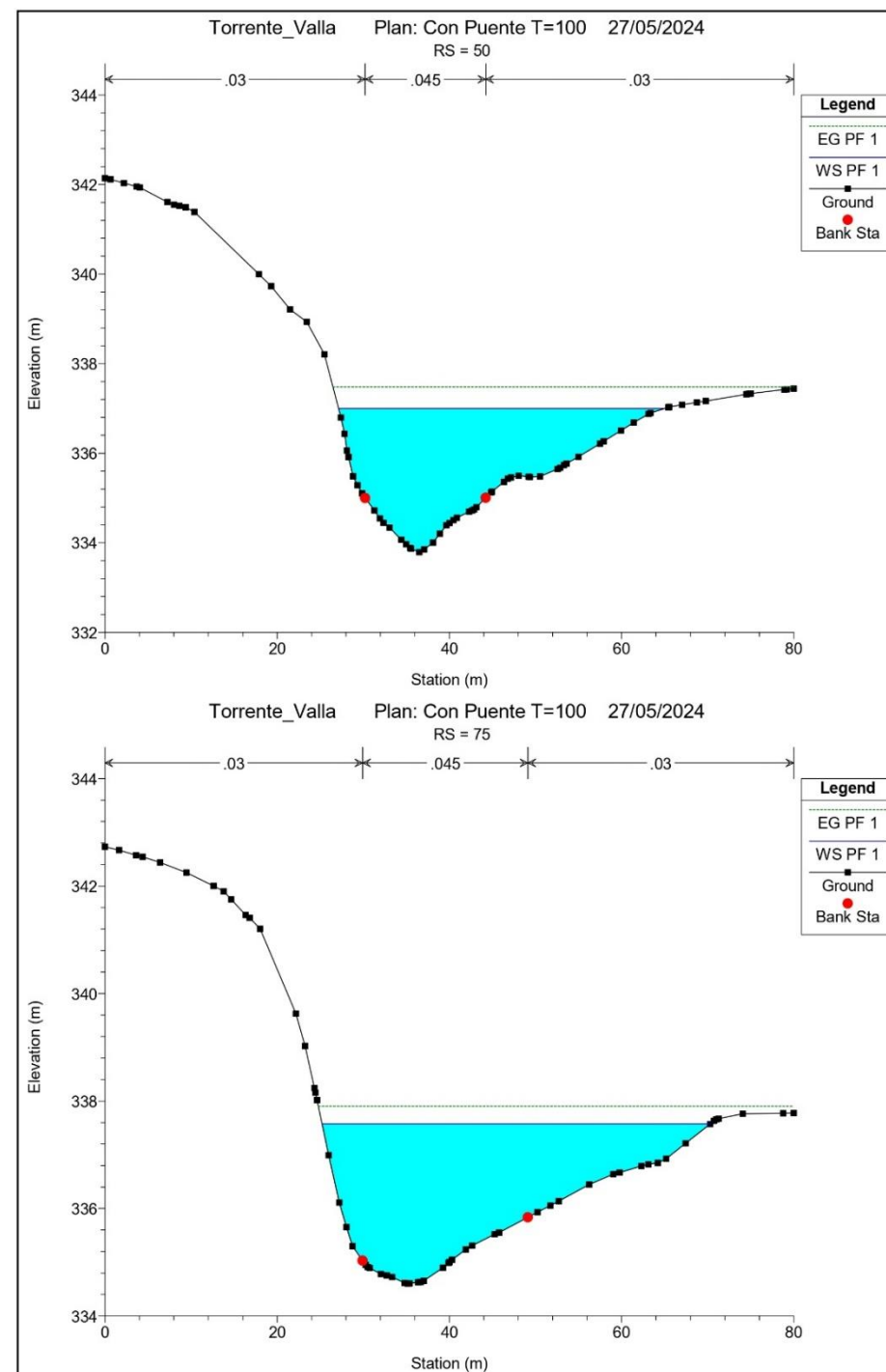


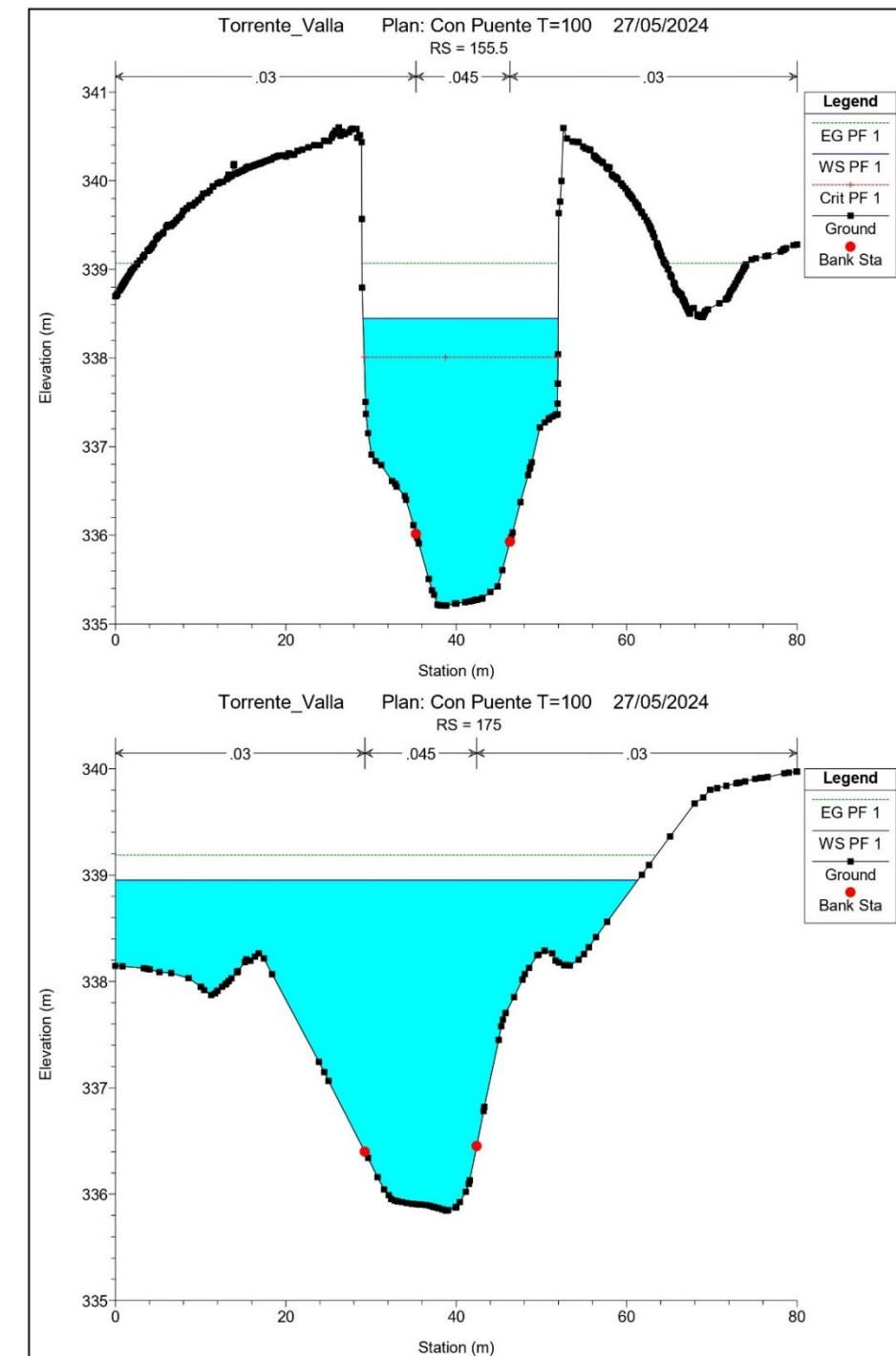
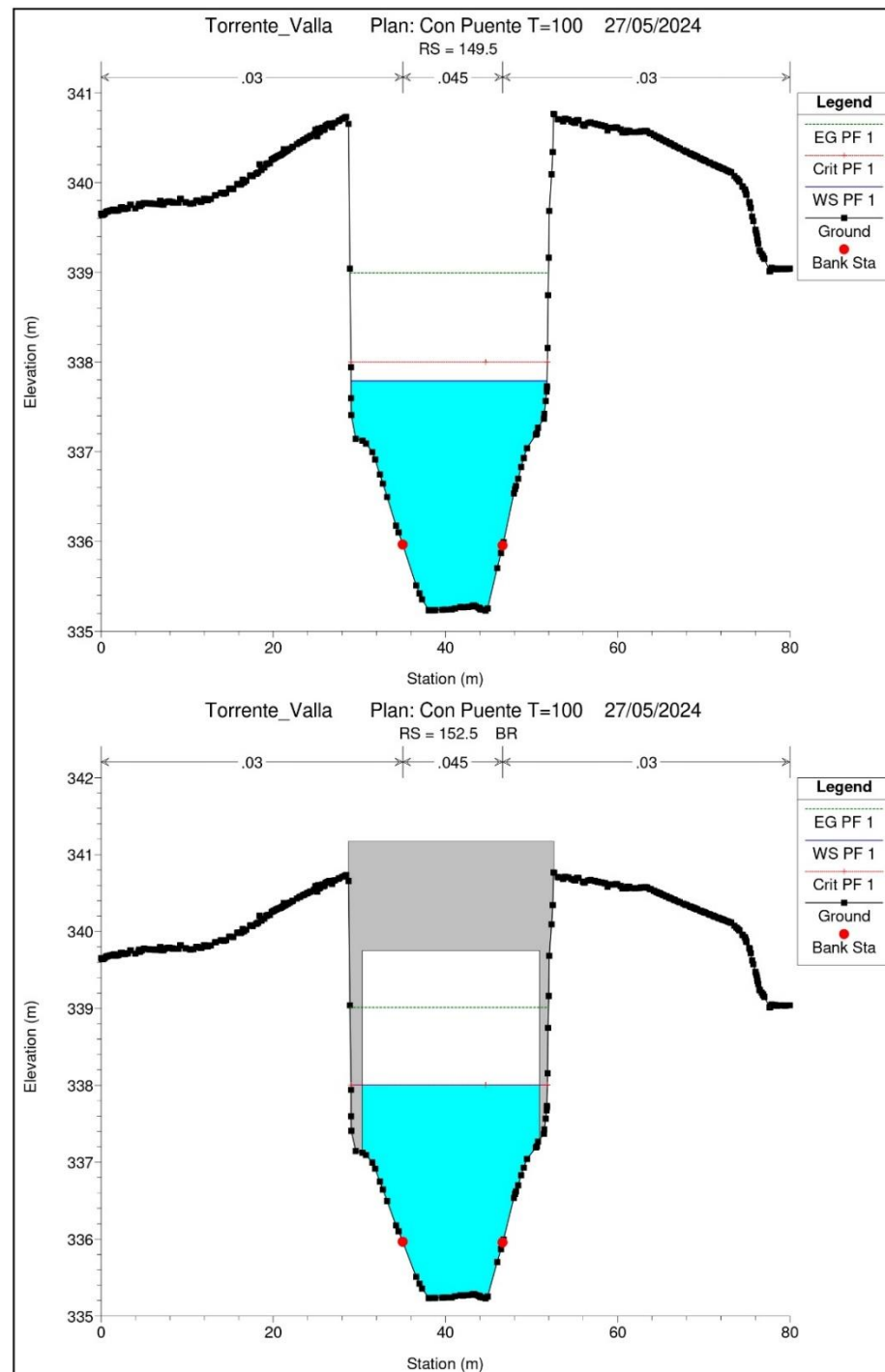
Estudio de viabilidad de puente en el p.k. 1+060 de la carretera Località Prato Ronchi
en Spigno Monferrato, Piemonte (Italia)

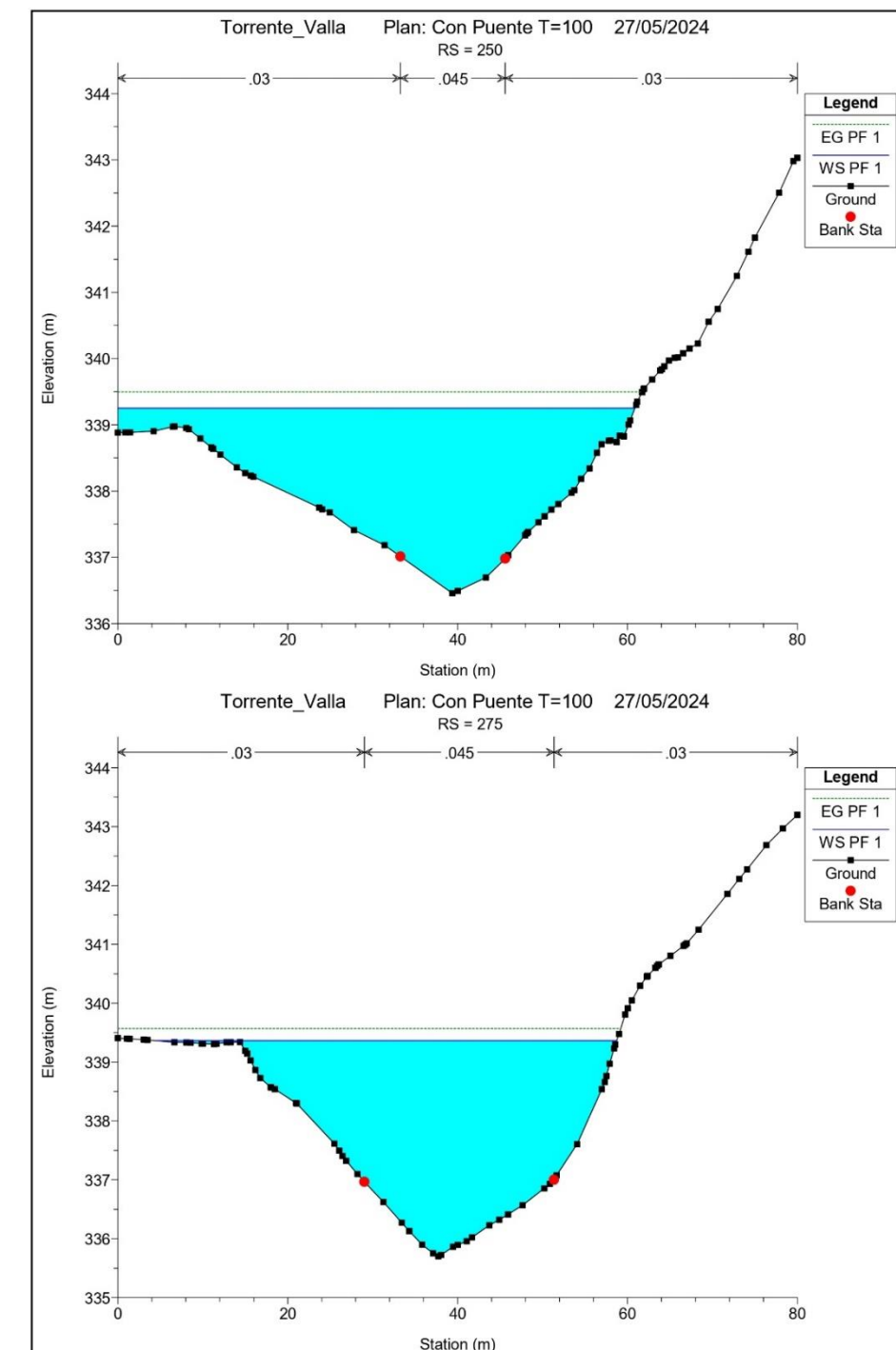
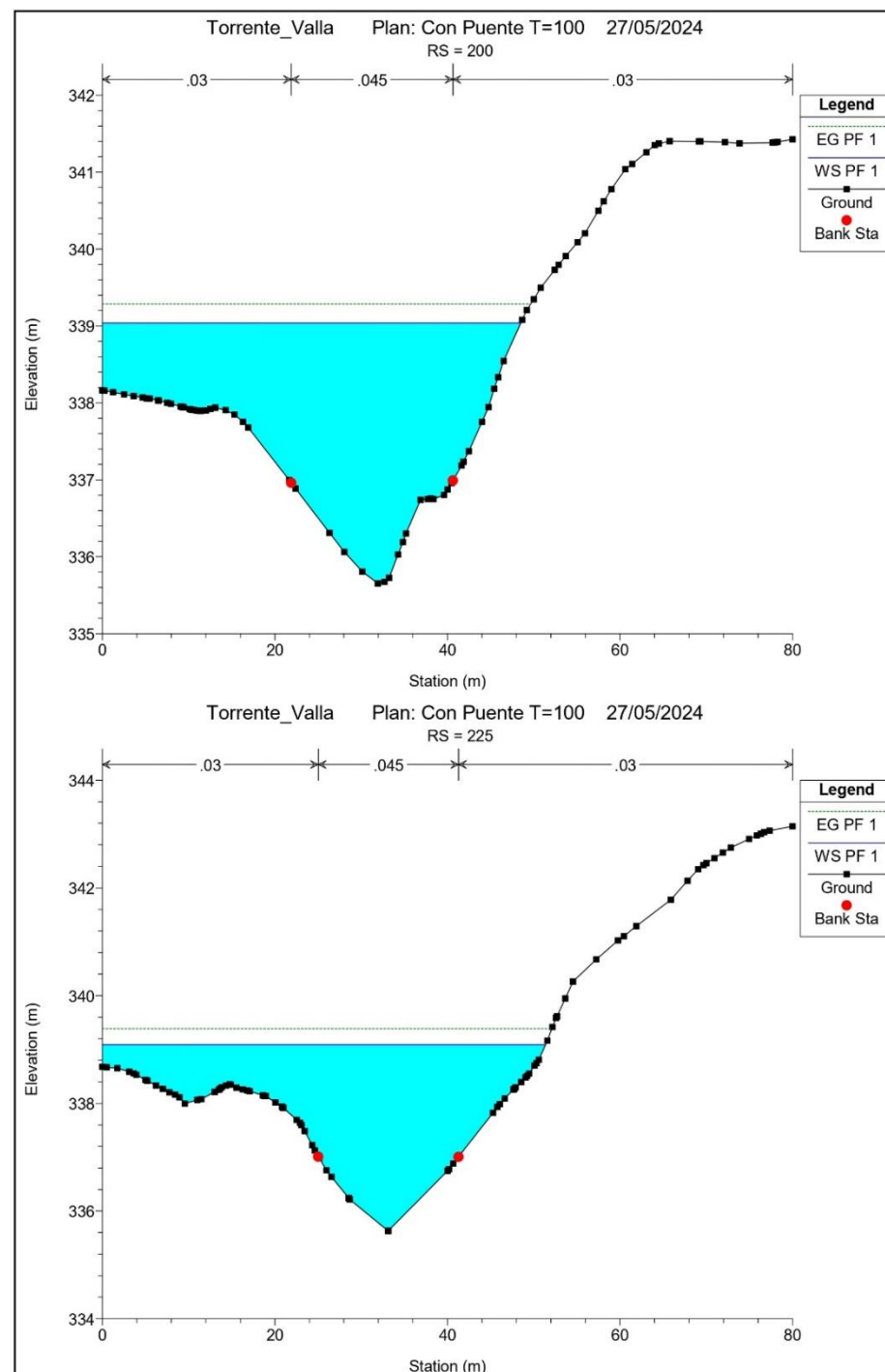


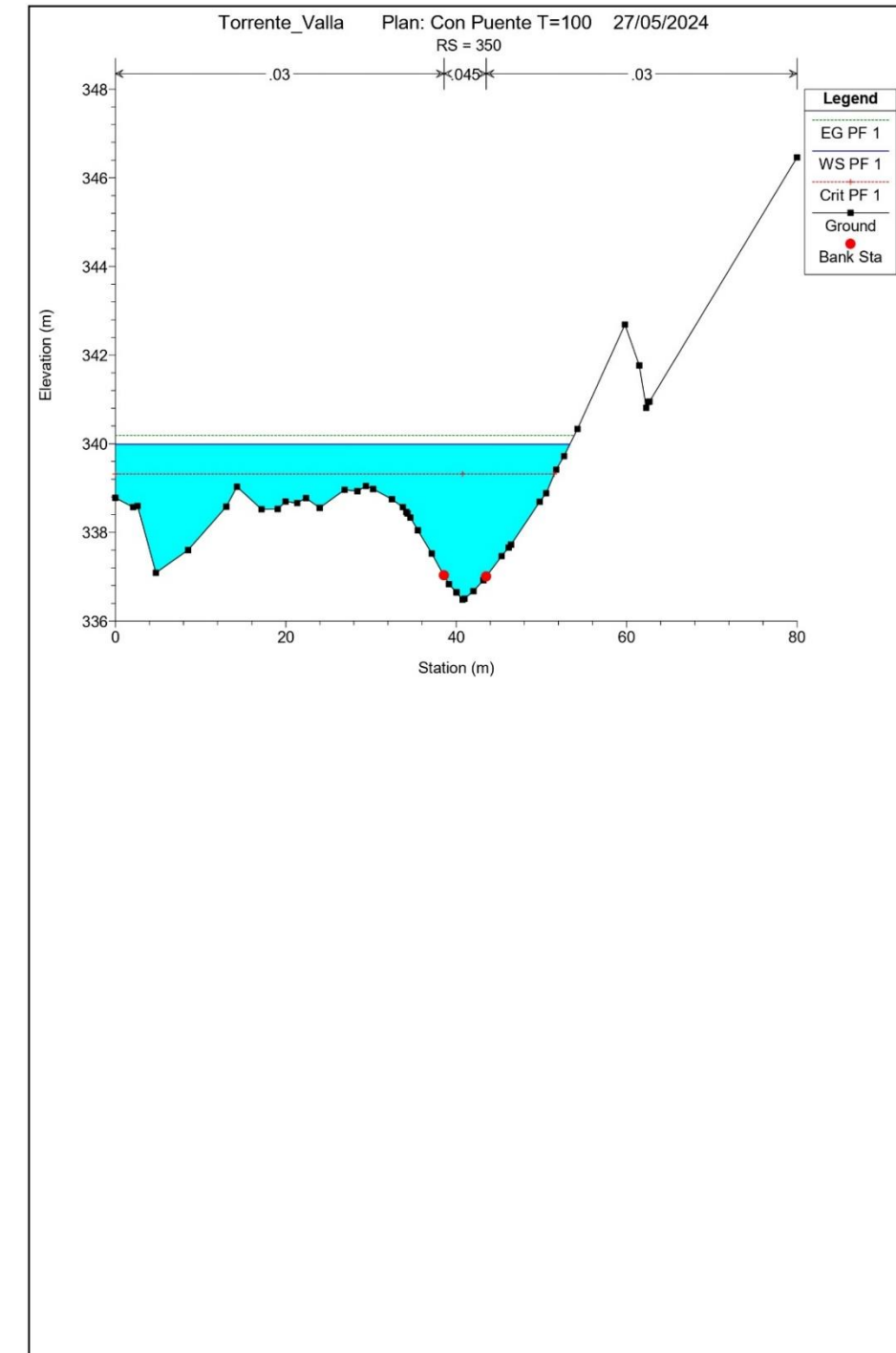
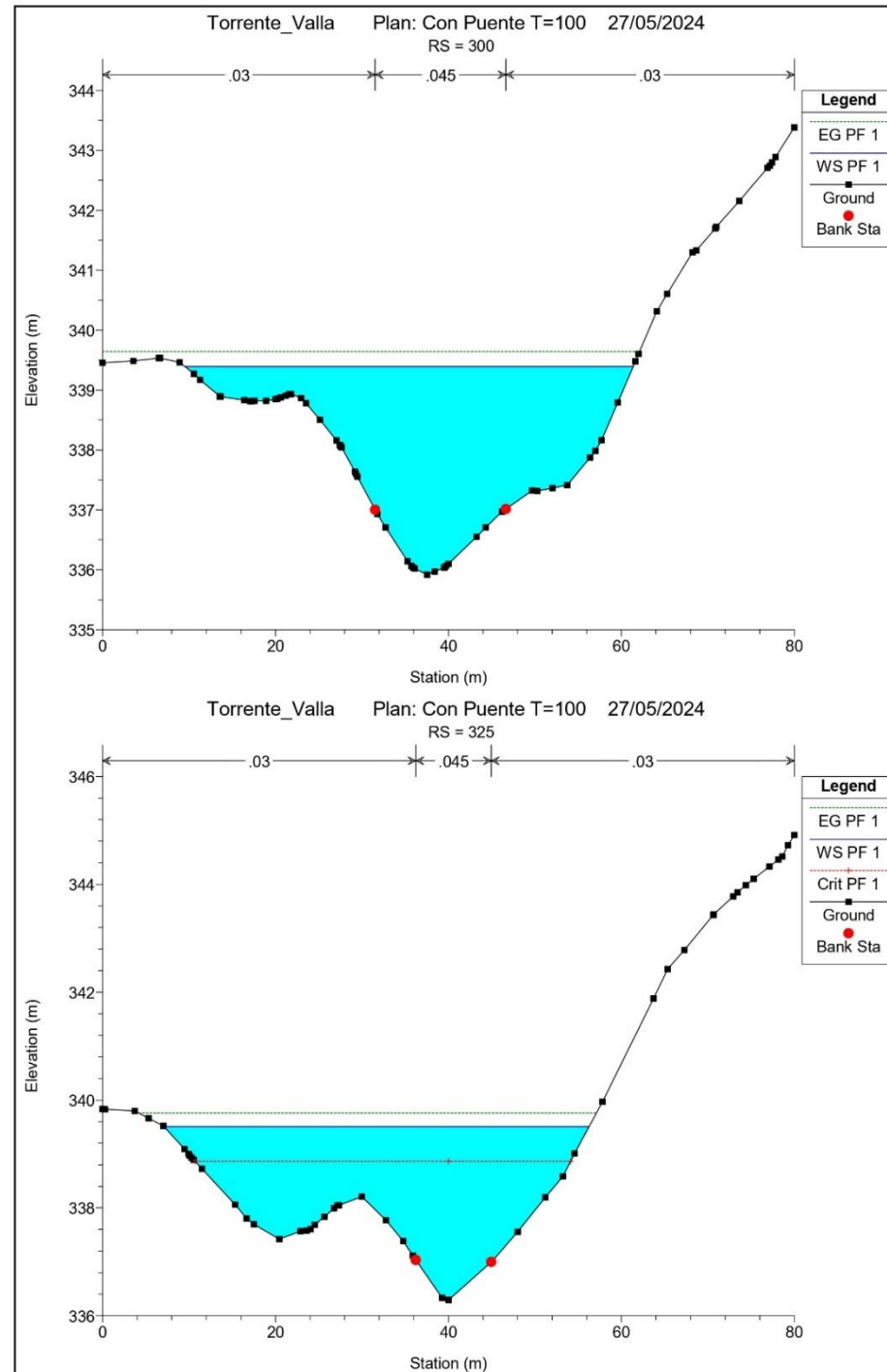
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Cht
Secciones	350	PF 1	186.5	336.48	339.99	339.32	340.19	0.001925	2.11	94.55	53.35	0.37
Secciones	345	PF 1	186.5	336.37	339.76		340.15	0.004828	3.26	70.6	54.96	0.59
Secciones	340	PF 1	186.5	336.51	339.76	339.58	340.12	0.004286	3.06	73.86	55.92	0.55
Secciones	335	PF 1	186.5	336.53	339.53	339.53	340.07	0.007595	3.75	60.26	53.74	0.72
Secciones	330	PF 1	186.5	336.47	338.92	339.22	339.97	0.019433	5.18	42.55	42.52	1.12
Secciones	325	PF 1	186.5	336.29	339.5	338.86	339.76	0.0027	2.31	83.59	49.12	0.44
Secciones	320	PF 1	186.5	336.25	339.52		339.74	0.00215	2.09	90.33	48.91	0.39
Secciones	315	PF 1	186.5	336.15	339.49		339.72	0.002433	2.28	89.03	49.33	0.42
Secciones	310	PF 1	186.5	336.15	339.38		339.7	0.003582	2.71	77.63	49.93	0.51
Secciones	305	PF 1	186.5	336.09	339.37		339.68	0.003362	2.64	78.92	49.38	0.49
Secciones	300	PF 1	186.5	335.92	339.39		339.64	0.0026	2.34	86.71	51.84	0.43
Secciones	295	PF 1	186.5	335.92	339.38		339.63	0.002384	2.26	89.4	58.44	0.41
Secciones	290	PF 1	186.5	335.82	339.38		339.61	0.002319	2.2	92.55	57	0.41
Secciones	285	PF 1	186.5	335.66	339.37		339.6	0.002179	2.2	93.34	52.68	0.4
Secciones	280	PF 1	186.5	335.65	339.36		339.59	0.002335	2.25	92.41	53.55	0.41
Secciones	275	PF 1	186.5	335.7	339.36		339.57	0.002077	2.13	96.83	54.06	0.39
Secciones	270	PF 1	186.5	335.53	339.37		339.55	0.001792	2.03	102.6	58.97	0.36
Secciones	265	PF 1	186.5	335.89	339.36		339.54	0.001918	2.04	101.67	58.8	0.37
Secciones	260	PF 1	186.5	336.1	339.33		339.53	0.002308	2.15	95.95	57.41	0.41
Secciones	255	PF 1	186.5	336.29	339.27		339.51	0.003043	2.35	87.07	56.61	0.46
Secciones	250	PF 1	186.5	336.46	339.25		339.5	0.003336	2.39	85.61	60.87	0.48
Secciones	245	PF 1	186.5	336.62	339.22		339.48	0.003476	2.34	83.14	59.47	0.48
Secciones	240	PF 1	186.5	336.48	339.21		339.45	0.003305	2.32	84.63	56.17	0.47
Secciones	235	PF 1	186.5	336.24	339.13		339.43	0.003897	2.61	79.51	53.87	0.52
Secciones	230	PF 1	186.5	335.94	339.1		339.41	0.00389	2.71	78.29	52.76	0.52
Secciones	225	PF 1	186.5	335.63	339.09		339.38	0.003551	2.62	80.16	51.39	0.5
Secciones	220	PF 1	186.5	335.64	339.09		339.36	0.003273	2.53	81.85	49.65	0.48
Secciones	215	PF 1	186.5	335.65	339.11		339.33	0.002454	2.22	90.96	49.87	0.42
Secciones	210	PF 1	186.5	335.64	339.08		339.32	0.00271	2.29	88.01	49.54	0.44
Secciones	205	PF 1	186.5	335.69	339.05		339.3	0.002972	2.36	84.66	48.39	0.45
Secciones	200	PF 1	186.5	335.65	339.04		339.29	0.00292	2.32	85.9	48.51	0.45
Secciones	195	PF 1	186.5	335.81	339.02		339.27	0.00305	2.38	85.45	51	0.46
Secciones	190	PF 1	186.5	335.82	339		339.26	0.003107	2.41	84.8	52.23	0.46
Secciones	185	PF 1	186.5	335.84	338.95		339.24	0.003713	2.57	80.79	54.43	0.5
Secciones	180	PF 1	186.5	335.86	338.96		339.21	0.003012	2.43	87.63	58.36	0.46
Secciones	175	PF 1	186.5	335.85	338.95		339.19	0.002825	2.42	89.57	61.31	0.45
Secciones	170	PF 1	186.5	335.43	338.95		339.17	0.00262	2.44	91.84	63.51	0.44
Secciones	165	PF 1	186.5	335.68	338.95		339.15	0.0023	2.27	95.6	65.18	0.41
Secciones	160	PF 1	186.5	335.49	338.97		339.13	0.001799	2.06	106.7	70.16	0.36
Secciones	155.5	PF 1	186.5	335.21	338.45	338.01	339.07	0.006102	3.6	53.56	22.92	0.66
Secciones	152.5	Bridge										
Secciones	149.5	PF 1	186.5	335.23	337.79	338	338.99	0.016706	5.09	38.94	22.77	1.05
Secciones	145	PF 1	186.5	335.15	337.59	338.09	338.9	0.023503	5.6	40.26	44.72	1.22
Secciones	140	PF 1	186.5	335.13	337.71	338.04	338.7	0.017677	5.02	47.47	58.18	1.07
Secciones	135	PF 1	186.5	335.14	337.49	337.81	338.59	0.021842	5.17	43.24	50.27	1.17
Secciones	130	PF 1	186.5	335.1	337.45	337.91	338.47	0.018963	4.73	43.3	37.76	1.09
Secciones	125	PF 1	186.5	335.03	337.57	337.73	338.34	0.013525	4.23	51.52	51.14	0.93
Secciones	120	PF 1	186.5	335.12	337.86	337.67	338.25	0.006289	3.07	68.77	55.35	0.64
Secciones	115	PF 1	186.5	335.06	337.9		338.2	0.004075	2.53	78.03	49.13	0.52
Secciones	110	PF 1	186.5	335.13	337.85		338.17	0.004511	2.6	75.13	47.37	0.55
Secciones	105	PF 1	186.5	335.15	337.71		338.13	0.00661	3.03	65.51	46.05	0.65
Secciones	100	PF 1	186.5	335.15	337.72		338.08	0.005562	2.8	71.13	48.2	0.6
Secciones	95	PF 1	186.5	335.13	337.74		338.04	0.004267	2.56	77.39	47.21	0.53
Secciones	90	PF 1	186.5	335.06	337.69		338.02	0.004646	2.65	75.35	47.48	0.55
Secciones	85	PF 1	186.5	335	337.57		337.98	0.006613	3	67.06	47.08	0.65
Secciones	80	PF 1	186.5	334.78	337.61		337.93	0.004432	2.61	75.74	48.25	0.54
Secciones	75	PF 1	186.5	334.6	337.57		337.9	0.00427	2.66	74.62	45.11	0.54
Secciones	70	PF 1	186.5	334.51	337.16	337.16	337.84	0.011535	3.85	51.91	37.77	0.85
Secciones	65	PF 1	186.5	334.26	336.86	337.01	337.75	0.015719	4.4	45.24	34.01	0.99
Secciones	60	PF 1	186.5	334.06	336.46	336.75	337.63	0.021113	5.04	39.36	29.41	1.15
Secciones	55	PF 1	186.5	333.88	337.06	336.63	337.51	0.005451	3.18	64.26	38.52	0.61
Secciones	50	PF 1	186.5	333.79	337		337.48	0.006148	3.29	61.72	37.84	0.65
Secciones	45	PF 1	186.5	333.66	337.02		337.43	0.005101	3.05	66.37	39.19	0.59
Secciones	40	PF 1	186.5	333.61	337.01		337.4	0.004858	2.96	68.8	40.98	0.58
Secciones	35	PF 1	186.5	333.28	337.04		337.36	0.003583	2.64	77.52	44.18	0.5
Secciones	30	PF 1	186.5	333.09	337.06		337.32	0.002946	2.42	83.96	46.17	0.45
Secciones	25	PF 1	186.5	333.02	337.08		337.3	0.002145	2.16	94.43	48.83	0.39
Secciones	20	PF 1	186.5	332.9	337.1		337.28	0.001695	1.97	102.94	50.22	0.35
Secciones	15	PF 1	186.5	332.88	337.1		337.26	0.001566	1.89	105.73	48.71	0.34
Secciones	10	PF 1	186.5	333.05	337.09		337.26	0.001541	1.87	106.83	49.61	0.33
Secciones	5	PF 1	186.5	332.88	337.11	335.55	337.24	0.001202	1.67	118.74	54.53	0.3













Estudio de viabilidad de puente en el p.k. 1+060 de la carretera Località Prato Ronchi
en Spigno Monferrato, Piemonte (Italia)



Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Cht
Secciones	350	PF 1	266.72	336.48	340.31	339.59	340.6	0.00232	2.47	111.74	54.17	0.42
Secciones	345	PF 1	266.72	336.37	340.05		340.56	0.005277	3.62	87	55.7	0.62
Secciones	340	PF 1	266.72	336.51	340.06		340.52	0.004744	3.42	90.59	56.73	0.59
Secciones	335	PF 1	266.72	336.53	339.96		340.49	0.005787	3.61	84.73	57.29	0.65
Secciones	330	PF 1	266.72	336.47	340.05		340.42	0.003574	2.93	99.42	57.76	0.51
Secciones	325	PF 1	266.72	336.29	340.1		340.37	0.002262	2.4	116.17	58.22	0.41
Secciones	320	PF 1	266.72	336.25	340.11		340.35	0.001953	2.25	122.81	58.5	0.38
Secciones	315	PF 1	266.72	336.15	340.09		340.34	0.002101	2.39	122.71	59.46	0.4
Secciones	310	PF 1	266.72	336.15	340.03		340.32	0.002627	2.65	114.13	61.11	0.45
Secciones	305	PF 1	266.72	336.09	340.02		340.31	0.002504	2.6	116.16	62.75	0.44
Secciones	300	PF 1	266.72	335.92	340.04		340.28	0.001958	2.31	126.19	63.28	0.39
Secciones	295	PF 1	266.72	335.92	340.04		340.27	0.001752	2.21	130.55	63.66	0.37
Secciones	290	PF 1	266.72	335.82	340.03		340.26	0.00179	2.21	133.03	62.87	0.37
Secciones	285	PF 1	266.72	335.66	340.02		340.25	0.001766	2.25	132.54	62.08	0.37
Secciones	280	PF 1	266.72	335.65	340.01		340.24	0.001802	2.25	131.62	60.94	0.37
Secciones	275	PF 1	266.72	335.7	340.01		340.22	0.001665	2.16	135.49	60.39	0.36
Secciones	270	PF 1	266.72	335.53	340.02		340.21	0.001454	2.07	141.61	60.54	0.34
Secciones	265	PF 1	266.72	335.89	340.01		340.2	0.0015	2.05	140.83	60.66	0.34
Secciones	260	PF 1	266.72	336.1	339.99		340.19	0.001697	2.11	134.68	59.63	0.36
Secciones	255	PF 1	266.72	336.29	339.95		340.18	0.001964	2.2	126.28	58.32	0.38
Secciones	250	PF 1	266.72	336.46	339.95		340.17	0.001905	2.12	129.22	64.74	0.38
Secciones	245	PF 1	266.72	336.62	339.93		340.16	0.001919	2.07	129.1	68.34	0.37
Secciones	240	PF 1	266.72	336.48	339.91		340.14	0.001983	2.13	126.1	61.4	0.38
Secciones	235	PF 1	266.72	336.24	339.88		340.13	0.002245	2.34	121	58.04	0.41
Secciones	230	PF 1	266.72	335.94	339.86		340.12	0.002214	2.4	119.16	54.75	0.41
Secciones	225	PF 1	266.72	335.63	339.85		340.1	0.002118	2.37	119.84	53.37	0.4
Secciones	220	PF 1	266.72	335.64	339.84		340.09	0.002047	2.34	119.98	51.69	0.39
Secciones	215	PF 1	266.72	335.65	339.85		340.07	0.001697	2.15	128.6	51.69	0.36
Secciones	210	PF 1	266.72	335.64	339.83		340.06	0.001801	2.18	125.99	51.43	0.37
Secciones	205	PF 1	266.72	335.69	339.81		340.05	0.001923	2.23	122.35	50.7	0.38
Secciones	200	PF 1	266.72	335.65	339.81		340.04	0.001917	2.22	124.58	52.95	0.38
Secciones	195	PF 1	266.72	335.81	339.8		340.03	0.00186	2.2	127.19	55.54	0.37
Secciones	190	PF 1	266.72	335.82	339.8		340.02	0.001808	2.18	128.35	57.19	0.37
Secciones	185	PF 1	266.72	335.84	339.79		340.01	0.001873	2.19	129.42	62.29	0.37
Secciones	180	PF 1	266.72	335.86	339.8		339.99	0.00155	2.07	140.07	66.71	0.34
Secciones	175	PF 1	266.72	335.85	339.8		339.98	0.001392	2.01	145.09	69.86	0.33
Secciones	170	PF 1	266.72	335.43	339.8		339.97	0.001341	2.04	150.49	80	0.33
Secciones	165	PF 1	266.72	335.68	339.81		339.96	0.001156	1.89	157.89	80	0.3
Secciones	160	PF 1	266.72	335.49	339.82		339.95	0.000898	1.7	172.13	80	0.27
Secciones	155.5	PF 1	266.72	335.21	339.34	338.61	339.9	0.004163	3.53	83.12	44.56	0.57
Secciones	152.5	Bridge										
Secciones	149.5	PF 1	266.72	335.23	338.17	338.51	339.79	0.018317	5.88	47.59	22.87	1.12
Secciones	145	PF 1	266.72	335.15	337.75	338.33	339.66	0.032646	6.92	47.76	51.42	1.46
Secciones	140	PF 1	266.72	335.13	337.79	338.29	339.42	0.028349	6.51	52.48	61.11	1.36
Secciones	135	PF 1	266.72	335.14	337.64	338.15	339.27	0.030844	6.43	50.97	56.6	1.4
Secciones	130	PF 1	266.72	335.1	337.75	338.15	339.04	0.022158	5.62	58.85	67.17	1.2
Secciones	125	PF 1	266.72	335.03	337.72	338.1	338.9	0.019558	5.33	59.42	56.65	1.13
Secciones	120	PF 1	266.72	335.12	338.35	337.99	338.74	0.004745	3.04	98.66	65.74	0.58
Secciones	115	PF 1	266.72	335.06	338.35		338.71	0.004006	2.81	101.44	56.63	0.53
Secciones	110	PF 1	266.72	335.13	338.29		338.68	0.004505	2.91	97.04	54.47	0.56
Secciones	105	PF 1	266.72	335.15	338.17		338.64	0.005723	3.2	88.06	51.76	0.63
Secciones	100	PF 1	266.72	335.15	338.18		338.6	0.005133	3.05	94.96	57.72	0.6
Secciones	95	PF 1	266.72	335.13	338.19		338.56	0.004311	2.89	100.92	58.65	0.55
Secciones	90	PF 1	266.72	335.06	338.16		338.54	0.004412	2.92	100	57.51	0.56
Secciones	85	PF 1	266.72	335	338.07		338.51	0.005467	3.14	93.18	56.97	0.61
Secciones	80	PF 1	266.72	334.78	338.11		338.46	0.003928	2.8	102.83	57.82	0.53
Secciones	75	PF 1	266.72	334.6	338.06		338.44	0.004046	2.91	99.84	55.43	0.54
Secciones	70	PF 1	266.72	334.51	337.53	337.53	338.36	0.011468	4.28	66.74	42.16	0.87
Secciones	65	PF 1	266.72	334.26	337.3	337.46	338.29	0.013667	4.68	61.37	39.86	0.95
Secciones	60	PF 1	266.72	334.06	337.55	337.24	338.16	0.006754	3.82	79.75	49.9	0.7
Secciones	55	PF 1	266.72	333.88	337.59		338.1	0.005183	3.49	88.6	53.88	0.62
Secciones	50	PF 1	266.72	333.79	337.57		338.07	0.005258	3.47	88.65	53.64	0.62
Secciones	45	PF 1	266.72	333.66	337.59		338.03	0.00445	3.24	94.63	55.46	0.57
Secciones	40	PF 1	266.72	333.61	337.59		338	0.004138	3.11	97.99	56.54	0.55
Secciones	35	PF 1	266.72	333.28	337.62		337.96	0.003164	2.8	107.74	57.56	0.48
Secciones	30	PF 1	266.72	333.09	337.63		337.93	0.002657	2.6	114.36	56.85	0.44
Secciones	25	PF 1	266.72	333.02	337.66		337.9	0.002015	2.34	125.54	57.1	0.39
Secciones	20	PF 1	266.72	332.9	337.67		337.88	0.001657	2.17	134.08	56.81	0.36
Secciones	15	PF 1	266.72	332.88	337.67		337.87	0.001588	2.13	135.49	54.75	0.35
Secciones	10	PF 1	266.72	333.05	337.66		337.86	0.001534	2.08	136.84	53.41	0.34
Secciones	5	PF 1	266.72	332.88	337.68	336.04	337.85	0.0012	1.86	152.02	60.64	0.3

