

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD

RÍO CIDACOS

ÍNDICE:

1	INTRODUCCIÓN	2
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	2
3	ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	19
4	CAUDALES DE DISEÑO.....	21
5	ESTUDIO HIDRÁULICO.....	28
5.1	INTRODUCCIÓN.....	28
5.2	CARACTERÍSTICAS HEC-RAS.....	29
5.3	ESTUDIO HIDRÁULICO ESTADO ACTUAL.....	31
5.4	ESTUDIO HIDRÁULICO ESTADO PROYECTADO.....	50
5.5	PARÁMETROS HIDRÁULICOS.....	88
5.6	ÁNÁLISIS DE RESULTADOS.....	213
6	CONCLUSIONES GENERALES	235
	APÉNDICE 1. FICHEROS DE ENTRADA DE DATOS DE HEC-RAS	237
	APÉNDICE 2. PLANOS.....	238

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente “PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA (SISTEMA CIDACOS)” consiste en la definición completa del conjunto de obras necesarias para dotar del abastecimiento de agua potable a los municipios de la Comunidad Autónoma de La Rioja que se localizan en el área del río Cidacos, empleando para ello las aguas reguladas de la Presa de Enciso, localizada en la cabecera del río Cidacos.

Entre las obras necesarias se ha proyectado un azud de derivación que tiene como objeto elevar el nivel de la lámina de agua lo necesario para el funcionamiento por gravedad de la obra de toma y su conexión con la infraestructura de tratamiento cuya línea de agua y las pérdidas en la misma, imponen la cota mínima del labio del aliviadero en el azud.

El objetivo fundamental del presente estudio es establecer la llanura de inundación del río Cidacos a su paso por la localización del azud de derivación.

Los periodos de retorno estudiados serán los correspondientes a la máxima crecida ordinaria y a los periodos de retorno de 5, 10, 50, 100 y 500 años, de modo que se atienda a los criterios establecidos por la Confederación Hidrográfica del Ebro para las instalaciones de la obra de toma.

Para determinar las cotas de inundación se establecen los siguientes apartados:

- Determinación de los caudales máximos en el punto de estudio para T=5, T=10, T=50, T=100 y T=500 años.
- Determinación de las cotas de inundación para las secciones hidráulicas estudiadas.
- Comprobación del resguardo existente en la parcela de estudio.

Una vez realizada la modelización hidráulica y, tras la valoración de resultados, se establecerán las oportunas limitaciones, si proceden, en el diseño del azud de derivación y toma.

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS

En el Texto Refundido de la Ley de Aguas, RD 1/2001, de 20 de julio se tiene:

Artículo 24. Otras atribuciones.

Los organismos de cuenca tendrán, para el desempeño de sus funciones, además de las que se contemplan expresamente en otros artículos de esta Ley, las siguientes atribuciones y cometidos:

a) El otorgamiento de autorizaciones y concesiones referentes al dominio público hidráulico, salvo las relativas a las obras y actuaciones de interés general del Estado, que corresponderán al Ministerio de Medio Ambiente.

b) La inspección y vigilancia del cumplimiento de las condiciones de concesiones y autorizaciones relativas al dominio público hidráulico.

c) La realización de aforos, estudios de hidrología, información sobre crecidas y control de la calidad de las aguas.

d) El estudio, proyecto, ejecución, conservación, explotación y mejora de las obras incluidas en sus propios planes, así como de aquellas otras que pudieran encomendárseles.

e) La definición de objetivos y programas de calidad de acuerdo con la planificación hidrológica.

f) La realización, en el ámbito de sus competencias, de planes, programas y acciones que tengan como objetivo una adecuada gestión de las demandas, a fin de promover el ahorro y la eficiencia económica y ambiental de los diferentes usos del agua mediante el aprovechamiento global e integrado de las aguas superficiales y subterráneas, de acuerdo, en su caso, con las previsiones de la correspondiente planificación sectorial.

g) La prestación de toda clase de servicios técnicos relacionados con el cumplimiento de sus fines específicos y, cuando les fuera solicitado, el asesoramiento a la Administración General del Estado, Comunidades Autónomas, Corporaciones Locales y demás entidades públicas o privadas, así como a los particulares.

En la determinación de la estructura de los organismos de cuenca se tendrá en cuenta el criterio de separación entre las funciones de administración del dominio público hidráulico y las demás.

REGLAMENTO DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

En el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por RD 849/1986 de 11 de abril, así como en modificaciones posteriores, se tiene:

Artículo 2

Constituyen el dominio público hidráulico del Estado, con las salvedades expresamente establecidas en la Ley: (...).

b) Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.

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 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.

2. En los tramos de cauce donde exista información hidrológica suficiente, se considerará caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales instantáneos anuales en su régimen natural, calculada a partir de las series de datos existentes y seleccionando un período que incluirá el máximo número de años posible y será superior a 10 años consecutivos. Dicho periodo será representativo del comportamiento hidráulico de la corriente y en su definición se tendrá en cuenta las características geomorfológicas, ecológicas y referencias históricas disponibles.

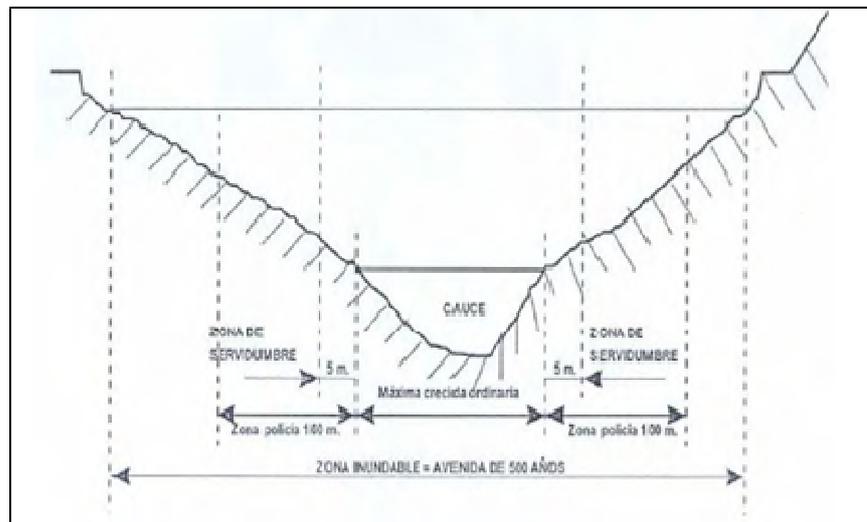
En los tramos de cauce en los que no haya información hidrológica suficiente para aplicar el párrafo anterior, el caudal de la máxima crecida ordinaria se establecerá a partir de métodos hidrológicos e hidráulicos alternativos, y, en especial, a partir de la simulación hidrológica e hidráulica de la determinación del álveo o cauce natural y teniendo en cuenta el comportamiento hidráulico de la corriente, las características geomorfológicas, ecológicas y referencias históricas disponibles.

Artículo 6

- 1. Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces.*
- 2. La protección del dominio público hidráulico tiene como objetivos fundamentales los enumerados en el artículo 92 del TRLA. Sin perjuicio de las técnicas específicas dedicadas al cumplimiento de dichos objetivos, las márgenes de los terrenos que lindan con dichos cauces están sujetas en toda su extensión longitudinal:*

a) A una zona de servidumbre de 5 metros de anchura para uso público, que se regula en este reglamento.

b) A una zona de policía de 100 metros de anchura, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.



3. La regulación de dichas zonas tiene como finalidad la consecución de los objetivos de preservar el estado del dominio público hidráulico, prevenir el deterioro de los ecosistemas acuáticos, contribuyendo a su mejora, y proteger el régimen de las corrientes en avenidas, favoreciendo la función de los terrenos colindantes con los cauces en la laminación de caudales y carga sólida transportada.

Artículo 7

1. La zona de servidumbre para uso público definida en el artículo anterior tendrá los fines siguientes:

a) Protección del ecosistema fluvial y del dominio público hidráulico.

b) Paso público peatonal y para el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento, salvo que por razones ambientales o de seguridad el organismo de cuenca considere conveniente su limitación.

c) Varado y amarre de embarcaciones de forma ocasional y en caso de necesidad.

2. Los propietarios de estas zonas de servidumbre podrán libremente sembrar y plantar especies no arbóreas, siempre que no deterioren el ecosistema fluvial o impidan el paso señalado en el apartado anterior.

Las talas o plantaciones de especies arbóreas requerirán autorización del organismo de cuenca.

3. Con carácter general no se podrá realizar ningún tipo de construcción en esta zona salvo que resulte conveniente o necesaria para el uso del dominio público hidráulico o para su conservación y restauración. Solo podrán autorizarse edificaciones en zona de servidumbre en casos muy justificados.

Las edificaciones que se autoricen se ejecutarán en las condiciones menos desfavorables para la propia servidumbre y con la mínima ocupación de la misma, tanto en su suelo como en su vuelo. Deberá garantizarse la efectividad de la servidumbre, procurando su continuidad o su ubicación alternativa y la comunicación entre las áreas de su trazado que queden limitadas o cercenadas por aquella.

Artículo 9

1. En la zona de policía de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce quedan sometidos a lo dispuesto en este Reglamento las siguientes actividades y usos del suelo:

- a) Las alteraciones sustanciales del relieve natural del terreno.
- b) Las extracciones de áridos.
- c) Las construcciones de todo tipo, tengan carácter definitivo o provisional.
- d) Cualquier otro uso o actividad que suponga un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas o que pueda ser causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático, y en general, del dominio público hidráulico.

2. Sin perjuicio de la modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el artículo 6.2 del TRLA, la zona de policía podrá ampliarse, si ello fuese necesario, para incluir la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo, al objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes. En estas zonas o vías de flujo preferente sólo podrán ser autorizadas aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dichas zonas, en los términos previsto en los artículos 9 bis, 9 ter y 9 quáter.

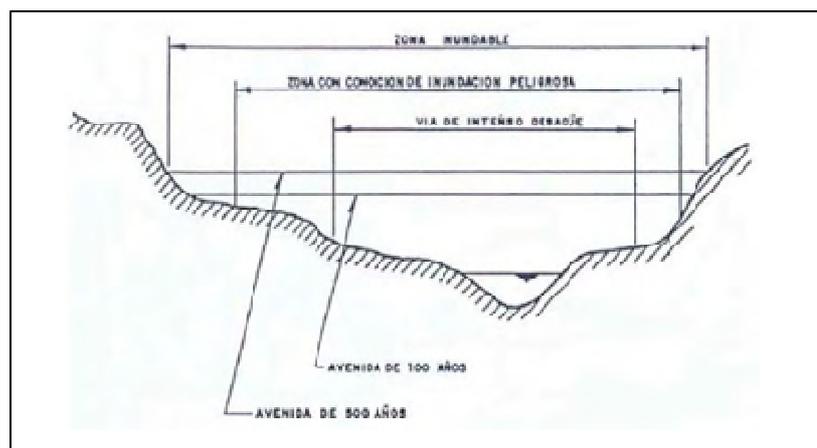
La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- a) Que el calado sea superior a 1 m.
- b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.

Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.

En la delimitación de la zona de flujo preferente se empleará toda la información de índole histórica y geomorfológica existente, a fin de garantizar la adecuada coherencia de los resultados con las evidencias físicas disponibles sobre el comportamiento hidráulico del río.



4. La ejecución de cualquier obra o trabajo en la zona de policía de cauces precisará autorización administrativa previa del o. de cuenca, sin perjuicio de los supuestos especiales regulados en este Reglamento. Dicha autorización será independiente de cualquier otra que haya de ser otorgada por los distintos órganos de las Administraciones públicas.

Artículo 9 bis. Limitaciones a los usos en la zona de flujo preferente en suelo rural.

Con el objeto de garantizar la seguridad de las personas y bienes, de conformidad con lo previsto en el artículo 11.3 del TRLA, y sin perjuicio de las normas complementarias que puedan establecer las comunidades autónomas, se establecen las siguientes limitaciones en los usos del suelo en la zona de flujo preferente:

1. En los suelos que se encuentren a fecha 30 de diciembre de 2016 en la situación básica de suelo rural definida en el del T.R. de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, aprobado por el R.D.L. 7/2015, de 30 de octubre, no se permitirá la instalación de nuevas:

a) Instalaciones que almacenen, transformen, manipulen, generen o viertan productos que pudieran resultar perjudiciales para la salud humana y el entorno (suelo, agua, vegetación o fauna) como consecuencia de su arrastre, dilución o infiltración, en particular estaciones de suministro de carburante, depuradoras industriales, almacenes de residuos, instalaciones eléctricas de media y alta tensión; o centros escolares o sanitarios, residencias de personas mayores, o de personas con discapacidad, centros deportivos o grandes superficies comerciales donde puedan darse grandes aglomeraciones de población; o parques de bomberos, centros penitenciarios, instalaciones de los servicios de Protección Civil.

b) Edificaciones, obras de reparación o rehabilitación que supongan un incremento de la ocupación en planta o del volumen de edificaciones existentes, cambios de uso que incrementen la vulnerabilidad de la seguridad de las personas o bienes frente a las avenidas, garajes subterráneos, sótanos y cualquier edificación bajo rasante e instalaciones permanentes de aparcamientos de vehículos en superficie. Se exceptúan aquellas obras imprescindibles necesarias para adaptar las edificaciones existentes a la normativa sectorial correspondiente.

c) Acampadas, zonas destinadas al alojamiento en los campings y edificios de usos vinculados.

d) Depuradoras de aguas residuales urbanas, salvo en aquellos casos en los que se compruebe mediante un estudio de alternativas, que la ubicación propuesta es la idónea desde un punto de vista técnico, ambiental y económico o, en el caso de pequeñas poblaciones, que sus sistemas de depuración sean compatibles con las inundaciones. En estos casos excepcionales, se diseñarán teniendo en cuenta, además de los requisitos previstos en los artículos 246 y 259 ter, el riesgo de inundación existente, incluyendo medidas que eviten los eventuales daños que puedan originarse en sus instalaciones y garantizando que no se incremente el riesgo de inundación en el entorno inmediato, ni aguas abajo. Además, se informará al o. de cuenca de los puntos de desbordamiento en virtud de la disposición adicional segunda. Quedan exceptuadas las obras de reposición, conservación, mejora y protección de las ya existentes.

e) Invernaderos, cerramientos y vallados que no sean permeables, tales como los cierres de muro de fábrica estancos de cualquier clase.

f) Granjas y criaderos de animales que deban estar incluidos en el Registro de explotaciones ganaderas.

g) Rellenos que modifiquen la rasante del terreno y supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe. Este supuesto no es de aplicación a los rellenos asociados a las actuaciones contempladas en el artículo 126 ter, que se regirán por lo establecido en dicho artículo.

h) Acopios de materiales que puedan ser arrastrados o puedan degradar el dominio público hidráulico o almacenamiento de residuos de todo tipo.

i) Infraestructuras lineales diseñadas de modo tendente al paralelismo con el cauce. Excepcionalmente, cuando se compruebe con el correspondiente estudio que no existe otra alternativa mejor, podrá admitirse una ocupación parcial de la zona de flujo preferente, minimizando siempre la alteración del régimen hidráulico y que se compense, en su caso, el incremento del riesgo de inundación que eventualmente pudiera producirse. Quedan exceptuadas las infraestructuras de saneamiento, abastecimiento y otras canalizaciones subterráneas, así como las obras de conservación, mejora y protección de infraestructuras lineales ya existentes. Las obras de protección frente a inundaciones se regirán por lo establecido en los artículos 126, 126 bis y 126 ter.

2. Excepcionalmente se permite la construcción de pequeñas edificaciones destinadas a usos agrícolas con una superficie máxima de 40 m², la construcción de las obras necesarias asociadas a los aprovechamientos reconocidos por la legislación de aguas, y aquellas otras obras destinadas a la conservación y restauración de construcciones singulares asociadas a usos tradicionales del agua, siempre que se mantenga su uso tradicional y no permitiendo, en ningún caso, un cambio de uso salvo el acondicionamiento museístico, siempre que se reúnan los siguientes requisitos:

a) No represente un aumento de la vulnerabilidad de la seguridad de las personas o bienes frente a las avenidas.

b) No se incremente de manera significativa la inundabilidad del entorno inmediato, ni aguas abajo, ni se condicionen las posibles actuaciones de defensa contra inundaciones de la zona urbana. Se considera que se produce un incremento significativo de la inundabilidad cuando a partir de la información obtenida de los estudios hidrológicos e hidráulicos, que en caso necesario sean requeridos para su autorización y que definan la situación antes de la actuación prevista y después de la misma, no se deduzca un aumento de la zona inundable en terrenos altamente vulnerables.

3. Toda actuación en la zona de flujo preferente deberá contar con una declaración responsable sobre el riesgo de inundación existente, presentada ante la administración hidráulica competente e integrada, en su caso, en la documentación del expediente de autorización, en la que el promotor exprese claramente que conoce y asume el riesgo existente y las medidas de protección civil aplicables al caso,

comprometiéndose a trasladar esa información a los posibles afectados, con independencia de las medidas complementarias que estime oportuno adoptar para su protección. Dicha declaración será independiente de cualquier autorización o acto de intervención administrativa previa que haya de ser otorgada por los distintos órganos de las administraciones públicas, con sujeción, al menos, a las limitaciones de uso que se establecen en este artículo. En particular, estas actuaciones deberán contar con carácter previo a su realización con la autorización o declaración responsable sobre actuaciones en la zona de policía en los términos previstos en el artículo 78 o con el informe de la administración hidráulica de conformidad con el artículo 25.4 del TRLA (en tal caso, a menos que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico o planes de obras de la administración, hubieran sido informados y hubieran recogido las oportunas previsiones formuladas al efecto). La declaración responsable sobre el riesgo de inundación existente deberá presentarse ante la administración hidráulica con la antelación mínima de 1 mes antes del inicio de la actividad en los casos en que no haya estado incluida en un expediente de autorización.

4. Para los supuestos excepcionales anteriores, y para las edificaciones ya existentes, las administraciones competentes fomentarán la adopción de medidas de disminución de la vulnerabilidad y autoprotección, todo ello de acuerdo con lo establecido en la Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil y la normativa de las comunidades autónomas.

Artículo 14

1. Se considera zona inundable los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de 500 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos. Estos terrenos cumplen labores de retención o alivio de los flujos de agua y carga sólida transportada durante dichas crecidas o de resguardo contra la erosión. Estas zonas se declararán en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos.

La calificación como zonas inundables no alterará la calificación jurídica y la titularidad dominical que dichos terrenos tuviesen.

2. Los o. de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo, y en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables.

De igual manera los o. de cuenca trasladarán al Catastro inmobiliario así como a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo los deslindes aprobados definitivamente, o las delimitaciones de los mismos basadas en los estudios realizados, así como de las zonas de servidumbre y policía, al objeto de que sean incorporados en el catastro y tenidos en cuenta en el ejercicio de sus potestades sobre ordenación del territorio y planificación urbanística, o en la ejecución del planeamiento ya aprobado.

3. El conjunto de estudios de inundabilidad realizados por el Ministerio de Medio Ambiente y sus organismos de cuenca configurarán el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, que deberá desarrollarse en colaboración con las correspondientes comunidades autónoma, y, en su caso, con las administraciones locales afectadas. En esta cartografía, además de la zona inundable, se incluirá de forma preceptiva la delimitación de los cauces públicos y de las zonas de servidumbre y policía, incluyendo las vías de flujo preferente.

La información contenida en el SNCZI estará a disposición de los órganos de la Administración estatal, autonómica y local.

Se dará publicidad al SNCZI de conformidad con lo dispuesto en la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.

Artículo 14 bis. Limitaciones a los usos del suelo en la zona inundable.

Con el objeto de garantizar la seguridad de las personas y bienes, de conformidad con lo previsto en el artículo 11.3 del TRLA, y sin perjuicio de las normas complementarias que puedan establecer las comunidades autónomas, se establecen las siguientes limitaciones en los usos del suelo en la zona inundable:

1. Las nuevas actividades, edificaciones y usos asociados en aquellos suelos que se encuentren en situación básica de suelo rural a 30 de diciembre de 2016, se realizarán, en la medida de lo posible, fuera de las zonas inundables.

En aquellos casos en los que no sea posible, se estará a lo que al respecto establezcan, en su caso, las normativas de las comunidades autónomas, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) Las instalaciones y edificaciones se diseñarán teniendo en cuenta el riesgo de inundación existente y los nuevos usos residenciales se dispondrán a una cota tal que no se vean afectados por la avenida con periodo de retorno de 500 años, debiendo diseñarse teniendo en cuenta el riesgo y el tipo de inundación existente. Podrán disponer de garajes subterráneos y sótanos, siempre que se garantice la estanqueidad

del recinto para la avenida de 500 años de período de retorno, se realicen estudios específicos para evitar el colapso de las edificaciones, todo ello teniendo en cuenta la carga sólida transportada, y además se disponga de respiraderos y vías de evacuación por encima de la cota de dicha avenida. Se deberá tener en cuenta su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones

b) Se evitará el establecimiento de servicios o equipamientos sensibles o infraestructuras públicas esenciales tales como, hospitales, centros escolares o sanitarios, residencias de personas mayores o de personas con discapacidad, centros deportivos o grandes superficies comerciales donde puedan darse grandes aglomeraciones de población, acampadas, zonas destinadas al alojamiento en los campings y edificios de usos vinculados, parques de bomberos, centros penitenciarios, depuradoras, instalaciones de los servicios de Protección Civil, o similares. Excepcionalmente, cuando tras el correspondiente estudio, se certifique por las administraciones competentes en ordenación del territorio y urbanismo que no existe otra alternativa de ubicación, se podrá permitir su establecimiento, siempre que se cumpla lo establecido en el apartado anterior y se asegure su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones

2. En aquellos suelos que se encuentren a 30 de diciembre de 2016, en la situación básica de suelo urbanizado, podrá permitirse la construcción de nuevas edificaciones, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, lo establecido en las letras a) y b) del apartado 1.

3. Para los supuestos anteriores, y para las edificaciones ya existentes, las administraciones competentes fomentarán la adopción de medidas de disminución de la vulnerabilidad y autoprotección, todo ello de acuerdo con lo establecido en la Ley 17/2015, de 9 de julio, y la normativa de las comunidades autónomas. Asimismo, el promotor deberá suscribir una declaración responsable en la que exprese claramente que conoce y asume el riesgo existente y las medidas de protección civil aplicables al caso, comprometiéndose a trasladar esa información a los posibles afectados, con independencia de las medidas complementarias que estime oportuno adoptar para su protección. Esta declaración responsable deberá estar integrada, en su caso, en la documentación del expediente de autorización. En los casos en que no haya estado incluida en un expediente de autorización de la administración hidráulica, deberá presentarse ante ésta con una antelación mínima de un mes antes del inicio de la actividad.

3. Para los supuestos anteriores, y para las edificaciones ya existentes, las administraciones competentes fomentarán la adopción de medidas de disminución de la vulnerabilidad y autoprotección, todo ello de acuerdo con lo establecido en la Ley 17/2015, de 9 de julio, y la normativa de las comunidades autónomas. Asimismo, el promotor deberá suscribir una declaración responsable sobre el riesgo de

inundación existente en la que exprese claramente que conoce y asume el riesgo existente y las medidas de protección civil aplicables al caso, comprometiéndose a trasladar esa información a los posibles afectados, con independencia de las medidas complementarias que estime oportuno adoptar para su protección. Esta declaración responsable deberá estar integrada, en su caso, en la documentación del expediente de autorización. En los casos en que no haya estado incluida en un expediente de autorización de la administración hidráulica, deberá presentarse ante ésta con una antelación mínima de un mes antes del inicio de la actividad.

4. Además de lo establecido en el apartado anterior, con carácter previo al inicio de las obras, el promotor deberá disponer del certificado del Registro de la Propiedad en el que se acredite que existe anotación registral indicando que la construcción se encuentra en zona inundable.

5. En relación con las zonas inundables, se distinguirá entre aquéllas que están incluidas dentro de la zona de policía que define el artículo 6.1.b) del TRLA, en la que la ejecución de cualquier obra o trabajo precisará autorización administrativa o declaración responsable de los o. de cuenca de acuerdo con el artículo 9.4 de este reglamento, de aquellas otras zonas inundables situadas fuera de dicha zona de policía, en las que las actividades serán autorizadas por la administración competente con sujeción, al menos, a las limitaciones de uso que se establecen en este artículo, y al informe que emitirá con carácter previo la administración hidráulica de conformidad con el artículo 25.4 del TRLA, a menos que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico o planes de obras de la administración, hubieran sido informados y hubieran recogido las oportunas previsiones formuladas al efecto

Artículo 78 ter

1. Para otras actividades y usos del suelo no incluidos en el artículo 78 bis que puedan alterar el relieve natural para reparación de edificaciones existentes con cambio de uso o para realizar cualquier tipo de construcción será necesario la obtención de una autorización previa del o. de cuenca, a menos que el correspondiente plan de ordenación urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico o sectorial, hubieran sido informados por el o. de cuenca y hubieran recogido las oportunas previsiones formuladas al efecto. En todos los casos, los proyectos derivados del desarrollo del planeamiento urbanístico deberán ser comunicados al organismo de cuenca para que se analicen las posibles afecciones al DPH y a lo dispuesto en los artículos 9, 9 bis, 9 ter, 9 quáter, 14 y 14 bis.

2. Las autorizaciones se ajustarán a la siguiente tramitación:

a) Tras la presentación de la solicitud junto con toda la documentación técnica necesaria, incluido un proyecto justificativo u otra documentación complementaria en función de cada supuesto, en los casos que pueda derivarse una afección a terceros, el o. de cuenca podrá acordar el inicio de un período de información pública por un plazo no inferior a veinte días mediante publicación en el BOE y en el portal de internet del o. de cuenca y dará traslado de la información al menos al solicitante y a los ayuntamientos en donde se ubique la actividad a la que se refiere la solicitud.

b) Realizados todos los trámites oportunos se emitirá la resolución que corresponda. El plazo de la administración para resolver el procedimiento de autorización será de 6 meses desde el inicio del procedimiento. Transcurrido dicho plazo podrá entenderse desestimada la solicitud, en aplicación del artículo 24.1. 2.º de la Ley 39/2015, de 1 de octubre.

3. En los casos en que la tramitación de la autorización haya sido encomendada a una comunidad autónoma, ésta formulará propuesta de resolución al organismo de cuenca, quien, a su vez, comunicará a aquélla la resolución que se dicte, para su notificación al interesado. Se entenderá que la resolución es conforme con la propuesta formulada cuando, en el plazo de cuatro meses, contados a partir de la fecha de entrada de aquélla en el organismo de cuenca, éste no hubiera comunicado la resolución a la comunidad autónoma.

4. La tramitación de expedientes de esta naturaleza corresponderá al o. de cuenca, cuando se trate de obras que ejecute la Administración General del Estado o en el caso de que éstas deban llevarse a cabo en cauces que delimiten el territorio de dos o más comunidades autónomas.

5. Las resoluciones de los organismos de cuenca previstas en este artículo pondrán fin a la vía administrativa.

6. Los o. de cuenca notificarán a los ayuntamientos afectados las resoluciones que dicten a los efectos del posible otorgamiento de la correspondiente licencia de obras.

Artículo 126. Obras dentro y sobre el dominio público hidráulico.

1. La tramitación de los expedientes de concesiones y autorizaciones de obras dentro o sobre el DPH se realizará según el procedimiento regulado en los artículos 53 y 54, con las siguientes salvedades y precisiones:

a) En el caso de estabilización de márgenes o labores de mera conservación y mantenimiento de cauces, la documentación comprenderá, como mínimo, un plano de planta a escala de la obra a ejecutar, en el que la misma quede perfectamente definida en relación con ambas márgenes del cauce, acompañado de una sucinta memoria descriptiva.

Cuando por la índole de la obra solicitada, pueda verse modificada la capacidad de evacuación del cauce, se incluirán perfiles transversales del mismo y un cálculo justificativo de la capacidad a distintos niveles. Se podrán sustituir los planos a escala por croquis acotados, si se trata de obras de poca importancia a realizar en cauces de DPH de escasa entidad.

b) Obras de encauzamientos, motas de defensa, puentes y pasarelas u otras modificaciones no incluidas en el apartado anterior, requerirán la presentación de proyecto suscrito por técnico competente. El o. de cuenca podrá acordar la sustitución del proyecto por planos a escala, descriptivos de la totalidad de las obras y una memoria justificativa, cuando a su juicio se trate de obras de poca importancia a realizar en cauces de DPH de escasa entidad.

Los proyectos de cortas o cobertura de cauces contendrán un plano cartográfico que defina los vértices de la poligonal que delimita los cauces nuevo y antiguo referenciados con coordenadas ETRS89.

c) En el caso de que con las obras se pretendan recuperar terrenos que hayan pertenecido al peticionario, esta circunstancia se hará constar expresamente en la solicitud inicial, debiendo justificar la propiedad de los mismos mediante la presentación del oportuno título o certificación registral, junto con una copia del plano parcelario de la finca que se pretende recuperar y un plano topográfico que defina los vértices de la delimitación de los terrenos referenciados con coordenadas ETRS89 respecto del cauce, que deberá contrastarse con la correspondiente delimitación del DPH de la que disponga el o. de cuenca. Esta delimitación de los terrenos no vinculará el resultado del deslinde que se desarrolle en los términos previstos en los artículos 240 y siguientes.

2. Podrá prescindirse de la información pública cuando los estudios hidráulicos realizados por el solicitante y validados por la administración hidráulica competente demuestren que no se produce un incremento de niveles tanto en la otra margen del río como aguas arriba y abajo del tramo en cuestión, o bien se trate de estabilización de márgenes, labores de mera conservación y mantenimiento de cauces, puentes, pasarelas y coberturas de escasa importancia en cauces de pequeña entidad.

3. La actuación deberá someterse a la tramitación ambiental necesaria en función de la legislación ambiental aplicable en cada caso.

4. No necesitarán la concesión a que se refiere este artículo las obras que realice el Estado o las comunidades autónomas, incluidas en Planes que hubieran sido informados por el o. de cuenca y hayan recogido sus prescripciones. No obstante, todos los proyectos de las administraciones públicas que se realicen en estos ámbitos deberán someterse a informe del o. de cuenca para que se analicen las posibles afecciones al DPH.

5. Las actuaciones derivadas de estos expedientes y de cualquier otro que suponga una afección al DPH, se almacenarán y mantendrán actualizadas en un sistema informático convenientemente georreferenciadas de forma que sirvan de base al inventario de presiones establecido en el Reglamento de la Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio.

Artículo 126 bis. Condiciones para garantizar la continuidad fluvial.

1. El o. de cuenca promoverá el respeto a la continuidad longitudinal y lateral de los cauces compatibilizándolo con los usos actuales del agua y las infraestructuras hidráulicas recogidas en la planificación hidrológica.

2. En los condicionados de las nuevas concesiones y autorizaciones o de la modificación o revisión de las existentes, que incluyan obras transversales en el cauce el o. de cuenca exigirá la instalación y adecuada conservación de dispositivos que garanticen su franqueabilidad por la ictiofauna autóctona. Igual exigencia tendrá lugar para las obras de este tipo existentes, vinculadas a concesiones y autorizaciones que incluyan esta obligación en su condicionado o que deban incorporar tales dispositivos en aplicación de la legalidad vigente.

Se podrá prescindir temporalmente de estos dispositivos por criterios ambientales o por inviabilidad técnica, a justificar adecuadamente en cada caso. En función de la evolución ambiental del tramo o de la mejora de las técnicas, el o. de cuenca podrá exigir su instalación cuando las condiciones así lo aconsejen.

3. En las obras y en la tramitación de expedientes de autorizaciones y concesiones que correspondan a obras de defensa frente a inundaciones, el o. de cuenca tendrá en cuenta los posibles efectos sobre el estado de las masas de agua. Salvo casos excepcionales, solo podrán construirse obras de defensa sobreelevadas lateralmente a los cauces en la zona de flujo preferente cuando protejan poblaciones e infraestructuras públicas existentes.

4. El o. de cuenca promoverá la eliminación de infraestructuras que, dentro del DPH, se encuentren abandonadas sin cumplir función alguna ligada al aprovechamiento de las aguas, teniendo en consideración la seguridad de las personas y los bienes y valorando el efecto ambiental y económico de cada actuación.

5. Para el otorgamiento de nuevas autorizaciones o concesiones de obras transversales al cauce, que por su naturaleza y dimensiones puedan afectar significativamente al transporte de sedimentos, será exigible una evaluación del impacto de dichas obras sobre el régimen de transporte de sedimentos del cauce. En la explotación de dichas obras se adoptarán medidas para minimizar dicho impacto.

5. Para el otorgamiento de nuevas autorizaciones o concesiones de obras transversales al cauce, que por su naturaleza y dimensiones puedan afectar significativamente al transporte de sedimentos, será exigible una evaluación del impacto de dichas obras sobre el régimen de transporte de sedimentos del cauce. En la explotación de dichas obras se adoptarán medidas para minimizar dicho impacto.

6. El o. de cuenca, en aplicación de la legalidad vigente y de forma subsidiaria, podrá llevar a cabo actuaciones de mejora de la continuidad fluvial en infraestructuras existentes, todo ello precedido de la tramitación del procedimiento administrativo correspondiente en el que se dé la posibilidad al particular, además de presentar alegaciones, de llevar a cabo por sí mismo las actuaciones necesarias para la mejora de la continuidad fluvial. Una vez finalizado este procedimiento, el o. de cuenca podrá ejecutar las actuaciones y, en su caso, repercutir los costes de dicha actuación a los titulares de las mismas, una vez descontado el importe de la financiación externa que pueda percibir el o. de cuenca para su ejecución.

Artículo 126 ter. Criterios de diseño y conservación para obras de protección, modificaciones en los cauces y obras de paso.

Además del cumplimiento de los requisitos previstos en los dos artículos anteriores con carácter general, se establecen los siguientes criterios para el diseño de las actuaciones en DPH:

1. En las obras de protección frente a inundaciones se tenderá, en lo posible, a aumentar el espacio del cauce y no agravar la inundabilidad y el riesgo preexistente aguas arriba y aguas abajo de la actuación, teniendo en consideración lo establecido en el artículo 28.3 y el párrafo 2º del artículo 36.2 PHN aprobado por la Ley 10/2001, de 5 de julio.

2. Como criterio general no será autorizable la realización de cubrimientos de los cauces ni la alteración de su trazado, sin perjuicio de la aplicación de lo establecido en los apartados 3, 4 y 5. En los casos excepcionales debidamente justificados en los que se plantee la autorización de cubrimientos, la sección será, en lo posible, visitable y dispondrá de los elementos necesarios para su correcto mantenimiento y en cualquier caso, deberá permitir el desagüe del caudal de avenida de 500 años de período de retorno.

3. El diseño de los puentes, pasarelas y obras de drenaje transversal en las autopistas, autovías y nuevas carreteras multicarril y convencionales y de la red ferroviaria, así como de aquellas otras vías de comunicación que den acceso a instalaciones y servicios básicos para la planificación de protección civil, se realizará de forma que no se ocupe la VID con terraplenes o estribos de la estructura de paso y no se produzcan alteraciones significativas de la ZFP, para lo cual la obra de paso se complementará con posibles obras de drenaje adicionales y pasos inferiores.

En caso necesario, podrán ubicarse pilas dentro de la VID, minimizando siempre la alteración del régimen hidráulico, y garantizando que la sobreelevación producida sea inferior a los límites establecidos en el artículo 9.2. En aquellas zonas donde pueda verse afectada la seguridad de las personas y bienes o el posible desarrollo urbanístico, la sobreelevación máxima será inferior a 10 centímetros.

4. Los puentes en caminos vecinales, vías y caminos de servicio y otras infraestructuras de baja intensidad de tráfico rodado, deberán tener, al menos, la misma capacidad de desagüe que el cauce en los tramos inmediatamente aguas arriba y aguas abajo. Asimismo, se diseñarán para no suponer un obstáculo a la circulación de los sedimentos y de la fauna piscícola, tanto en ascenso como en descenso.

5. En el diseño de los drenajes transversales de las vías de comunicación se respetarán en la medida de lo posible las áreas de drenaje naturales y deberán adoptarse las medidas necesarias para limitar el incremento del riesgo de inundación que pueda derivarse.

6. En todo caso, los titulares de estas infraestructuras deberán realizar las labores de conservación necesarias que garanticen el mantenimiento de la capacidad de desagüe de la misma, para lo cual los particulares facilitarán el acceso de los equipos de conservación a sus propiedades, no pudiendo realizar actuaciones que disminuyan la capacidad de drenaje de las infraestructuras. Dichos titulares podrán elaborar programas plurianuales de actuación de conservación y mantenimiento de las mismas y de los cauces asociados. Una vez informados favorablemente por el o. de cuenca, no será necesario tramitar autorizaciones o declaraciones responsables para el desarrollo de las actuaciones, debiendo únicamente comunicar al o. de cuenca las actuaciones previstas para el año en curso y las ejecutadas en el año anterior.

7. Las nuevas urbanizaciones, polígonos industriales y desarrollos urbanísticos en general, deberán introducir sistemas de drenaje sostenible, tales como superficies y acabados permeables, de forma que el eventual incremento del riesgo de inundación se mitigue. A tal efecto, el expediente del desarrollo urbanístico deberá incluir un estudio hidrológico-hidráulico que lo justifique.

8. Los o. de cuenca podrán, en su caso, exigir a los titulares de infraestructuras en las que se prevea la construcción de obras de drenaje transversal que su diseño se realice de forma que no se ocupe la zona de servidumbre de 5 metros de anchura para uso público.

3 ESTUDIO HIDROLÓGICO

El río Cidacos es un río del valle del Ebro que nace en los Montes Claros a 1.307 metros de altitud, al sur de la población de Los Campos, junto al Puerto de Oncala y recorre 77 km hasta desembocar en el río Ebro, en las proximidades de la localidad riojana de Calahorra. Por su margen izquierda desembocan los afluentes Baos, Ostaza y Manzanares.

En su transcurso atraviesa o queda al lado de varias poblaciones de Soria, como Villar del Río o Yanguas, y de La Rioja, como Enciso, Peroblasco, Arnedillo (donde el río recibe aguas termales que dan lugar al Balneario de Arnedillo), Santa Eulalia Somera y Bajera, Herce, Arnedo, Quel, Autol y Calahorra.

Su cauce aguas abajo de Arnedillo suele aparecer prácticamente seco en algunos tramos a causa de filtraciones. Parte de su caudal se deriva aguas abajo de Autol hacia el embalse de la estanca del Perdiguero, junto a Calahorra, y se usa para el riego de las 4.057 ha de huertas de la zona. A Calahorra suele llegar como seco, salvo en los meses más húmedos del año.

Junto al río Cidacos se localiza la Vía Verde de Cidacos que discurre de Calahorra a Arnedillo. Se trata de un Antiguo ferrocarril de vía estrecha que comunicaba Calahorra con Arnedillo durante un trayecto de 34 kilómetros y que dejó de funcionar en 1966. El firme es de tierra y tramos con balasto. Tiene una plataforma continua y atraviesa dos túneles y dos puentes. Recorre el Valle del Cidacos, entre los bosques de ribera y las Peñas de Arnedillo y Peñalmonte. El trazado de la Vía Verde pasa por la antigua Estación de Ariñano y tiene un ramal de 5 kilómetros que enlaza con el pueblo de Préjano.

A continuación, se muestra la ubicación del río Cidacos en la zona de estudio:

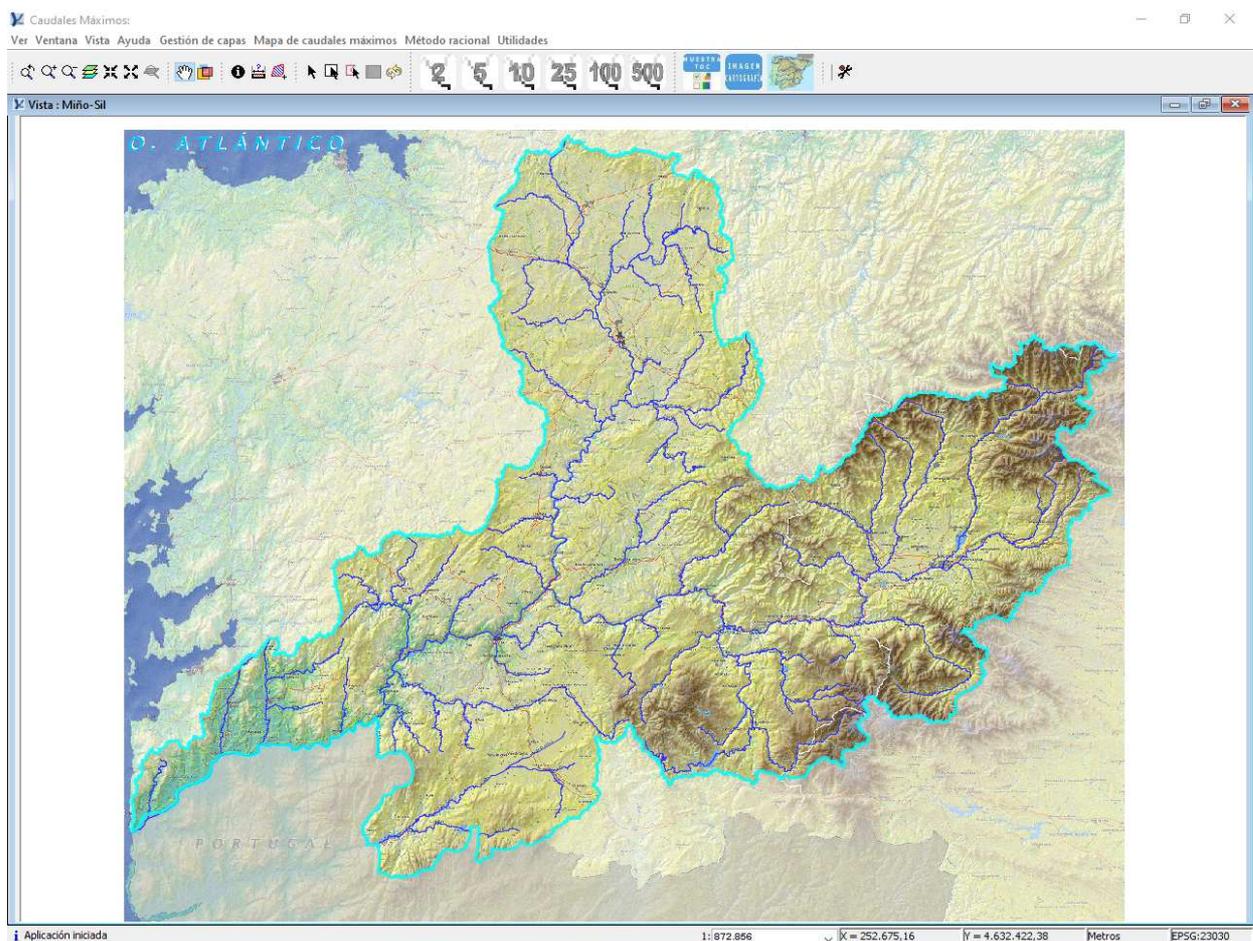
4 CAUDALES DE DISEÑO

Para la obtención de los caudales de diseño para distintos periodos de retorno se va a utilizar la aplicación “Caudales Máximos (Caumax)”, elaborado por el CEDEX en las distintas cuencas hidrográficas de España. Dicha aplicación permite:

- Consultar los mapas de caudales máximos para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 100 y 500 años.
- Calcular el caudal máximo de cualquier otro periodo de retorno por interpolación.
- Realizar estimaciones de los caudales máximos en los puntos de la red fluvial no incluidos en los mapas (cuencas menores de 50 km²).

En la ventana principal de dicha aplicación se pueden apreciar: el límite de la cuenca, los ríos, estaciones de aforos, embalses, núcleos de población y vías de comunicación.

A continuación, se adjunta la ventana principal de esta herramienta, para la cuenca hidrográfica del Ebro, donde se encuentra la zona de estudio:



La determinación de caudales máximos mediante esta herramienta se puede realizar mediante dos procedimientos, dependiendo del tamaño de la cuenca hidrológica:

- Método racional
- Mapa de caudales máximos

MÉTODO RACIONAL

Mediante este método se puede estimar el valor del caudal aplicando el método racional. Los pasos para el cálculo del caudal son los siguientes:

- Selección del periodo de retorno: En este caso se estudian los periodos de retorno de 5, 10, 50, 100 y 500 años.
- Selección del punto de cálculo: Las coordenadas UTM de la zona de estudio son (561.874; 4.672.592).
- Cálculo de variables intermedias: Pulsando este botón la aplicación calcula las variables intermedias en función del periodo de retorno seleccionado: área de la cuenca, tiempo de concentración, distancia del punto más alejado, cota del punto más alejado, cota del punto de cálculo, precipitación, factor de corrección del área, precipitación corregida, factor de torrencialidad, intensidad, coeficiente de escorrentía, coeficiente de uniformidad, umbral de escorrentía y coeficiente corrector del umbral de escorrentía.
- El coeficiente corrector del P0 debe ser introducido manualmente. Para facilitar su selección se pueden consultar los valores recomendados en función de la distribución espacial.

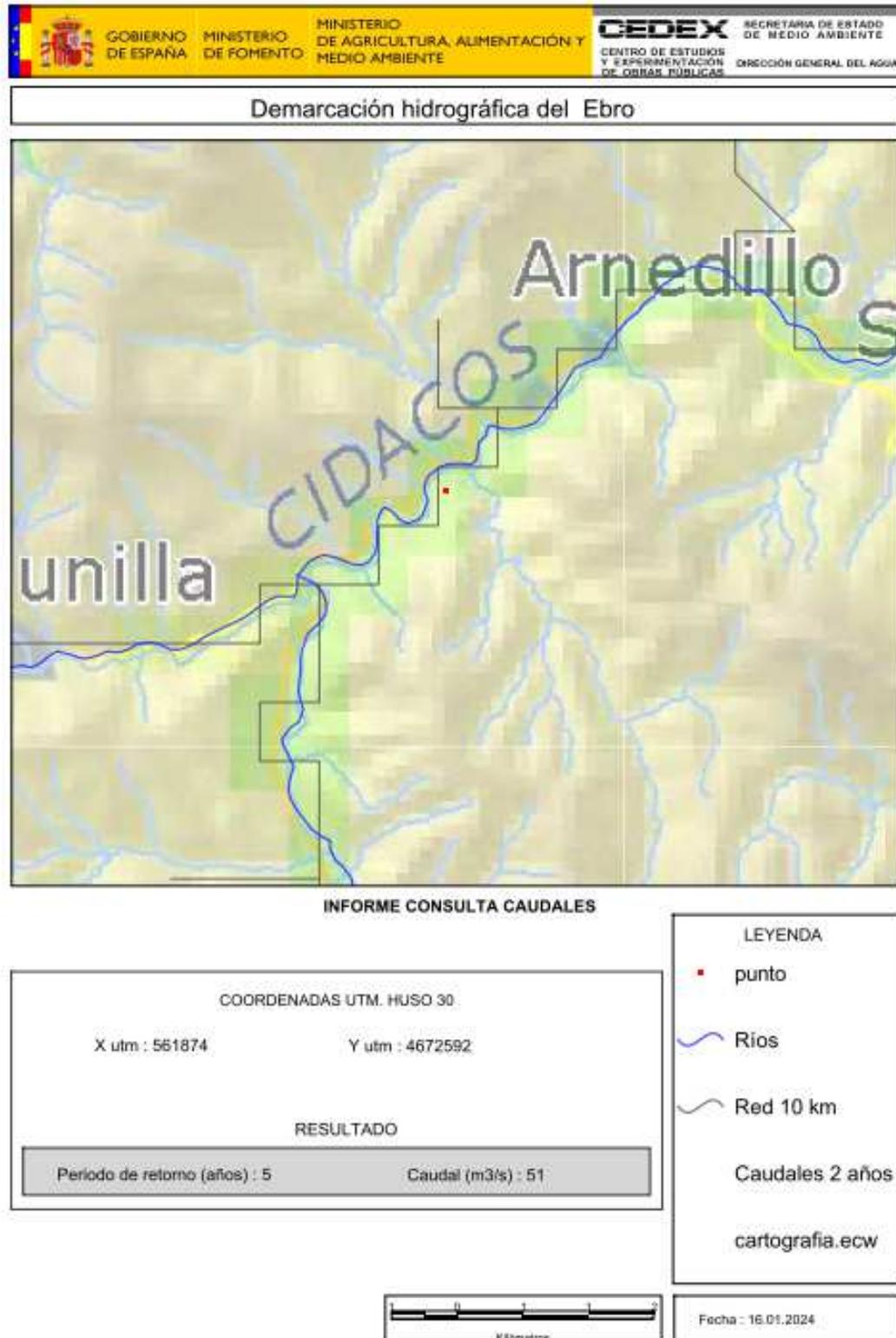
Dado que la cuenca es superior a 50 km², no existe información en el punto de estudio.

MAPA DE CAUDALES MÁXIMOS

Mediante este procedimiento se pueden consultar los valores de los mapas de caudales máximos para los periodos de retorno establecidos de 2, 5, 10, 25, 100 y 500 años. Los pasos para la consulta son:

- Selección del periodo de retorno: En este caso se estudian los periodos de retorno de 5, 10, 50, 100 y 500 años. Para el de 50, como el programa no da dato directo de ese período de retorno se interpolará entre el de 25 y el de 100 años.
- Selección del punto de cálculo: Las coordenadas UTM de la zona de estudio son (561.874; 4.672.592).
- Iniciar los cálculos presionando el botón “Calcular”.

De acuerdo a los caudales estudiados, se tienen los siguientes resultados:



Demarcación hidrográfica del Ebro



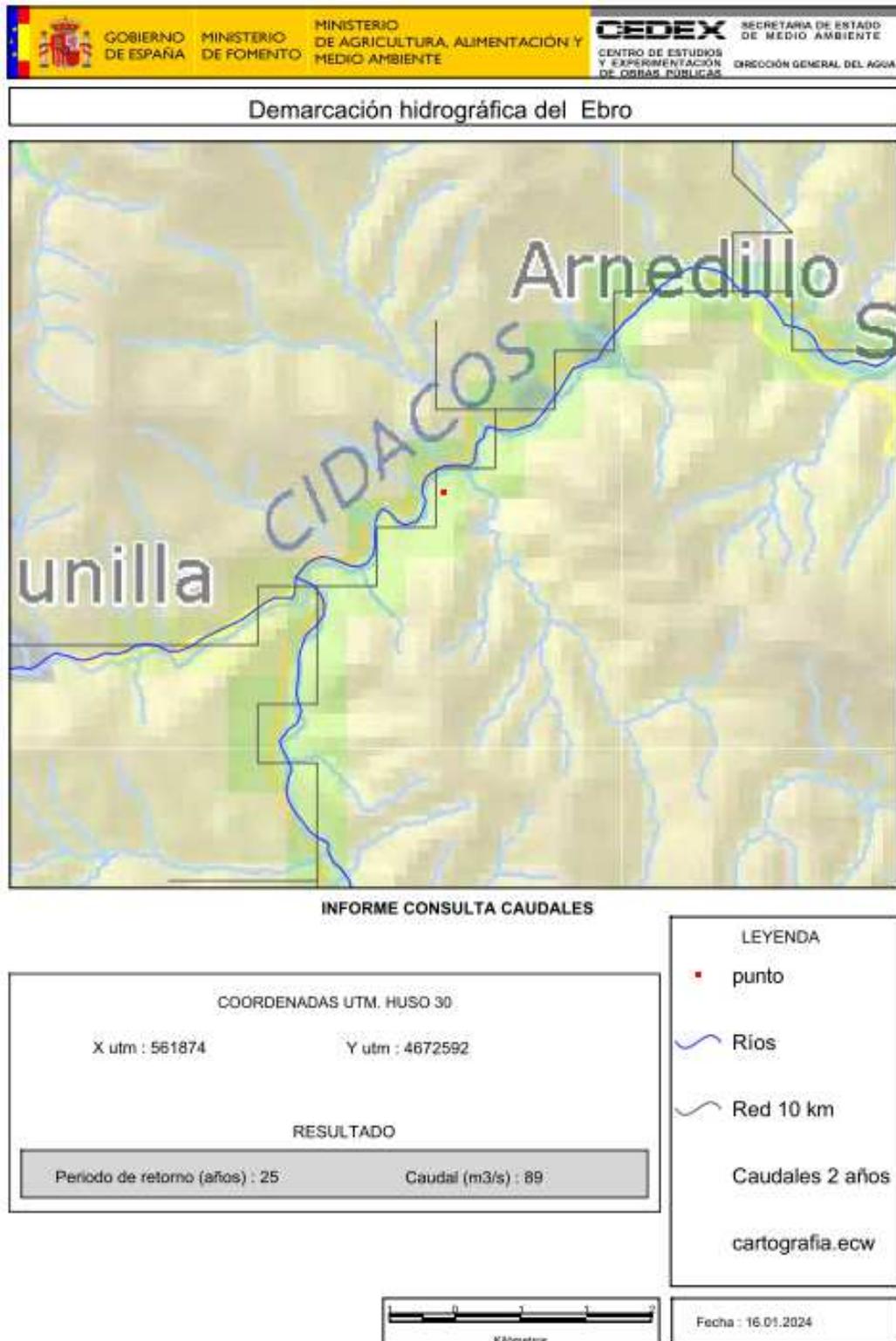
INFORME CONSULTA CAUDALES

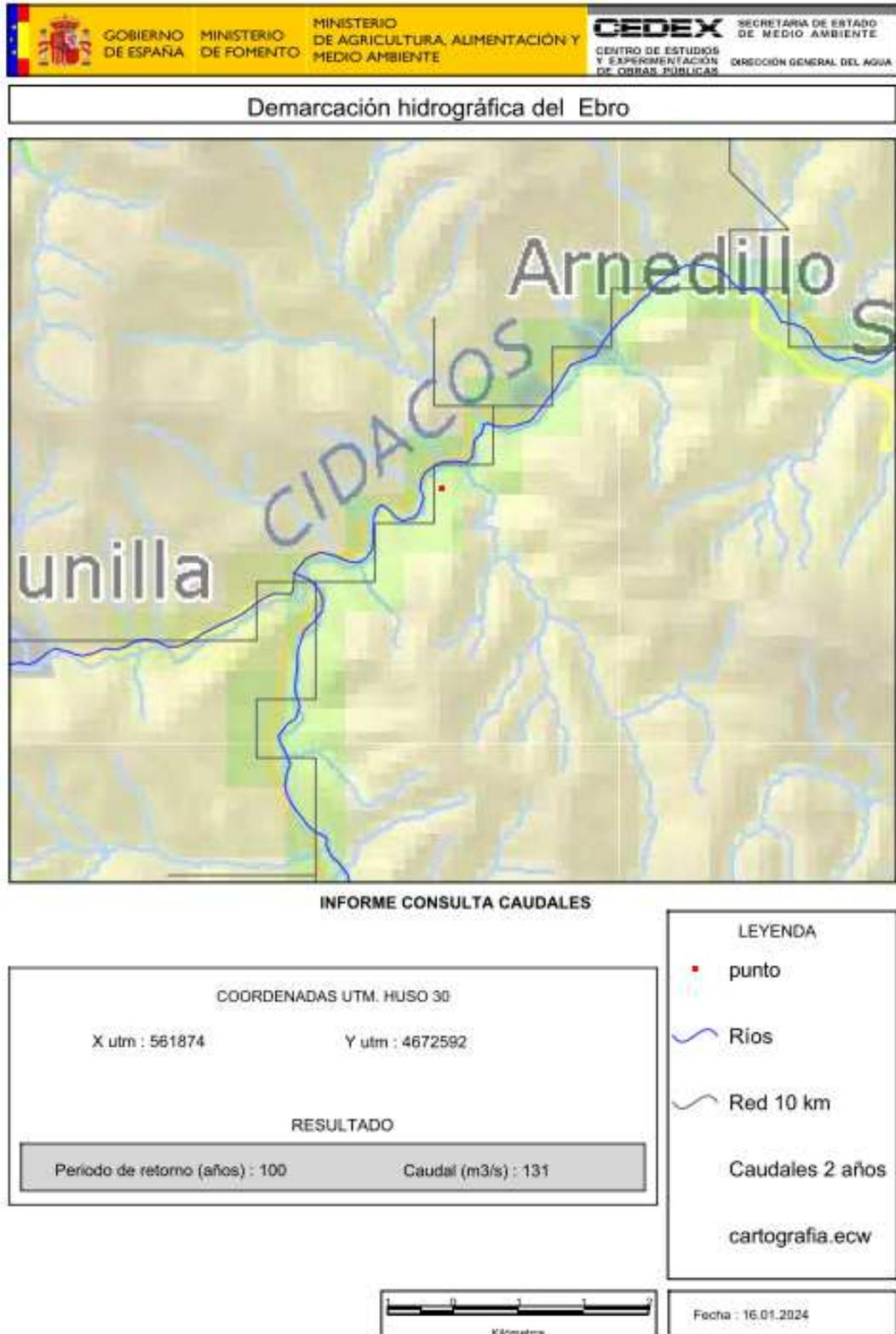
COORDENADAS UTM. HUSO 30	
X utm : 561874	Y utm : 4672592
RESULTADO	
Periodo de retorno (años) : 10	Caudal (m ³ /s) : 67

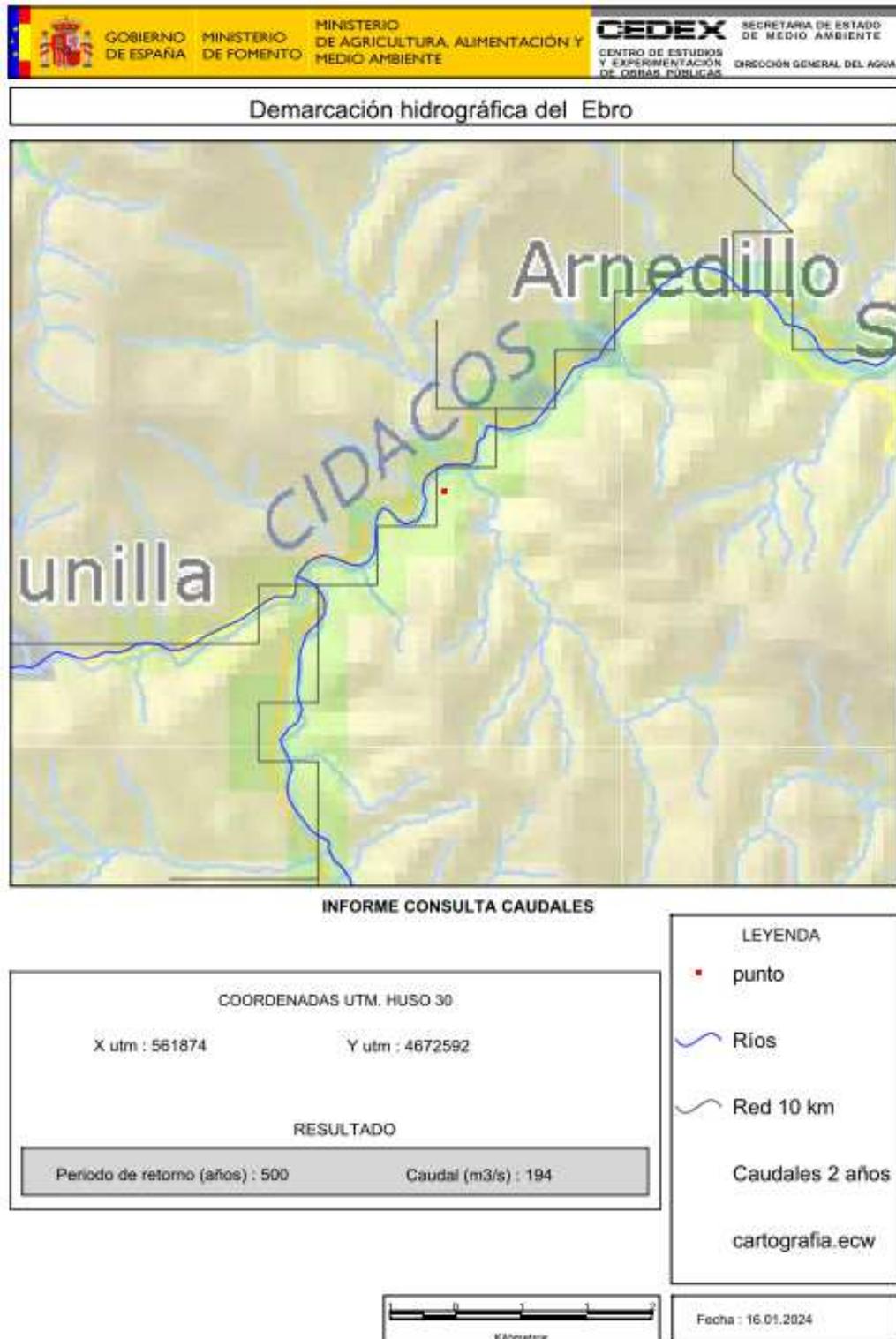
LEYENDA	
	punto
	Ríos
	Red 10 km
Caudales 2 años	
cartografia.ecw	



Fecha : 16.01.2024







Por tanto, los caudales de diseño para el río Cidacos, de acuerdo a los resultados presentados, son:

Para T= 5 años	Q5 = 51 m3/s
Para T= 10 años	Q10 = 67 m3/s
Para T= 25 años	Q25 = 89 m3/s
Para T= 50 años	Q50 = 107 m3/s
Para T= 100 años	Q100 = 131 m3/s
Para T= 500 años	Q500 = 194 m3/s

Por otra parte, para el cálculo del caudal correspondiente a la máxima crecida ordinaria se suele asimilar al de una avenida de 3 años de periodo de retorno. Dado que el mapa de caudales máximos no ofrece datos para ese periodo de retorno, se decide interpolar entre los obtenidos para T=2 años y T=5 años, por lo que se adopta, entonces, como caudal de máxima crecida ordinaria:

Para T= 3 años Qmco = 37 m3/s

5 ESTUDIO HIDRÁULICO

5.1 INTRODUCCIÓN

Una vez determinados los caudales de diseño, se procede a realizar el estudio hidráulico del cauce objeto de estudio, con el fin de determinar el régimen de funcionamiento del cauce para los periodos de retorno estudiados (MCO, 5, 10, 50, 100 y 500 años), y obtener una planta de inundación en base a éstos.

De esta forma, con los resultados obtenidos para cada estado del río, se comprobará la posible afección del cauce a la zona de ubicación del azud de derivación y la alteración que pueda sufrir el régimen hidráulico del cauce con la construcción de la misma, analizando para ello los parámetros más relevantes de la modelización hidráulica.

El tramo de estudio se extiende a lo largo de unos 700 metros de cauce, incluyendo secciones coincidentes con la ubicación del azud. Mediante la cartografía disponible y los datos topográficos tomados, se han obtenido los datos geométricos correspondientes a las secciones estudiadas a lo largo de la traza del cauce.

Para la modelización hidráulica se ha empleado el soporte informático HEC-RAS, cuyas características se detallan a continuación.

5.2 CARACTERÍSTICAS HEC-RAS

Para el cálculo hidráulico de las secciones de los cauces objeto de estudio, se ha utilizado el programa informático HEC-RAS, (Hydrologic Engineering Center, River Analysis System) en su versión 6.1. Se obtendrán para cada una de ellas las cotas de inundación, así como la planta de inundación en relación a las avenidas relativas a los períodos de retorno de MCO, 5, 10, 50, 100 y 500 años.

El programa HEC-RAS fue creado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos. Permite desarrollar el cálculo de los niveles de la superficie del agua de un flujo gradualmente variado. El sistema que se maneja puede ser un solo río o una red de ríos. El componente de estudio de flujo puede hacer el estudio del régimen subcrítico, supercrítico o la mezcla de ambos.

El procedimiento básico de solución está basado en la ecuación de energía unidimensional. La pérdida de energía está evaluada a través de la ecuación de Manning y de los coeficientes de contracción y expansión; la ecuación del momento se utiliza cuando el flujo es rápidamente variado.

Está formado básicamente por las siguientes etapas:

- Ingreso de información básica a nivel de geometría y de flujo hidráulico.
- Procesamiento de los datos por el programa.
- Visualización de resultados y análisis de los mismos.

En un caso general en la parte de la introducción de datos se incluye la planta del río, las posibles juntas o intersecciones con otros ríos, las secciones transversales y los posibles puentes con su correspondiente forma a lo largo del cauce. En cuanto a los datos del flujo, se introducen los números de períodos de retorno con los que se va a trabajar, los caudales de proyecto y otras condiciones de contorno como pueden ser la profundidad del agua o la altura crítica.

Está basado en la ecuación de conservación de la energía, expresada en términos unidimensionales, con la pérdida de carga valorada según la ecuación de Manning.

El programa parte de una serie de hipótesis como son:

- El flujo es estacionario. Los valores de las variables no dependen del tiempo, que no interviene en los cálculos

- El flujo es gradualmente variado. no hay cambios bruscos de las características hidráulicas, de manera que puede suponerse una distribución hidrostática de la presión
- El flujo es unidimensional, por tanto, los componentes de la velocidad en las direcciones distintas de la dirección de flujo no se tienen en cuenta.
- No se incluyen términos dependientes del tiempo en la ecuación de la energía.
- La conducción en la subdivisión se basa en la premisa de que la carga total es la misma en todos los puntos de una sección transversal.

Realiza un análisis iterativo de la ecuación de Bernoulli para determinar niveles de agua considerando las pérdidas a lo largo del cauce producidas por la fricción y por las obras que se puedan presentar en el lecho. Utiliza la ecuación de la energía de Bernoulli:

$$Y_2 + Z_2 + V_2^2/2g = Y_1 + Z_1 + \alpha_1 V_1^2/2g + h_e$$

Donde:

Y₂, Y₁: profundidad del agua en la sección transversal.

Z₁, Z₂: elevación del canal principal.

V₁, V₂: velocidad promedio en la sección.

α₁, α₂: coeficiente de velocidad en los extremos del tramo.

g: aceleración de la gravedad.

h_e: pérdidas de energía.

Y_i: se puede representar también por WSi.

La cota de la lámina de agua en una determinada sección se obtiene en función de la sección contigua aguas abajo, si el régimen es lento o la de aguas arriba si el régimen es rápido mediante el proceso iterativo comentado: siendo L la distancia ponderada entre las dos secciones 1 y 2, se supone una cota de agua en la sección de aguas arriba o aguas abajo según el caso; se determina la pendiente media de la línea de energía entre ambas superficies y el valor de h_e; con esto se determina W_{S2} con la ecuación de energía especificada y se compara con el valor supuesto al inicio del proceso; este proceso se repite de modo iterativo hasta que la diferencia entre ambos valores sea admisible en función de los errores permitidos por el programa.

Los diferentes tipos de flujo que se pueden producir a lo largo del cauce se pueden distribuir de las siguientes formas:

- El régimen habitual que se produce en lámina libre.
- El régimen lento, con la aplicación de la ecuación de la cantidad de movimiento.
- El régimen rápido, con aplicación de la ecuación de la energía o de la cantidad de movimiento.

5.3 ESTUDIO HIDRÁULICO ESTADO ACTUAL

A continuación, se procede a realizar la modelización hidráulica del río Cidacos a su paso por el azud de derivación proyectado situado entre Arnedillo y Peroblasco en el estado actual.

Se introducirán como datos de entrada los caudales de diseño hallados anteriormente, las condiciones de contorno del cauce y las secciones transversales estudiadas.

CAUDALES

Los caudales introducidos para el cauce objeto de estudio son:

$$Q_{mco} = 37 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_5 = 51 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{10} = 67 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{50} = 107 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 131 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{500} = 194 \text{ m}^3/\text{s}$$

CONDICIONES DE CONTORNO

Los cálculos se realizarán en régimen subcrítico (régimen lento), considerando que la cota de la lámina de agua obtenida en este régimen es la más elevada en comparación a los otros regímenes, y, por tanto, es la más desfavorable.

En el caso de régimen lento se realizan cálculos partiendo de la condición de contorno en la sección más aguas abajo, avanzando hacia aguas arriba, por lo que se precisan las condiciones de contorno en la sección más aguas abajo del sistema introducido.

La condición de contorno elegida es la pendiente media en la sección ubicada más aguas abajo, denominada “Normal Depth”. Para la Sección 0 se tiene: $S = 0,026 \text{ m/m}$.

DATOS CARACTERÍSTICOS DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES

Los datos característicos de las secciones transversales son:

- La geometría de cada sección introducida mediante coordenadas X e Y que delimitan su contorno.
- Las distancias desde el eje, el extremo derecho y el extremo izquierdo a la sección inmediatamente aguas abajo.
- Coeficientes de Manning “n”: para establecer los coeficientes adecuados a las características del terreno se han utilizado las tablas de valores de Chow en 1959, por lo que se tienen:
 - o Curso natural menor (D-1), en planicie (a), igual al anterior, pero con más piedras y malezas (2). Valor medio: 0,035
 - o Planicie de crecida (D-2), árboles (d), igual que el anterior, pero con una gran cantidad de retoños (3). Valor medio: 0,055

Los valores del coeficiente de Manning se tomarán en base a los valores establecidos en la siguiente tabla:

Type of Channel and Description		Minimum	Normal	Maximum
A. Natural Streams				
1. Main Channels				
a.	Clean, straight, full, no rifts or deep pools	0.025	0.030	0.033
b.	Same as above, but more stones and weeds	0.030	0.035	0.040
c.	Clean, winding, some pools and shoals	0.033	0.040	0.045
d.	Same as above, but some weeds and stones	0.035	0.045	0.050
e.	Same as above, lower stages, more ineffective slopes and sections	0.040	0.048	0.055
f.	Same as "d" but more stones	0.045	0.050	0.060
g.	Sluggish reaches, weedy, deep pools	0.050	0.070	0.080
h.	Very weedy reaches, deep pools, or floodways with heavy stands of timber and brush	0.070	0.100	0.150
2. Flood Plains				
a.	Pasture no brush			
	1. Short grass	0.025	0.030	0.035
	2. High grass	0.030	0.035	0.050
b.	Cultivated areas			
	1. No crop	0.020	0.030	0.040
	2. Mature row crops	0.025	0.035	0.045
	3. Mature field crops	0.030	0.040	0.050
c.	Brush			
	1. Scattered brush, heavy weeds	0.035	0.050	0.070
	2. Light brush and trees, in winter	0.035	0.050	0.060
	3. Light brush and trees, in summer	0.040	0.060	0.080
	4. Medium to dense brush, in winter	0.045	0.070	0.110
	5. Medium to dense brush, in summer	0.070	0.100	0.160
d.	Trees			
	1. Cleared land with tree stumps, no sprouts	0.030	0.040	0.050
	2. Same as above, but heavy sprouts	0.050	0.060	0.080
	3. Heavy stand of timber, few down trees, little undergrowth, flow below branches	0.080	0.100	0.120
	4. Same as above, but with flow into branches	0.100	0.120	0.160
	5. Dense willows, summer, straight	0.110	0.150	0.200
3. Mountain Streams, no vegetation in channel, banks usually steep, with trees and brush on banks submerged				
a.	Bottom: gravels, cobbles, and few boulders	0.030	0.040	0.050
b.	Bottom: cobbles with large boulders	0.040	0.050	0.070

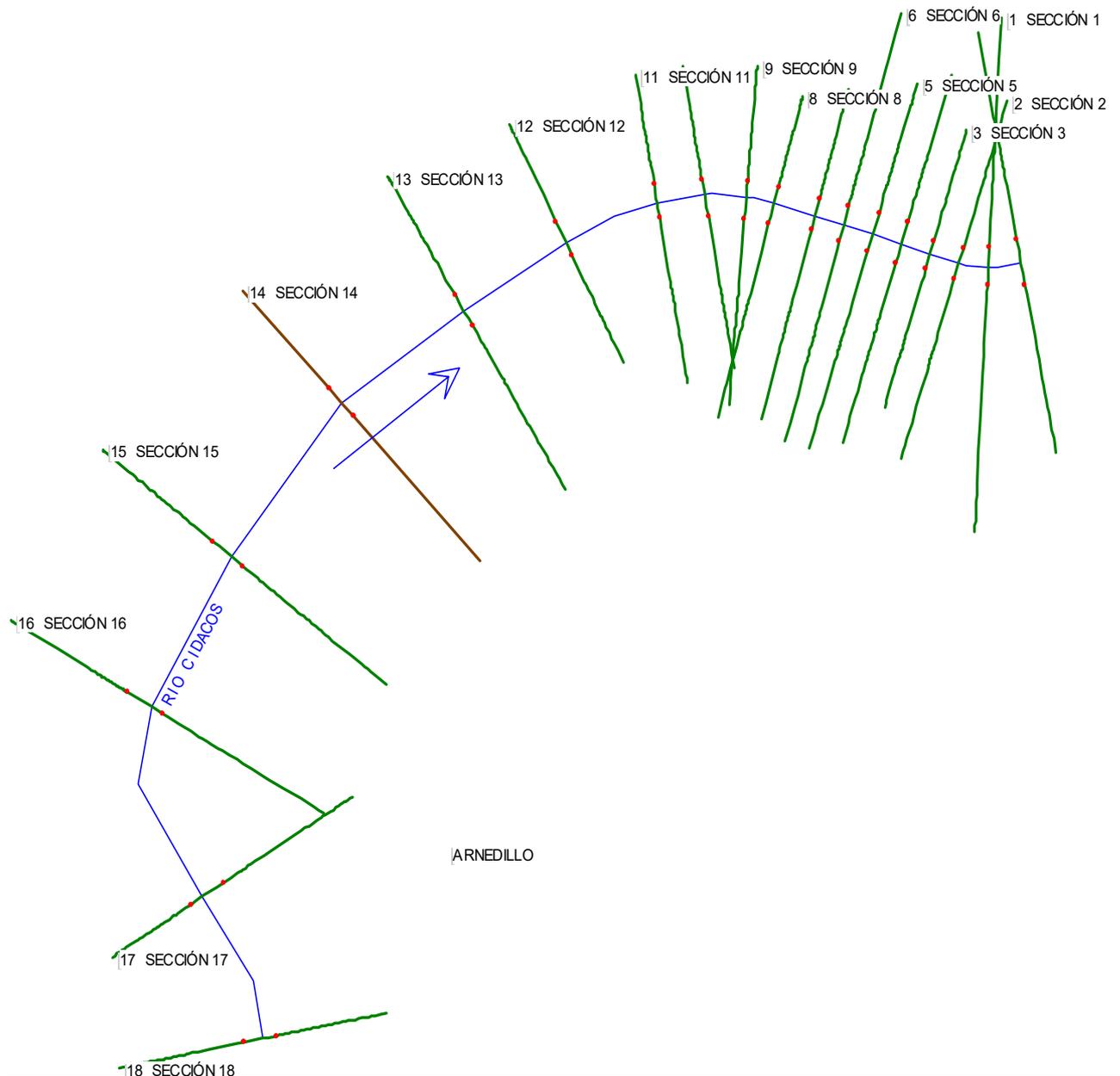
- Los coeficientes de contracción y expansión, que toman los siguientes valores:
 - o 0,1 - 0,3: cuando no hay cambios bruscos en las secciones estudiadas.
 - o 0,3 - 0,5: en los cambios de sección de puentes
 - o 0,6 - 0,8: cuando hay transiciones bruscas en las secciones estudiadas.

ESQUEMA DE ESTUDIO

Una vez introducidos todos los datos relativos al cauce, a las secciones y a los caudales estudiados, se procede a realizar los cálculos hidráulicos que determinen la elevación de la lámina de agua para las

secciones de cálculo y para el periodo de retorno estudiado. Se realizará considerando el régimen como subcrítico.

En primer lugar, se muestra un esquema del cauce de estudio a escala introducido para la obtención de los resultados. En él también se representan dónde están situadas las secciones tomadas para el estudio:



Las secciones principales del río Cidacos van desde la 0 hasta la 18. El límite de los márgenes de las mismas se ha establecido con el fin de determinar la cota de inundación con respecto a la cota del terreno existente. La distancia media entre secciones varía desde 10 a 50 metros.

PERFILES TRANSVERSALES

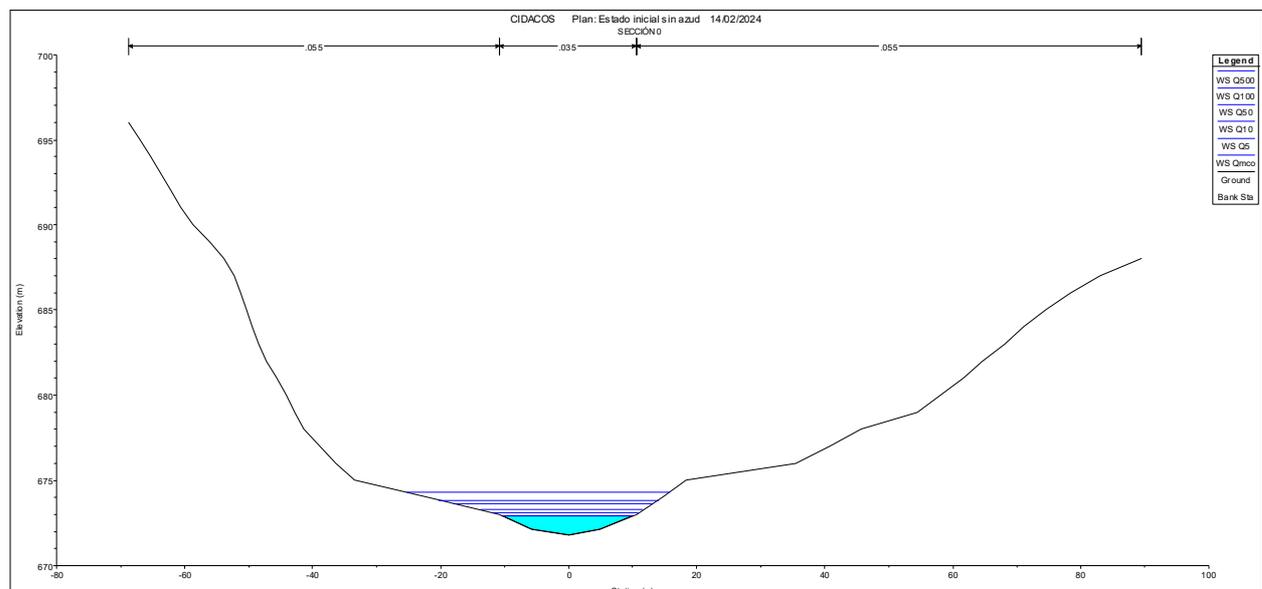
A continuación, se adjuntan las secciones transversales más representativas que se han introducido en el cálculo con su correspondiente geometría. En el eje de abscisas se indica la longitud en metros de los puntos de la sección y en el de ordenadas la cota correspondiente.

En la leyenda de cada gráfico se detallan:

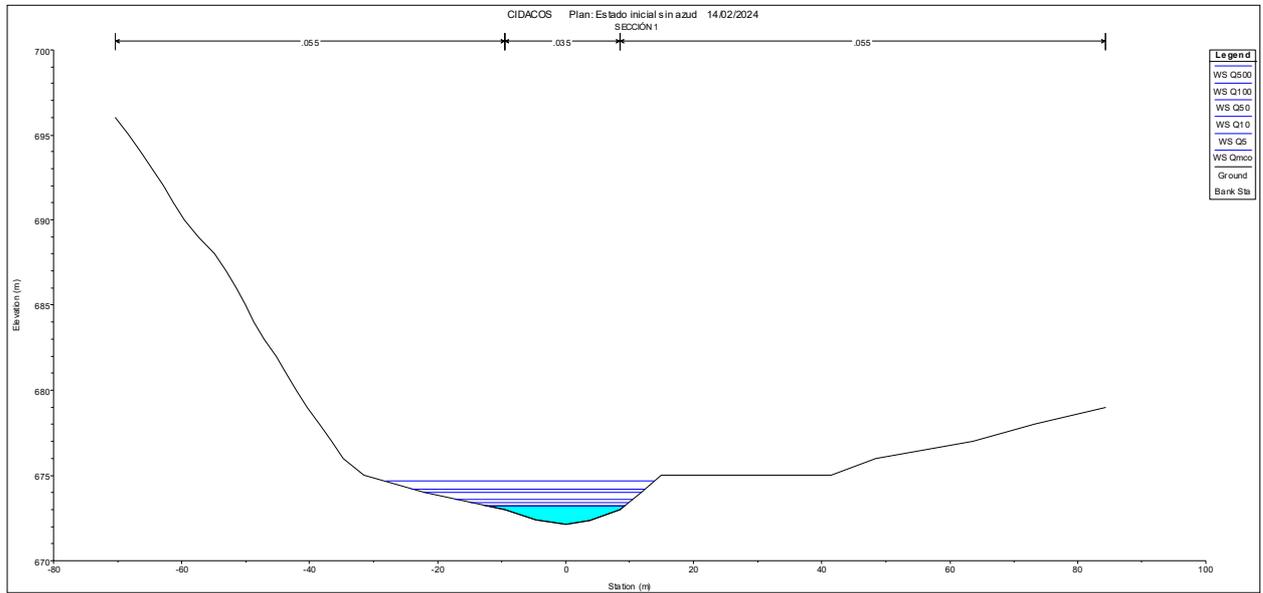
- “Ground”: son puntos que indican la superficie del terreno.
- “Bank Station”, son puntos que delimitan los coeficientes de Manning, y, por tanto, el cauce habitual del río que conforma su configuración más estable.
- “Levees”, son puntos que delimitan las zonas inundables o no dentro de una misma sección.
- “Water Surface” (WS) indica la cota que alcanzaría el agua para cada el caudal correspondiente al período de retorno estudiado.
- “Energy Grade” (EG) indica alturas de energía que conllevaría la circulación del caudal de cálculo.

Las secciones están numeradas desde aguas abajo hacia aguas arriba de acuerdo al procedimiento de cálculo del programa, de forma que la sección 0 es la situada más aguas abajo y la sección 18 es la situada más aguas arriba.

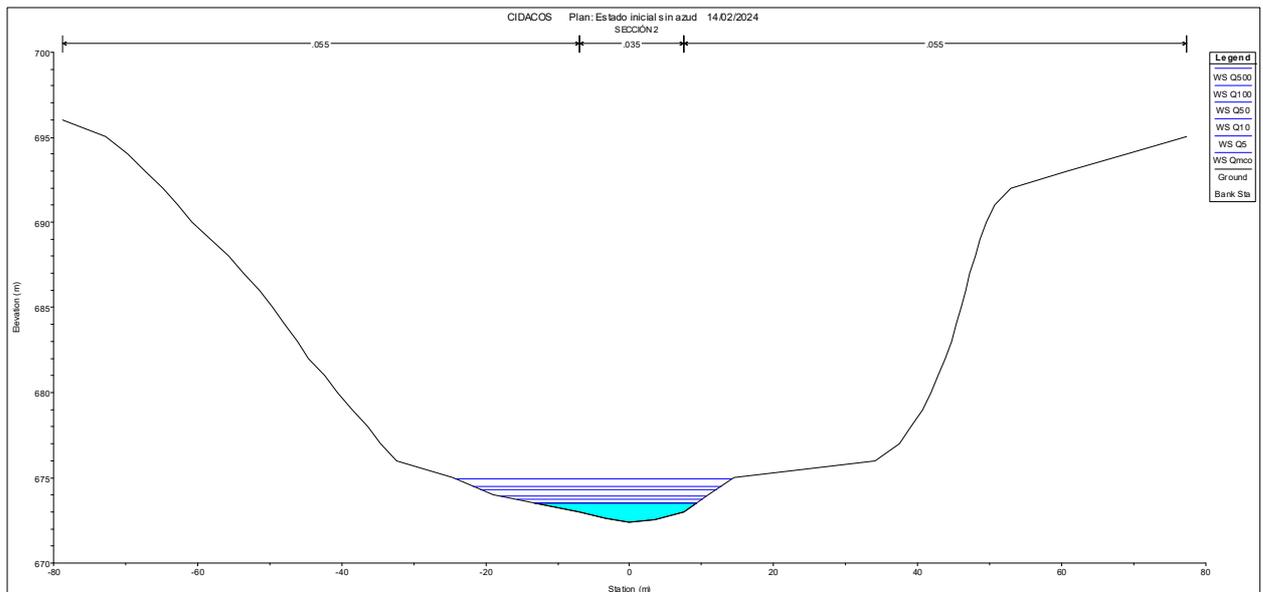
SECCIÓN 0



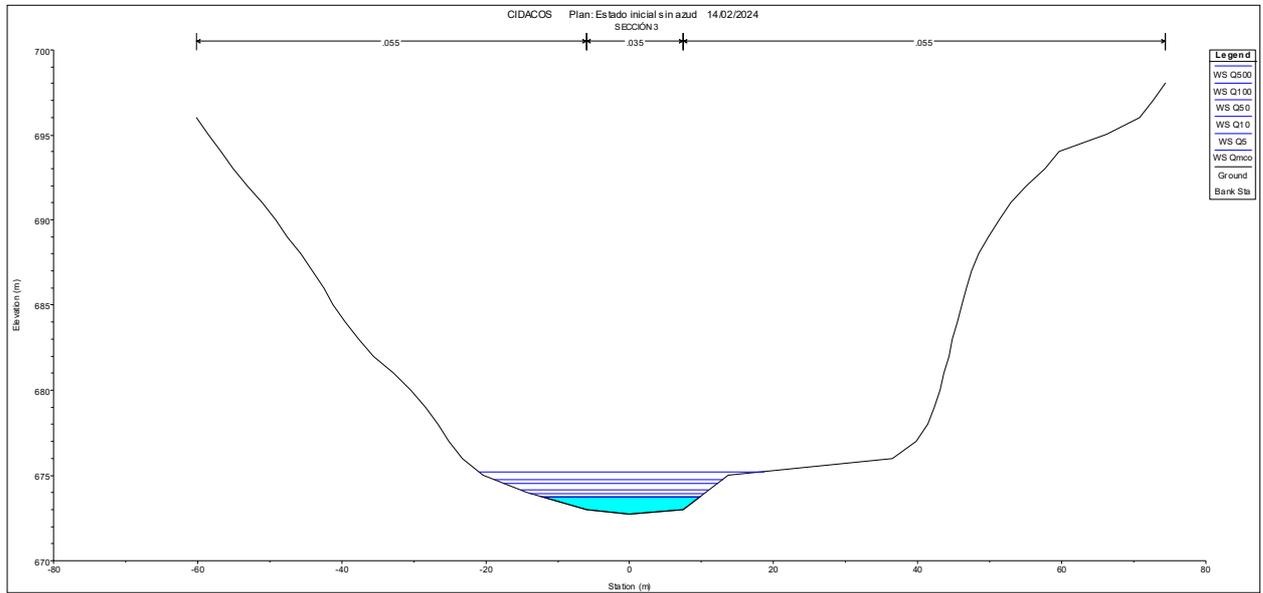
SECCIÓN 1



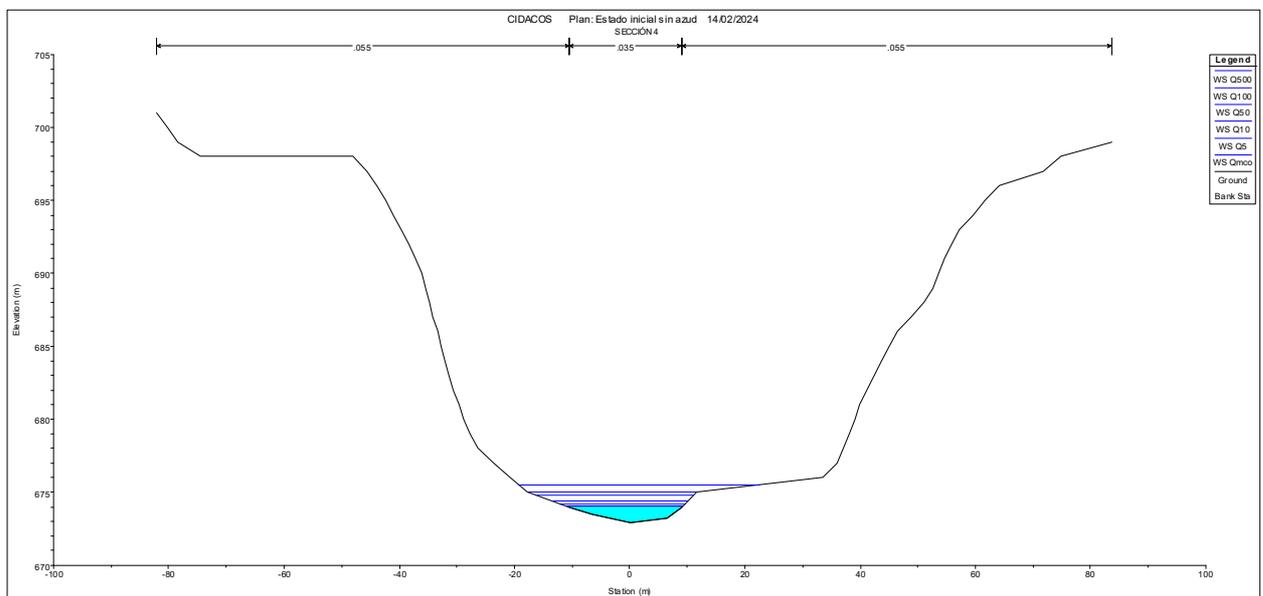
SECCIÓN 2



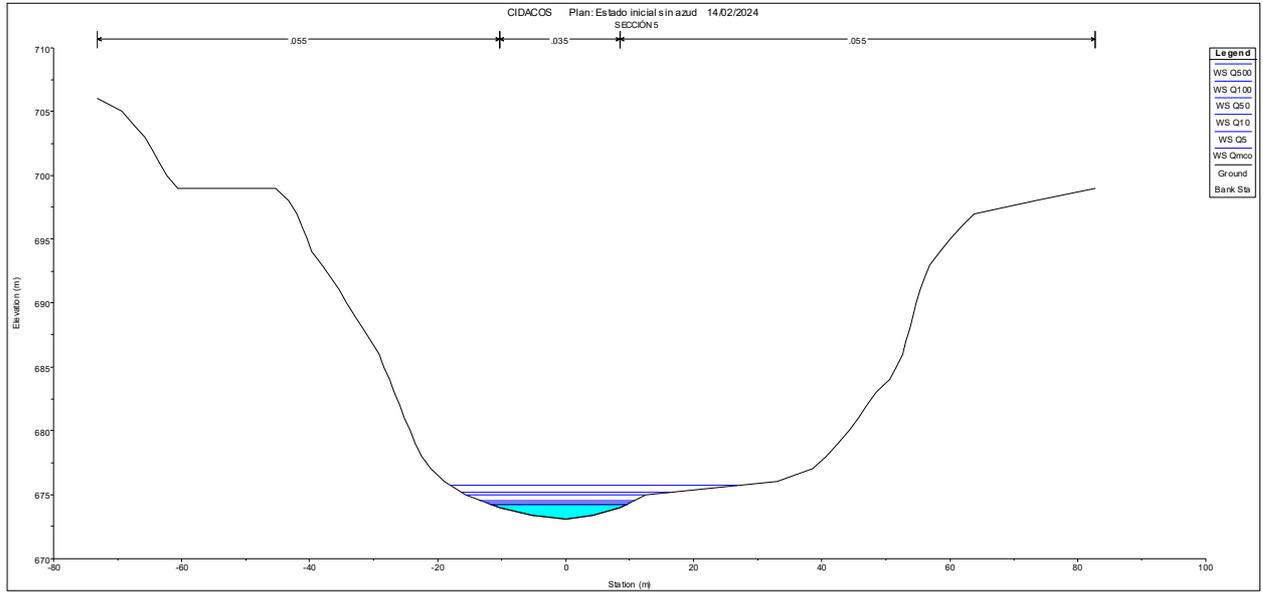
SECCIÓN 3



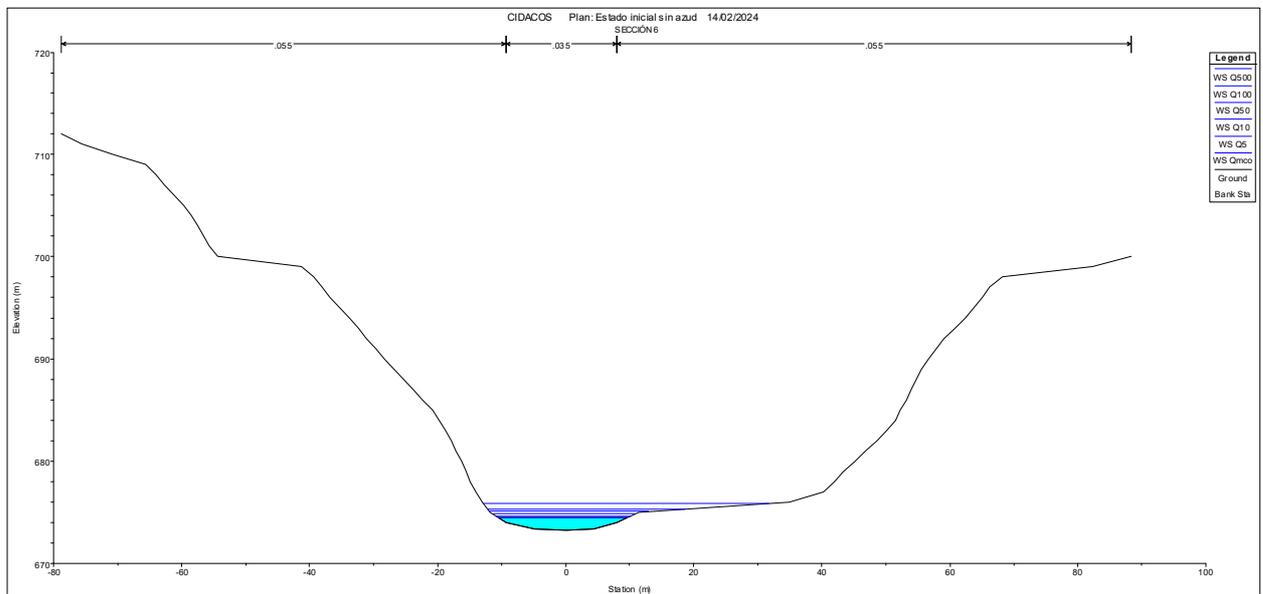
SECCIÓN 4



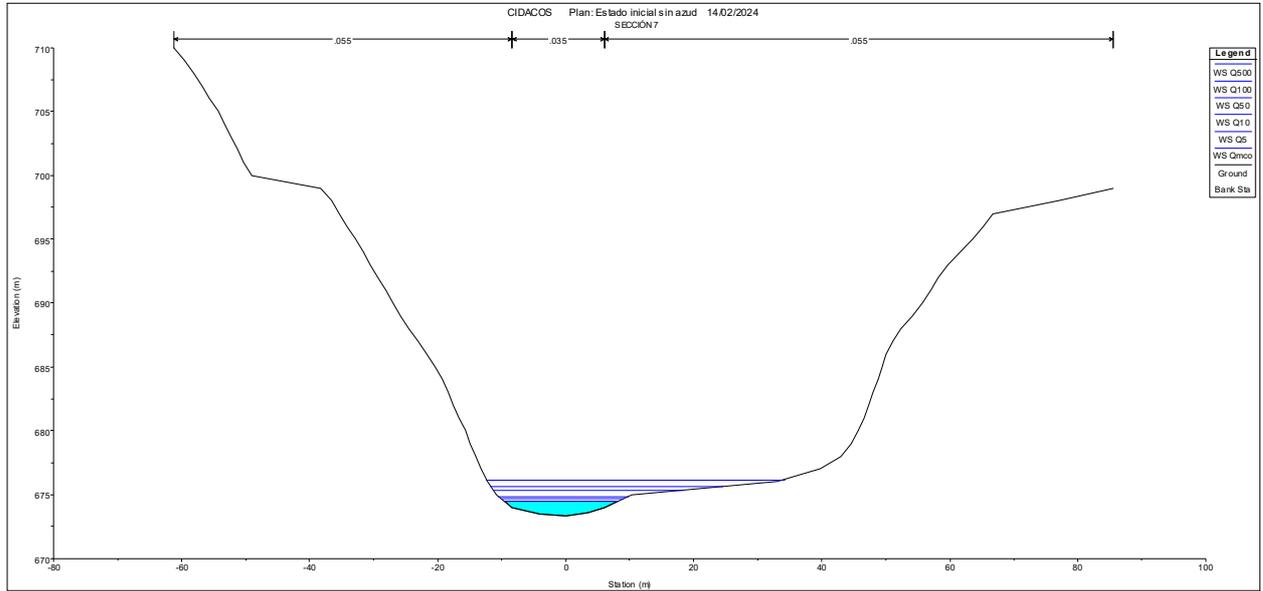
SECCIÓN 5



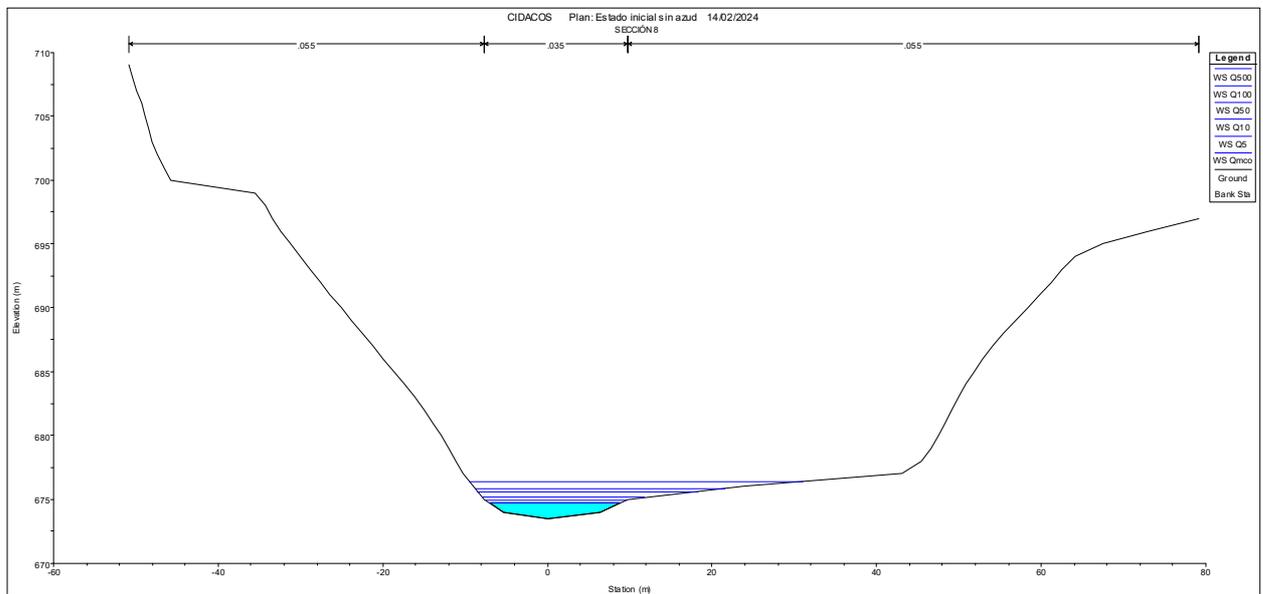
SECCIÓN 6



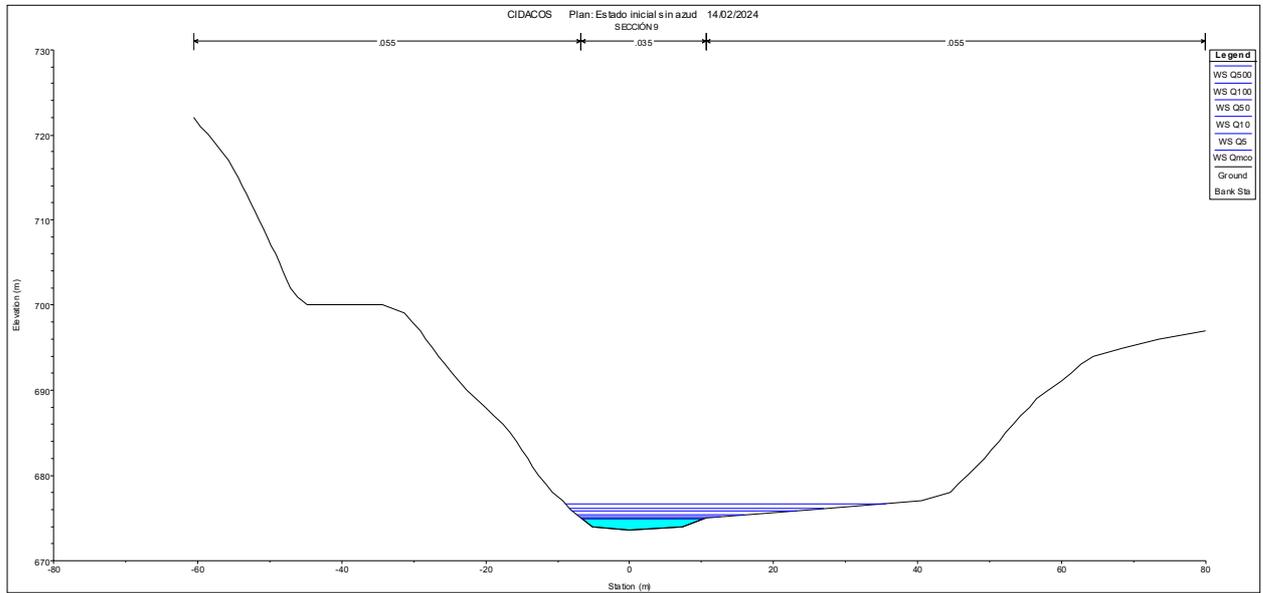
SECCIÓN 7



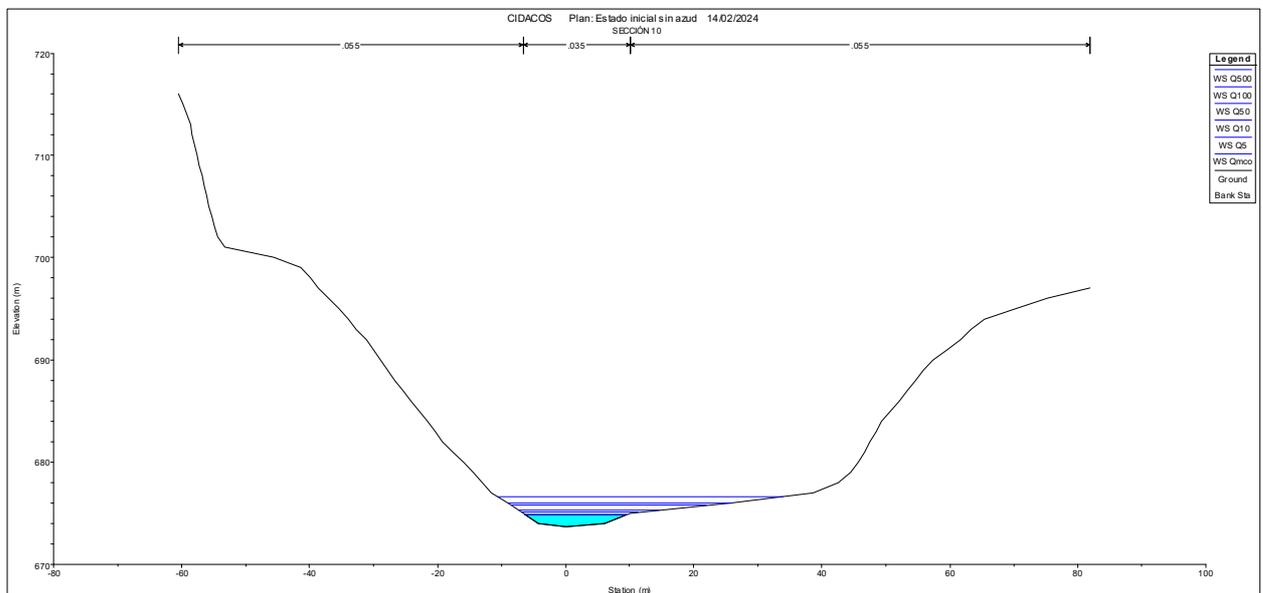
SECCIÓN 8



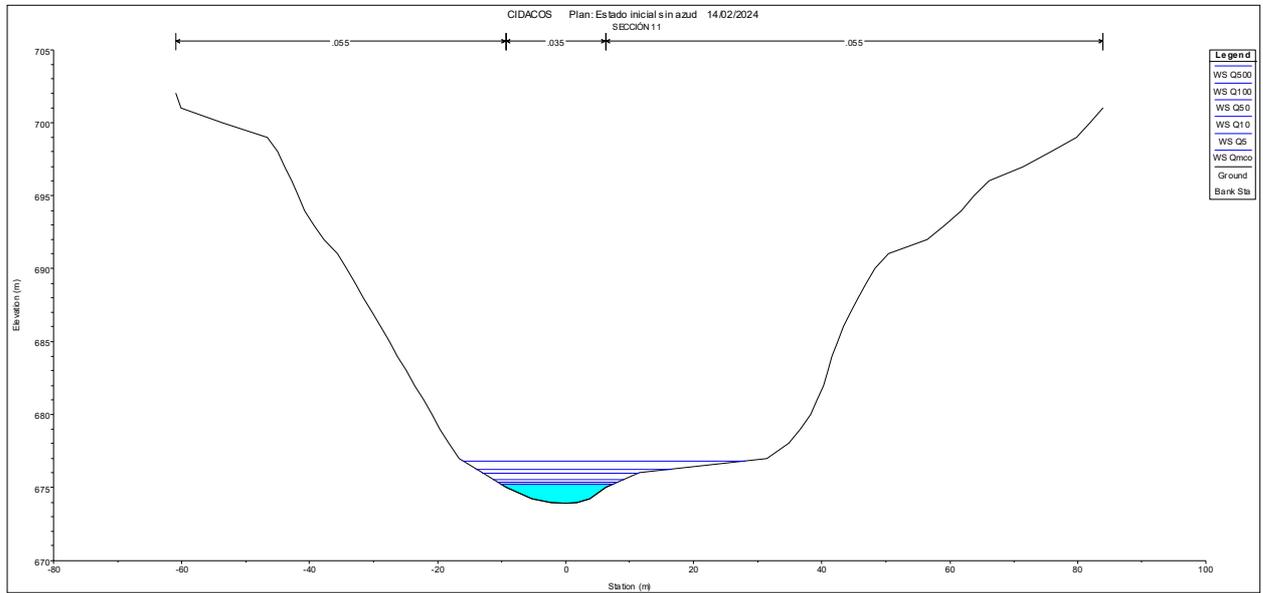
SECCIÓN 9



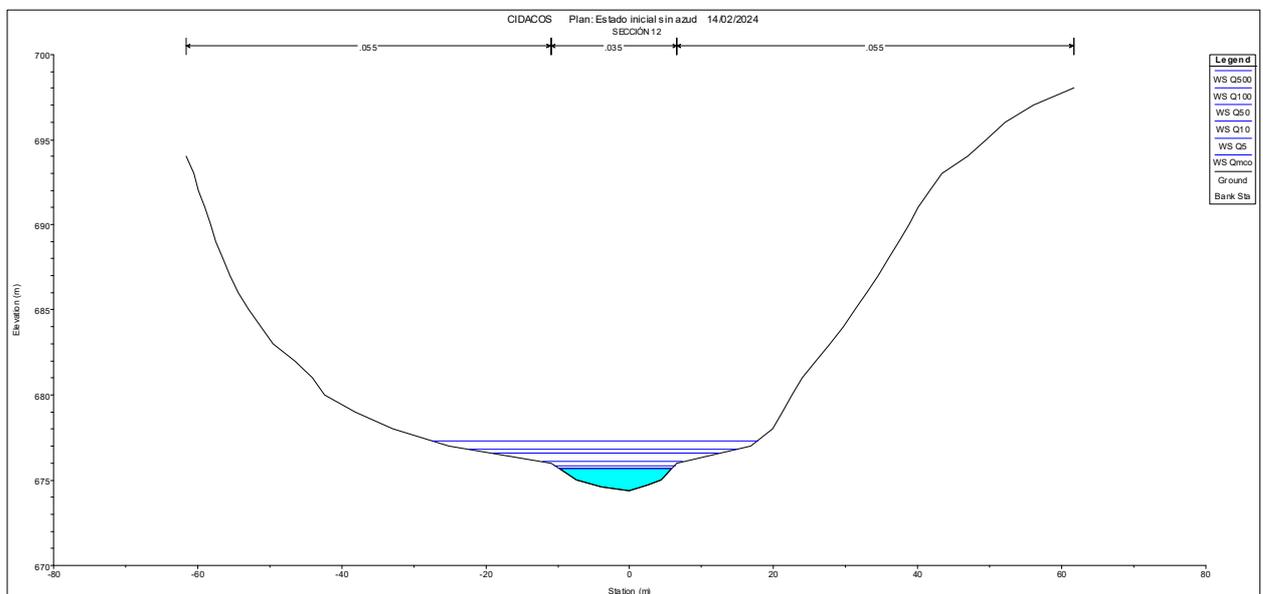
SECCIÓN 10



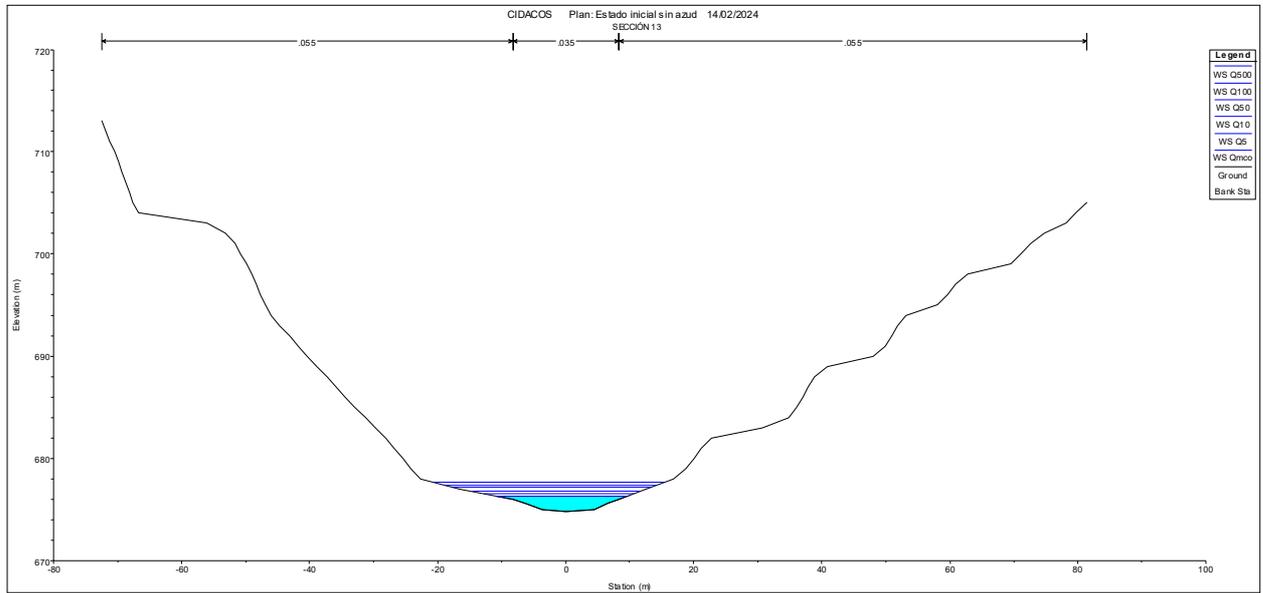
SECCIÓN 11



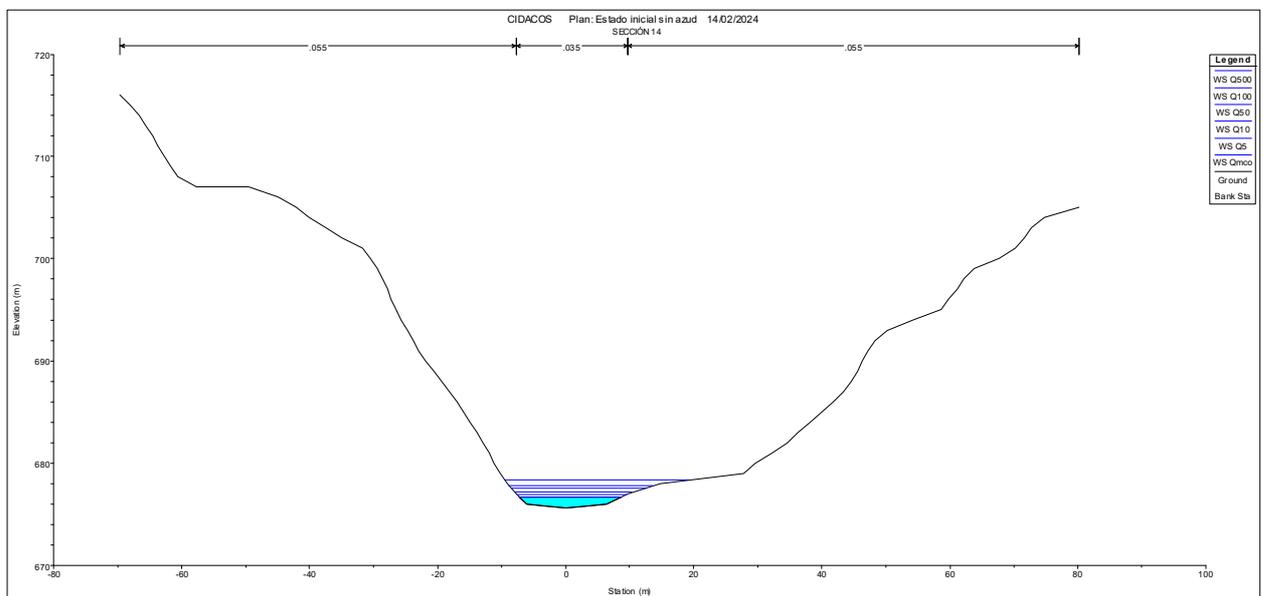
SECCIÓN 12



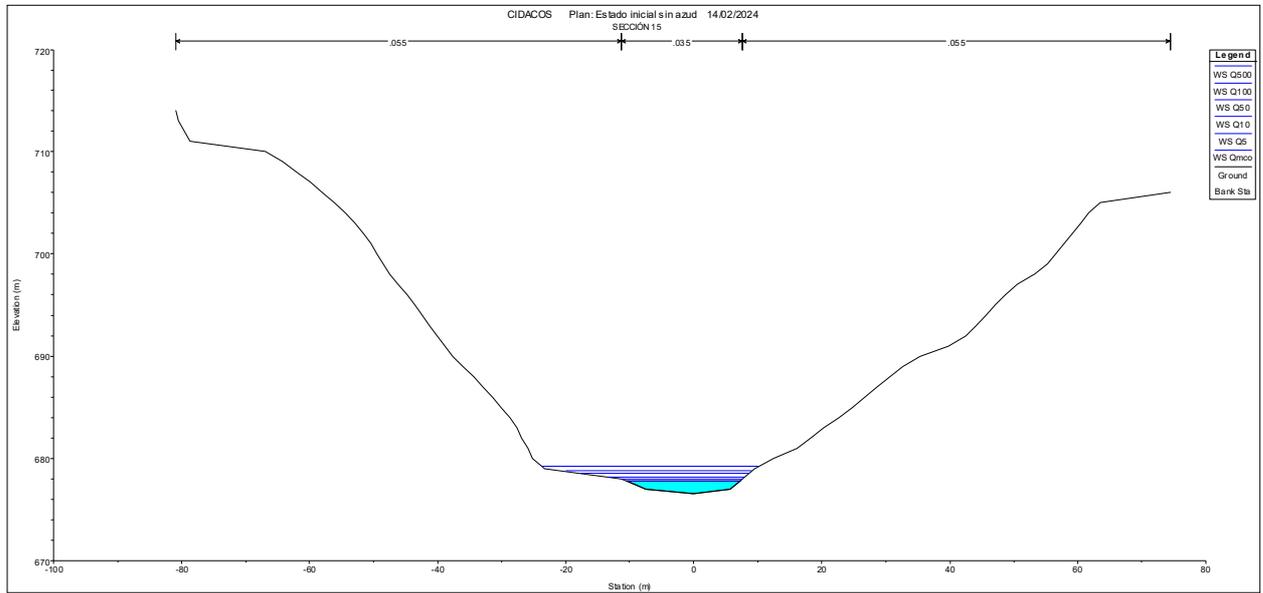
SECCIÓN 13



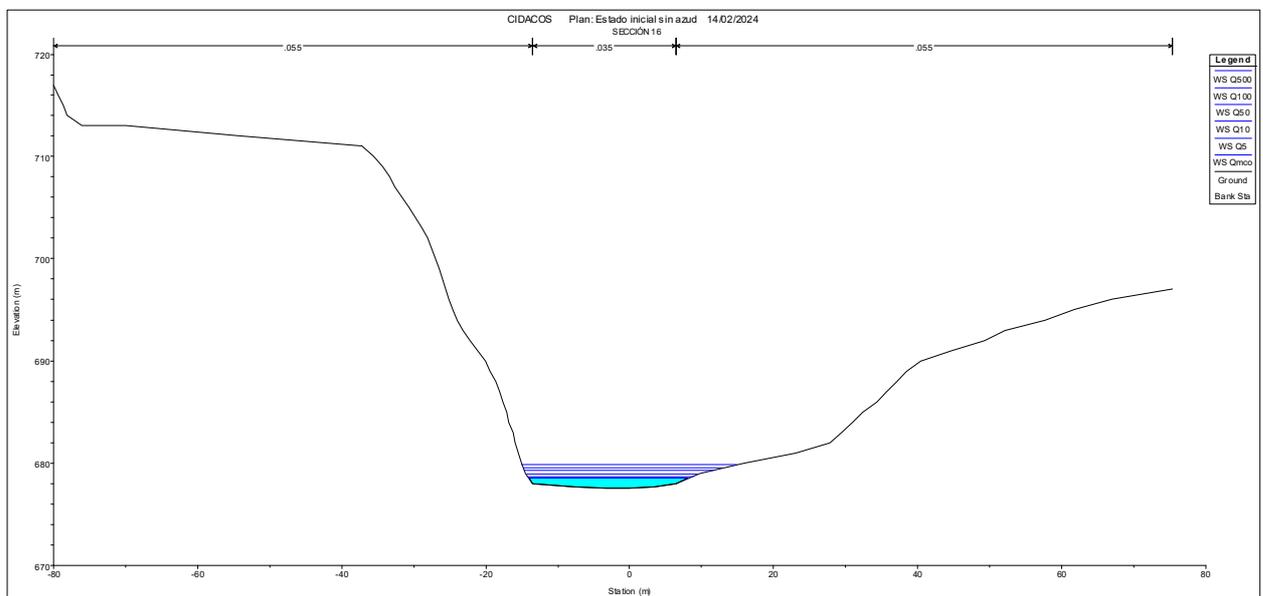
SECCIÓN 14



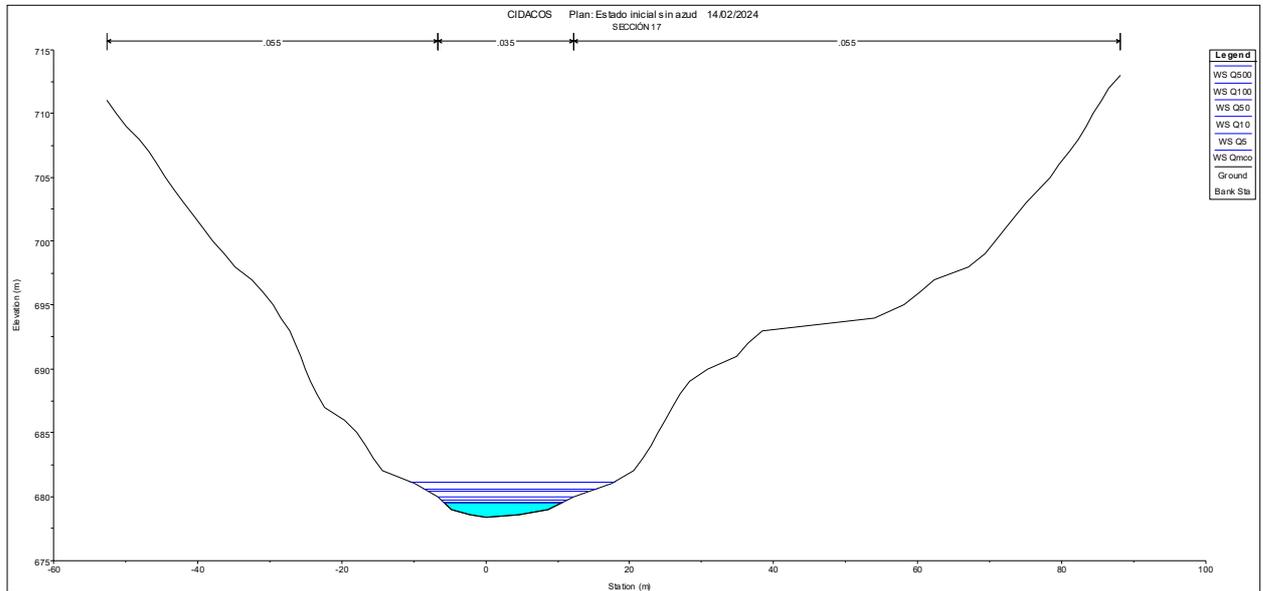
SECCIÓN 15



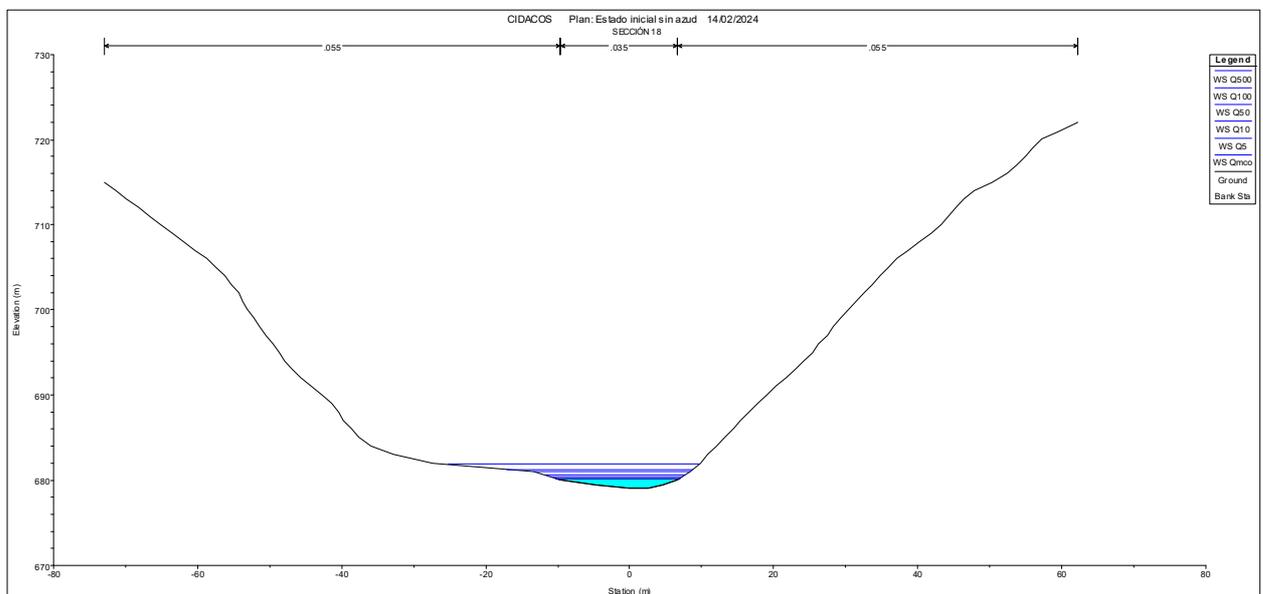
SECCIÓN 16



SECCIÓN 17



SECCIÓN 18



Las secciones transversales con las correspondientes cotas de inundación para los periodos de retorno estudiados se adjuntan en los planos adjuntos al presente estudio.

PERFIL LONGITUDINAL

Se muestra a continuación el perfil longitudinal del río, con las cotas del fondo del cauce, así como las cotas de inundación para las avenidas correspondientes a los periodos de retorno estudiados.

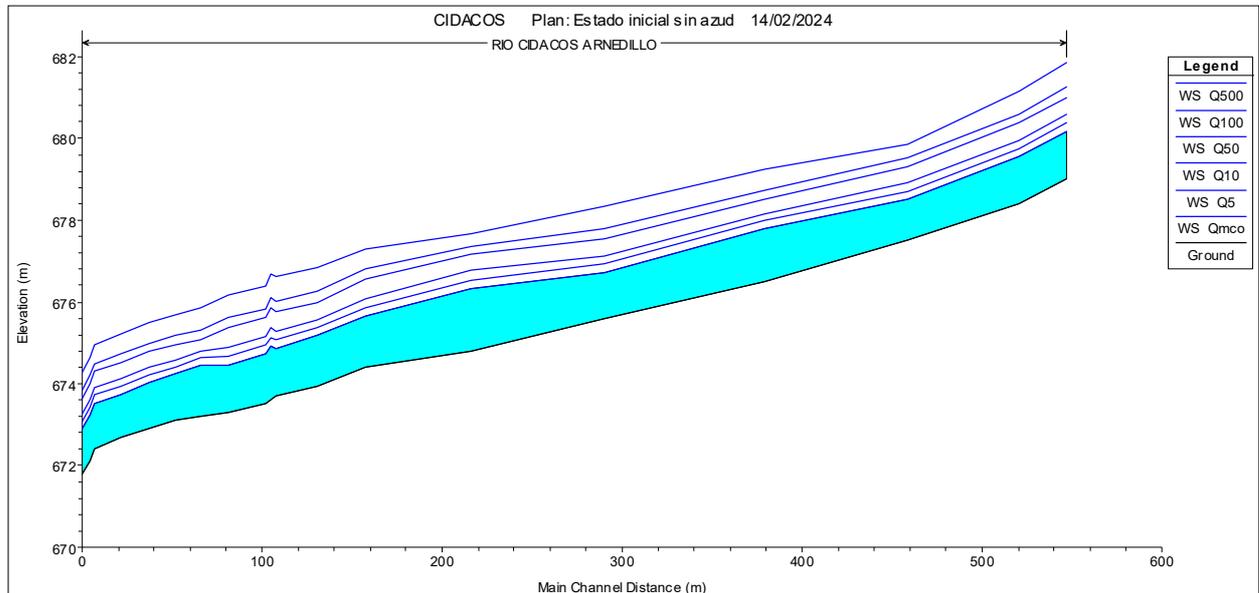
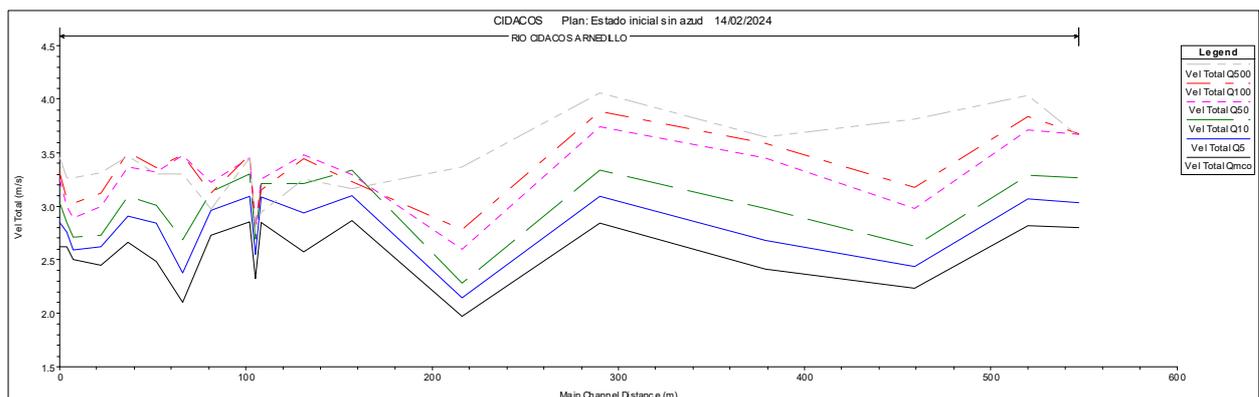


GRÁFICO DE VELOCIDADES

Se adjunta de igual manera un gráfico con la representación de los diferentes valores de la velocidad en su cauce, a lo largo del recorrido que efectúa.



RESULTADOS NUMÉRICOS

Para finalizar, se añaden las tablas donde se muestran los resultados numéricos del proceso seguido por el programa HEC-RAS, para los periodos de retorno estudiados.

Los ficheros de entrada de datos del soporte informático HEC-RAS, que sirven de base para la modelización hidráulica realizada, se adjuntan en el Apéndice 1. Ficheros de datos de entrada de datos HEC-RAS.

Tmco

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	37.00	679.00	680.18	680.18	680.59	0.013180	2.82	13.20	17.25	1.00
17	37.00	678.40	679.55	679.55	679.95	0.013433	2.82	13.12	16.43	1.01
16	37.00	677.50	678.51		678.78	0.008519	2.29	16.60	22.06	0.81
15	37.00	676.50	677.79	677.67	678.08	0.008754	2.41	15.37	17.67	0.82
14	37.00	675.60	676.71	676.71	677.12	0.013370	2.84	13.03	16.01	1.01
13	37.00	674.80	676.31		676.51	0.004481	2.02	18.80	20.38	0.61
12	37.00	674.40	675.65	675.65	676.07	0.013127	2.86	12.93	15.51	1.00
11	37.00	673.95	675.20	675.13	675.55	0.009565	2.60	14.37	17.39	0.87
10	37.00	673.70	674.87	674.87	675.28	0.013363	2.85	12.98	15.87	1.01
9	37.00	673.60	674.91		675.18	0.007392	2.32	15.97	16.99	0.76
8	37.00	673.50	674.73	674.73	675.14	0.013369	2.86	12.96	15.83	1.01
7	37.00	673.30	674.46	674.45	674.87	0.011744	2.84	13.56	17.59	0.96
6	37.00	673.20	674.46		674.69	0.005874	2.16	17.64	20.04	0.69
5	37.00	673.10	674.25	674.21	674.57	0.011055	2.53	14.89	21.19	0.92
4	37.00	672.90	674.02	674.02	674.39	0.013927	2.66	13.90	19.87	1.01
3	37.00	672.70	673.74	673.74	674.12	0.011520	2.84	15.08	21.89	0.96
2	37.00	672.40	673.52	673.52	673.90	0.011329	2.78	14.82	22.57	0.95
1	37.00	672.10	673.23	673.23	673.60	0.012788	2.69	14.11	21.62	0.98
0	37.00	671.80	672.91	672.91	673.26	0.013725	2.62	14.13	20.27	1.00

T5 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	51.00	679.00	680.39	680.39	680.87	0.011776	3.09	16.80	18.35	0.98
17	51.00	678.40	679.75	679.75	680.23	0.012765	3.07	16.62	17.56	1.01
16	51.00	677.50	678.71		679.03	0.007847	2.53	20.93	22.90	0.81
15	51.00	676.50	677.99	677.87	678.36	0.008894	2.68	19.06	18.85	0.85
14	51.00	675.60	676.92	676.92	677.41	0.012672	3.09	16.48	17.05	1.00
13	51.00	674.80	676.54		676.80	0.004431	2.28	23.79	23.26	0.63

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
12	51.00	674.40	675.87	675.87	676.36	0.012481	3.10	16.43	16.75	1.00
11	51.00	673.95	675.37	675.33	675.83	0.010337	3.02	17.36	18.89	0.93
10	51.00	673.70	675.08	675.08	675.57	0.012315	3.10	16.52	18.14	1.00
9	51.00	673.60	675.14		675.47	0.007013	2.57	20.01	19.59	0.77
8	51.00	673.50	674.94	674.94	675.43	0.012626	3.10	16.48	17.02	1.00
7	51.00	673.30	674.66	674.66	675.16	0.011018	3.15	17.22	18.90	0.97
6	51.00	673.20	674.65		674.95	0.006164	2.48	21.48	21.16	0.73
5	51.00	673.10	674.39	674.39	674.83	0.011894	2.93	17.97	22.51	0.98
4	51.00	672.90	674.20	674.20	674.64	0.012601	2.93	17.54	21.59	1.00
3	51.00	672.70	673.93	673.93	674.38	0.010827	3.13	19.48	24.08	0.96
2	51.00	672.40	673.72	673.72	674.16	0.010164	3.02	19.68	25.68	0.93
1	51.00	672.10	673.42	673.42	673.85	0.011362	2.94	18.46	24.62	0.96
0	51.00	671.80	673.09	673.09	673.50	0.012809	2.86	17.91	22.67	1.00

T10 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	67.00	679.00	680.58	680.58	681.16	0.011047	3.38	20.54	19.42	0.98
17	67.00	678.40	679.96	679.96	680.51	0.012178	3.29	20.38	18.71	1.01
16	67.00	677.50	678.90		679.28	0.007382	2.76	25.47	23.75	0.81
15	67.00	676.50	678.16	678.07	678.62	0.009087	3.00	22.50	21.18	0.88
14	67.00	675.60	677.12	677.12	677.69	0.011811	3.34	20.08	18.25	1.00
13	67.00	674.80	676.76		677.08	0.004367	2.51	29.41	26.12	0.64
12	67.00	674.40	676.08	676.08	676.65	0.011878	3.35	20.07	19.39	1.00
11	67.00	673.95	675.54	675.54	676.12	0.010602	3.39	20.81	20.48	0.97
10	67.00	673.70	675.30	675.30	675.85	0.010879	3.32	20.84	22.01	0.97
9	67.00	673.60	675.36	675.15	675.76	0.006515	2.79	24.88	23.24	0.76
8	67.00	673.50	675.15	675.15	675.71	0.011525	3.33	20.27	19.67	0.99
7	67.00	673.30	674.87	674.87	675.45	0.010183	3.41	21.38	20.29	0.96
6	67.00	673.20	674.80		675.21	0.006849	2.85	24.93	22.12	0.79

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
5	67.00	673.10	674.58	674.58	675.08	0.010942	3.17	22.27	24.24	0.97
4	67.00	672.90	674.38	674.38	674.89	0.011472	3.18	21.67	23.39	0.98
3	67.00	672.70	674.13	674.13	674.64	0.009896	3.36	24.59	26.10	0.95
2	67.00	672.40	673.91	673.91	674.41	0.009721	3.28	24.73	28.56	0.93
1	67.00	672.10	673.62	673.62	674.10	0.010182	3.15	23.53	27.71	0.94
0	67.00	671.80	673.26	673.26	673.75	0.011719	3.10	22.07	25.32	0.98

T50 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	107.00	679.00	681.00	681.00	681.77	0.010103	3.94	29.12	21.69	0.99
17	107.00	678.40	680.38	680.38	681.10	0.010556	3.77	28.86	22.14	0.99
16	107.00	677.50	679.32	679.13	679.83	0.006736	3.22	35.90	26.29	0.81
15	107.00	676.50	678.52	678.50	679.19	0.009350	3.63	30.99	26.18	0.93
14	107.00	675.60	677.55	677.55	678.31	0.010242	3.85	28.56	21.04	0.98
13	107.00	674.80	677.18		677.62	0.004719	3.05	41.19	30.92	0.69
12	107.00	674.40	676.57	676.57	677.23	0.008745	3.65	32.49	31.35	0.91
11	107.00	673.95	675.98	675.98	676.72	0.009347	3.89	30.70	24.48	0.95
10	107.00	673.70	675.76	675.76	676.42	0.008724	3.69	32.89	30.30	0.91
9	107.00	673.60	675.85	675.61	676.34	0.005585	3.17	38.18	31.08	0.74
8	107.00	673.50	675.61	675.61	676.30	0.009227	3.73	30.99	26.80	0.94
7	107.00	673.30	675.36	675.36	676.06	0.008401	3.84	33.18	29.83	0.92
6	107.00	673.20	675.06	675.00	675.77	0.009528	3.78	30.81	24.78	0.96
5	107.00	673.10	674.96	674.96	675.62	0.009794	3.66	32.24	27.84	0.96
4	107.00	672.90	674.78	674.78	675.43	0.009746	3.62	31.79	27.30	0.95
3	107.00	672.70	674.53	674.53	675.18	0.009185	3.87	35.72	29.78	0.95
2	107.00	672.40	674.31	674.31	674.91	0.008646	3.72	37.05	32.77	0.92
1	107.00	672.10	674.01	674.01	674.61	0.008830	3.57	35.67	33.95	0.92
0	107.00	671.80	673.64	673.64	674.26	0.009807	3.51	32.89	31.17	0.95

T100 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	131.00	679.00	681.27	681.27	682.09	0.008849	4.09	35.60	25.90	0.95
17	131.00	678.40	680.60	680.60	681.41	0.009768	3.99	34.08	24.07	0.97
16	131.00	677.50	679.52	679.33	680.11	0.006723	3.48	41.31	27.61	0.83
15	131.00	676.50	678.72	678.72	679.47	0.009112	3.89	36.50	28.97	0.94
14	131.00	675.60	677.79	677.79	678.63	0.009559	4.08	33.65	22.55	0.97
13	131.00	674.80	677.36	677.09	677.89	0.005043	3.35	47.11	32.86	0.73
12	131.00	674.40	676.80	676.80	677.50	0.007924	3.80	40.56	37.11	0.89
11	131.00	673.95	676.25	676.25	677.04	0.008268	4.03	38.08	30.56	0.92
10	131.00	673.70	676.02	675.99	676.70	0.007500	3.78	41.56	35.02	0.87
9	131.00	673.60	676.11	675.84	676.64	0.005185	3.33	46.62	35.20	0.73
8	131.00	673.50	675.84	675.84	676.60	0.008517	3.92	37.64	30.39	0.92
7	131.00	673.30	675.63	675.63	676.35	0.007419	3.95	41.95	36.24	0.88
6	131.00	673.20	675.30	675.30	676.07	0.008625	3.95	37.60	30.82	0.93
5	131.00	673.10	675.18	675.18	675.90	0.008954	3.85	38.92	32.56	0.94
4	131.00	672.90	674.98	674.98	675.71	0.009361	3.86	37.36	29.23	0.96
3	131.00	672.70	674.73	674.73	675.45	0.009010	4.13	41.85	31.63	0.96
2	131.00	672.40	674.49	674.49	675.17	0.008585	3.98	43.30	34.46	0.93
1	131.00	672.10	674.21	674.21	674.86	0.008363	3.76	42.67	36.44	0.91
0	131.00	671.80	673.85	673.85	674.52	0.009033	3.69	39.55	34.29	0.93

T500 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	194.00	679.00	681.85	681.85	682.78	0.007325	4.44	53.12	34.81	0.90
17	194.00	678.40	681.13	681.13	682.10	0.008354	4.41	48.03	28.43	0.94
16	194.00	677.50	679.85	679.81	680.74	0.008179	4.29	50.83	29.80	0.94
15	194.00	676.50	679.24	679.24	680.10	0.007631	4.24	53.21	34.01	0.90
14	194.00	675.60	678.35	678.35	679.35	0.008191	4.52	47.73	28.81	0.94
13	194.00	674.80	677.66	677.59	678.48	0.006705	4.22	57.52	36.01	0.86

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
12	194.00	674.40	677.30	677.30	678.06	0.006805	4.11	61.27	45.14	0.85
11	194.00	673.95	676.83	676.83	677.67	0.006709	4.31	59.55	44.09	0.86
10	194.00	673.70	676.63	676.47	677.31	0.005570	3.91	65.83	44.52	0.78
9	194.00	673.60	676.67	676.36	677.27	0.004534	3.64	69.13	44.47	0.71
8	194.00	673.50	676.37	676.37	677.23	0.007271	4.28	56.27	40.46	0.89
7	194.00	673.30	676.17	676.17	676.93	0.006122	4.21	65.20	46.62	0.83
6	194.00	673.20	675.86	675.86	676.69	0.006900	4.22	58.68	44.64	0.87
5	194.00	673.10	675.69	675.69	676.49	0.007371	4.16	58.67	44.76	0.89
4	194.00	672.90	675.50	675.50	676.32	0.007555	4.16	55.92	41.94	0.90
3	194.00	672.70	675.22	675.22	676.09	0.008380	4.64	58.61	39.62	0.96
2	194.00	672.40	674.93	674.93	675.75	0.008161	4.47	59.40	38.47	0.94
1	194.00	672.10	674.64	674.64	675.42	0.007856	4.23	59.49	41.83	0.92
0	194.00	671.80	674.29	674.29	675.09	0.008119	4.11	56.08	41.00	0.92

5.4 ESTUDIO HIDRÁULICO ESTADO PROYECTADO

A continuación, se procede a realizar la modelización hidráulica del río Cidacos para el estado proyectado que corresponde con la implantación del azud de derivación y la obra de toma.

Se introducirán como datos de entrada los caudales de diseño hallados anteriormente, las condiciones de contorno del cauce y las secciones transversales estudiadas.

CAUDALES

Los caudales introducidos para el cauce objeto de estudio son:

$$Q_{mco} = 37 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_5 = 51 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{10} = 67 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{50} = 107 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 131 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{500} = 194 \text{ m}^3/\text{s}$$

CONDICIONES DE CONTORNO

Los cálculos se realizarán en régimen subcrítico (régimen lento), considerando que la cota de la lámina de agua obtenida en este régimen es la más elevada en comparación a los otros regímenes, y, por tanto, es la más desfavorable.

En el caso de régimen lento se realizan cálculos partiendo de la condición de contorno en la sección más aguas abajo, avanzando hacia aguas arriba, por lo que se precisan las condiciones de contorno en la sección más aguas abajo del sistema introducido.

La condición de contorno elegida es la pendiente media en la sección ubicada más aguas abajo, denominada “Normal Depth”. Para la Sección 0 se tiene: $S= 0,026$ m/m.

DATOS CARACTERÍSTICOS DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES

Los datos característicos de las secciones transversales son:

- La geometría de cada sección introducida mediante coordenadas X e Y que delimitan su contorno.
- Las distancias desde el eje, el extremo derecho y el extremo izquierdo a la sección inmediatamente aguas abajo.
- Coeficientes de Manning “n”: para establecer los coeficientes adecuados a las características del terreno se han utilizado las tablas de valores de Chow en 1959, por lo que se tienen:
 - o Curso natural menor (D-1), en planicie (a), igual al anterior, pero con más piedras y malezas (2). Valor medio: 0,035
 - o Planicie de crecida (D-2), árboles (d), igual que el anterior, pero con una gran cantidad de retoños (3). Valor medio: 0,055

Los valores del coeficiente de Manning se tomarán en base a los establecidos en la siguiente tabla:

Type of Channel and Description		Minimum	Normal	Maximum
A. Natural Streams				
1. Main Channels				
a.	Clean, straight, full, no rifts or deep pools	0.025	0.030	0.033
b.	Same as above, but more stones and weeds	0.030	0.035	0.040
c.	Clean, winding, some pools and shoals	0.033	0.040	0.045
d.	Same as above, but some weeds and stones	0.035	0.045	0.050
e.	Same as above, lower stages, more ineffective slopes and sections	0.040	0.048	0.055
f.	Same as "d" but more stones	0.045	0.050	0.060
g.	Sluggish reaches, weedy, deep pools	0.050	0.070	0.080
h.	Very weedy reaches, deep pools, or floodways with heavy stands of timber and brush	0.070	0.100	0.150
2. Flood Plains				
a.	Pasture no brush			
	1. Short grass	0.025	0.030	0.035
	2. High grass	0.030	0.035	0.050
b.	Cultivated areas			
	1. No crop	0.020	0.030	0.040
	2. Mature row crops	0.025	0.035	0.045
	3. Mature field crops	0.030	0.040	0.050
c.	Brush			
	1. Scattered brush, heavy weeds	0.035	0.050	0.070
	2. Light brush and trees, in winter	0.035	0.050	0.060
	3. Light brush and trees, in summer	0.040	0.060	0.080
	4. Medium to dense brush, in winter	0.045	0.070	0.110
	5. Medium to dense brush, in summer	0.070	0.100	0.160
d.	Trees			
	1. Cleared land with tree stumps, no sprouts	0.030	0.040	0.050
	2. Same as above, but heavy sprouts	0.050	0.060	0.080
	3. Heavy stand of timber, few down trees, little undergrowth, flow below branches	0.080	0.100	0.120
	4. Same as above, but with flow into branches	0.100	0.120	0.160
	5. Dense willows, summer, straight	0.110	0.150	0.200
3. Mountain Streams, no vegetation in channel, banks usually steep, with trees and brush on banks submerged				
a.	Bottom: gravels, cobbles, and few boulders	0.030	0.040	0.050
b.	Bottom: cobbles with large boulders	0.040	0.050	0.070

- Los coeficientes de contracción y expansión, que toman los siguientes valores:
 - o 0,1 - 0,3: cuando no hay cambios bruscos en las secciones estudiadas.
 - o 0,3 - 0,5: en los cambios de sección de puentes
 - o 0,6 - 0,8: cuando hay transiciones bruscas en las secciones estudiadas.

INTRODUCCIÓN DEL AZUD

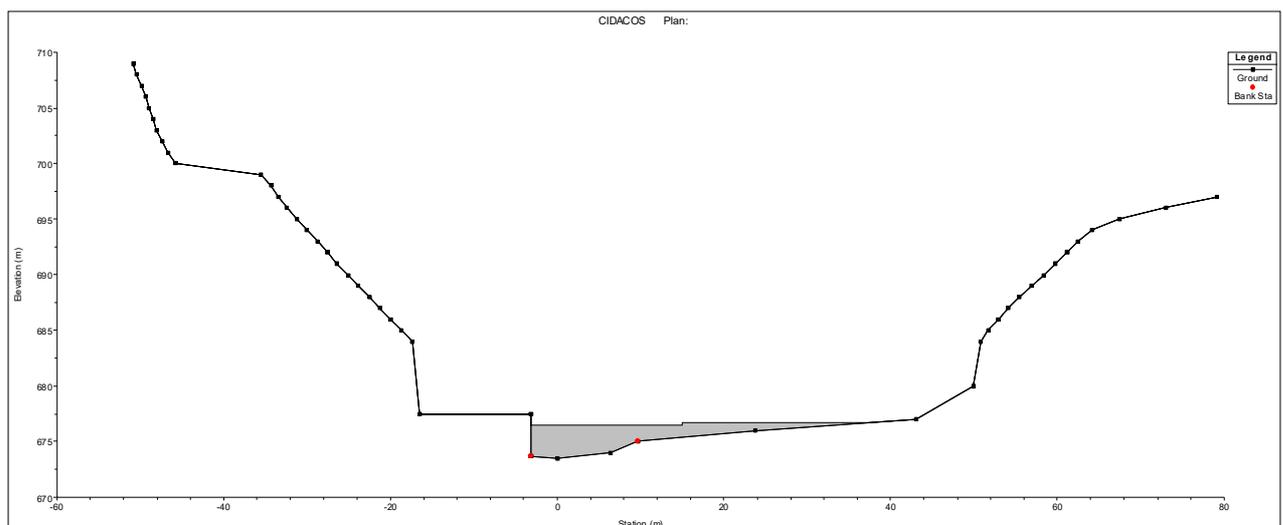
Para introducir el azud, en la ventana “Geometric Data”, seleccionamos el icono “Inline Structure”, nos pedirá el número que indica la posición de la sección donde se encuentra el azud. En nuestro caso está ubicado entre la sección 7 y 8.

Las características del azud se introducen en la ventana “Inline Structure”, icono “Weir Embakment”. Debemos introducir:

- Distance: distancia del azud a la sección situada aguas abajo: **4,00 metros**
- Width: ancho del azud **12 metros**
- Weir coef: coeficiente de vertedero que se usará para el cálculo del flujo por encima (por defecto **1,4**)
- Cotas superiores (elevation) del azud a diferentes abscisas (Station), de modo que quede definida su geometría. Estos datos serán:

Edit Station and Elevation coordinates		
	Station	Elevation
1	-50	676.5
2	14.99	676.5
3	15	676.7
4	50	676.7

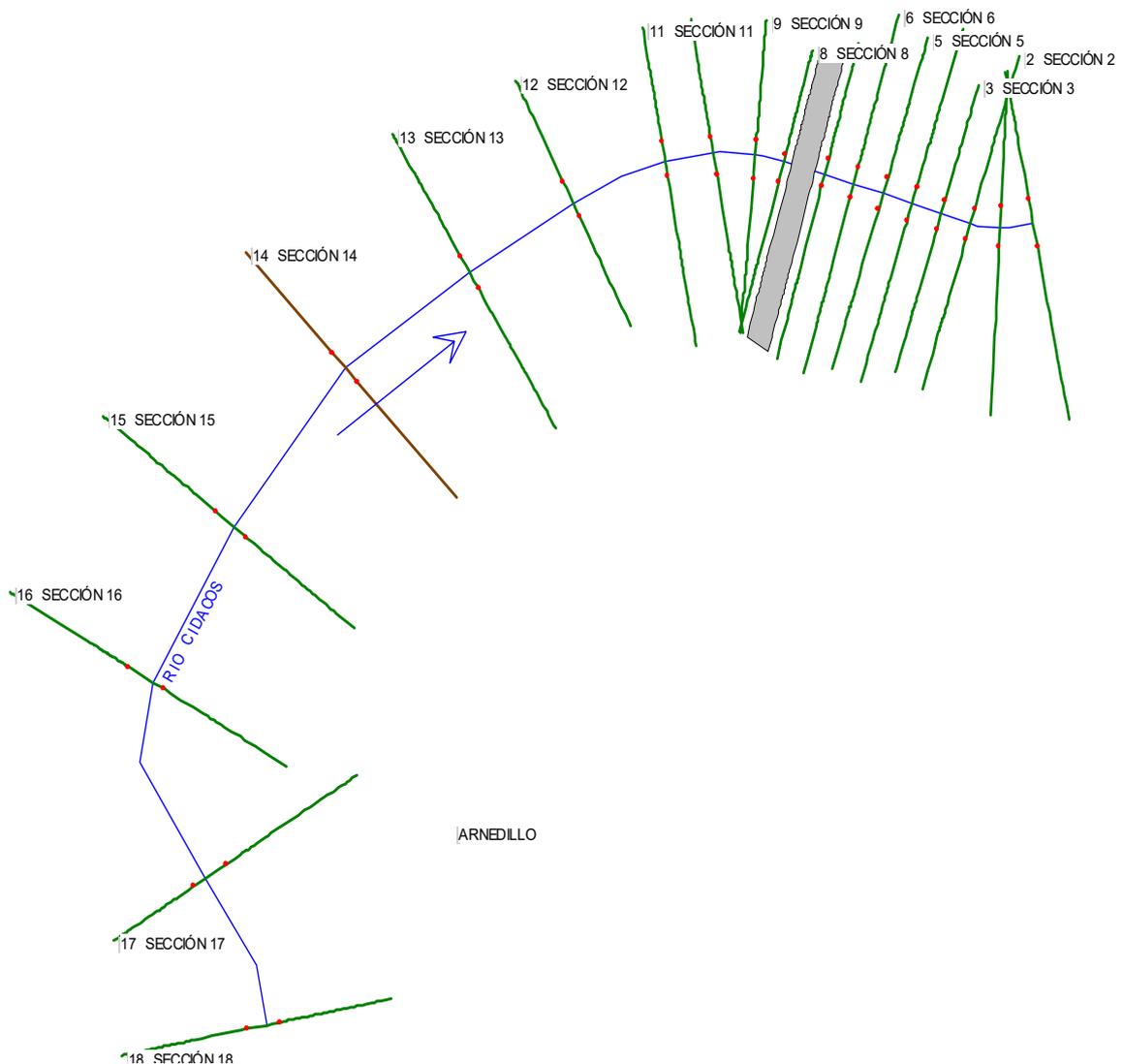
Por lo tanto, el azud queda definido de la siguiente forma:



ESQUEMA DE ESTUDIO

Una vez introducidos todos los datos relativos al cauce, a las secciones y a los caudales estudiados, se procede a realizar los cálculos hidráulicos que determinen la elevación de la lámina de agua para las secciones de cálculo y para el periodo de retorno estudiado. Se realizará considerando el régimen como subcrítico.

En primer lugar, se muestra un esquema del cauce de estudio a escala introducido para la obtención de los resultados. En él también se representan dónde está situado el azud, entre la sección 7 y 8:



Las secciones principales del río Cidacos van desde la 0 hasta la 18. El límite de los márgenes de las mismas se ha establecido con el fin de determinar la cota de inundación con respecto a la cota del terreno existente. La distancia media entre secciones varía en torno a 10 y 50 metros.

PERFILES TRANSVERSALES

A continuación, se adjuntan las secciones transversales más representativas que se han introducido en el cálculo con su correspondiente geometría. En el eje de abscisas se indica la longitud en metros de los puntos de la sección y en el de ordenadas la cota correspondiente.

En la leyenda de cada gráfico se detallan:

- “Ground”: son puntos que indican la superficie del terreno.
- “Bank Station”, son puntos que delimitan los coeficientes de Manning, y, por tanto, el cauce habitual del río que conforma su configuración más estable.
- “Levees”, son puntos que delimitan las zonas inundables o no dentro de una misma sección.
- “Water Surface” (WS) indica la cota que alcanzaría el agua para cada el caudal correspondiente al período de retorno estudiado.
- “Energy Grade” (EG) indica alturas de energía que conllevaría la circulación del caudal de cálculo.

Las secciones están numeradas desde aguas abajo hacia aguas arriba de acuerdo al procedimiento de cálculo del programa, de forma que la sección 0 es la situada más aguas abajo y la sección 18 es la situada más aguas arriba.

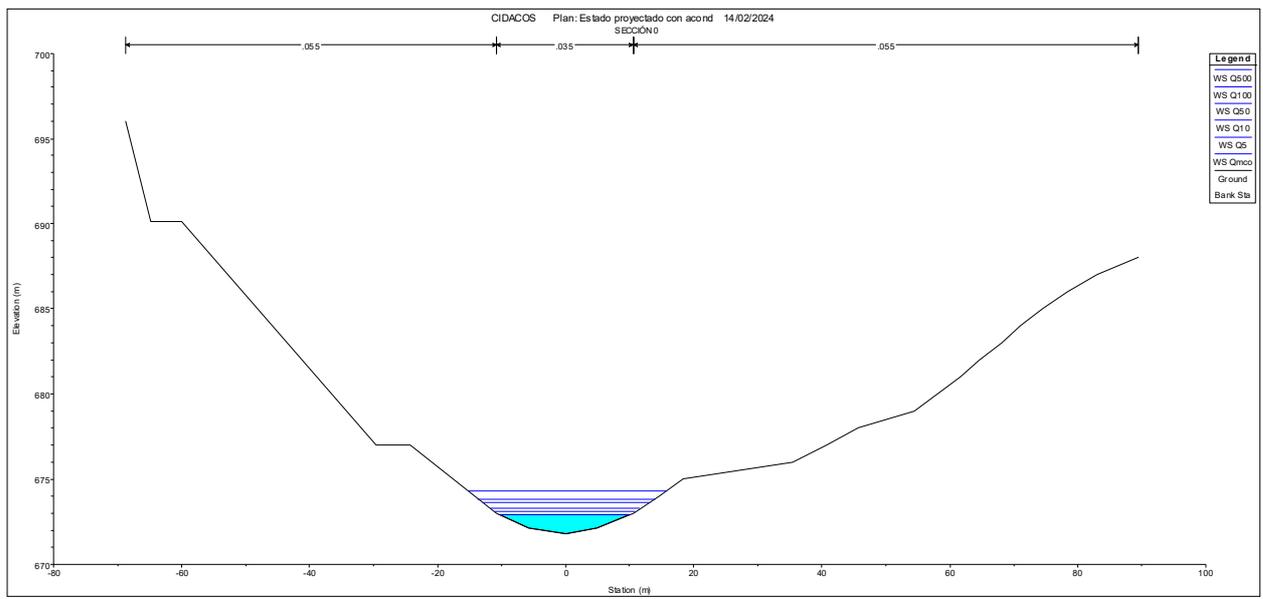
Se van a estudiar 2 casos dentro del estado proyectado que son:

1. Realizando un acondicionamiento del terreno aguas abajo en la margen derecha del río en el que se ven afectadas de la sección 1 a la 7.
2. Sin realizar el acondicionamiento del terreno

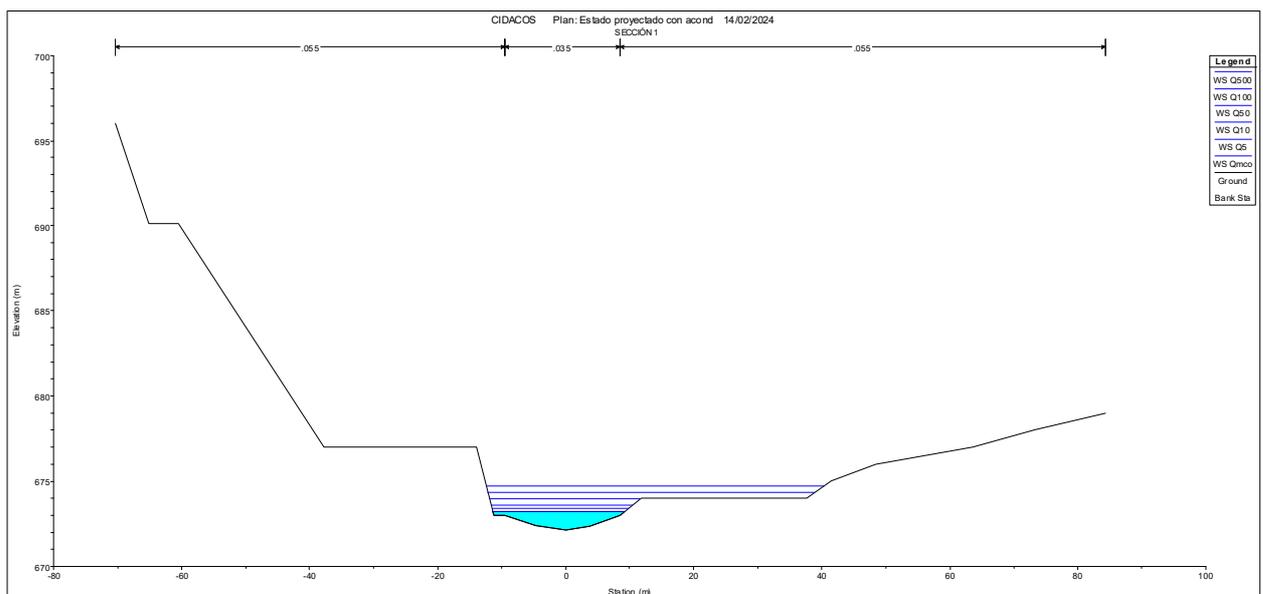
• **ACONDICIONAMIENTO AGUAS ABAJO MARGEN DERECHA DEL RÍO**

A continuación, se presentan las secciones correspondientes a esta situación:

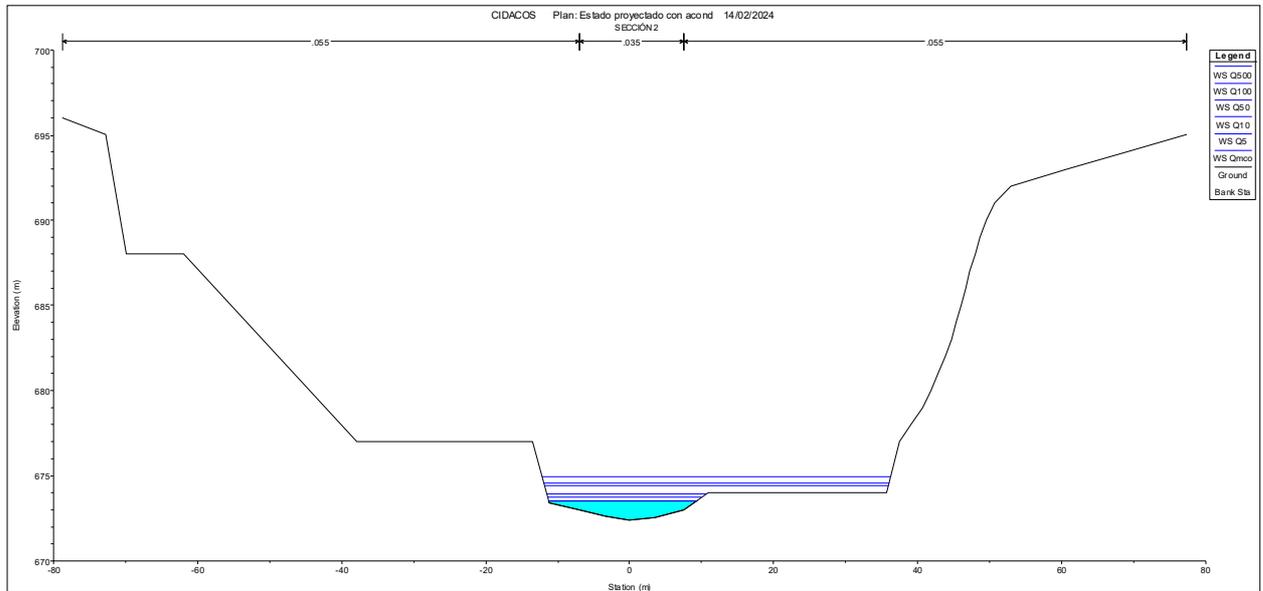
SECCIÓN 0



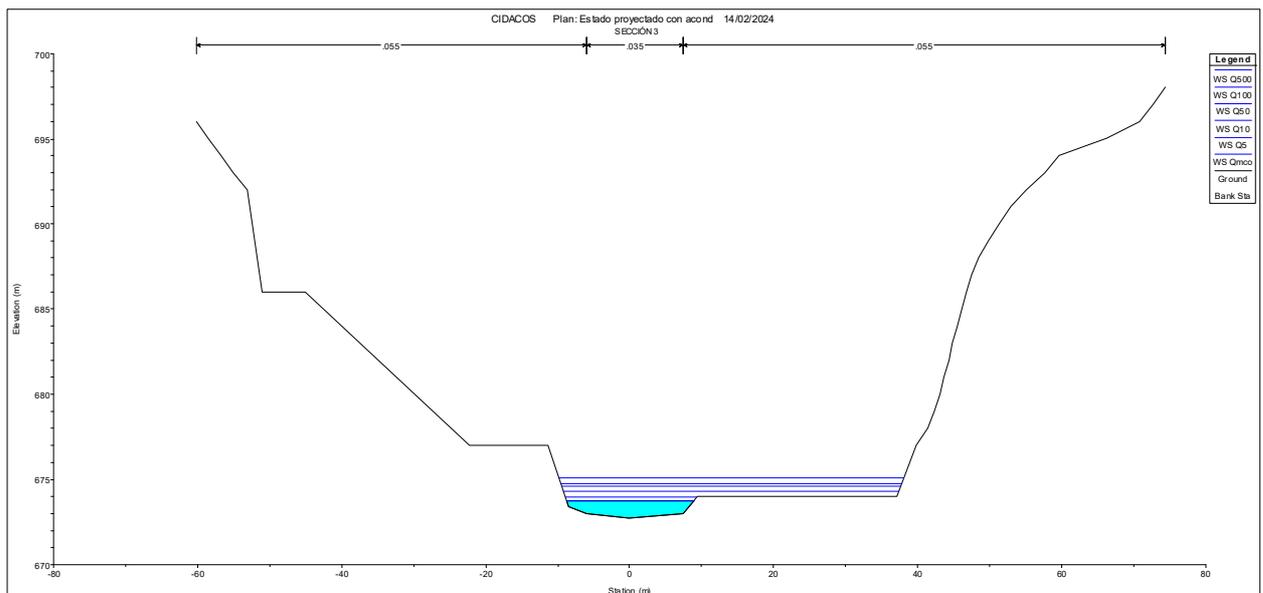
SECCIÓN 1



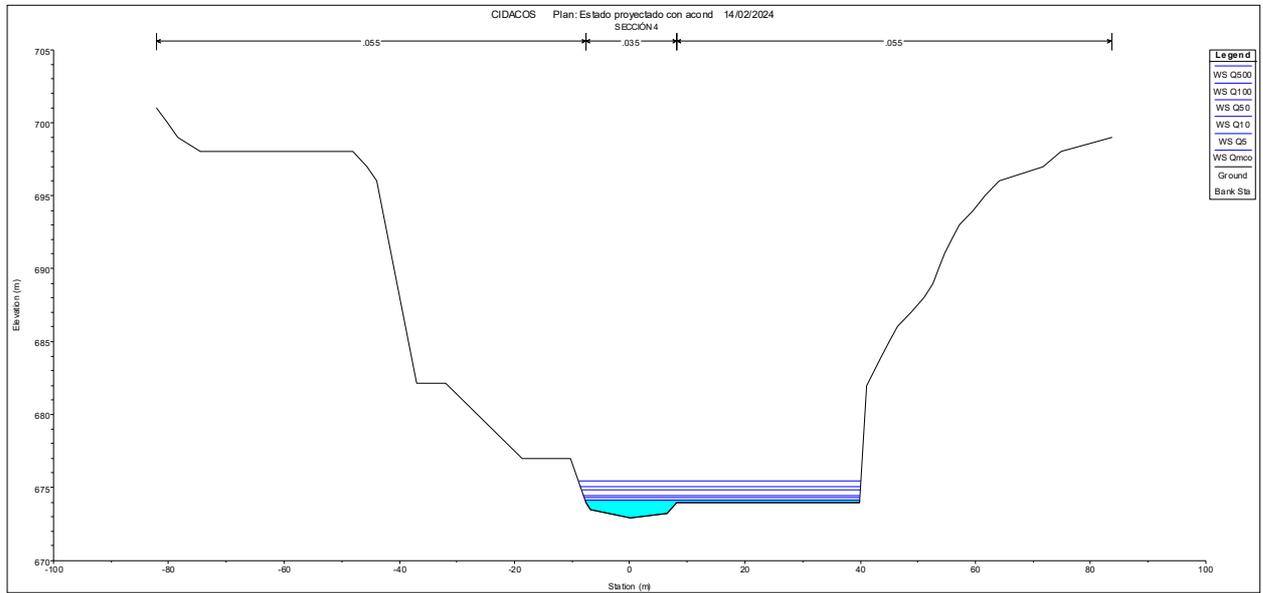
SECCIÓN 2



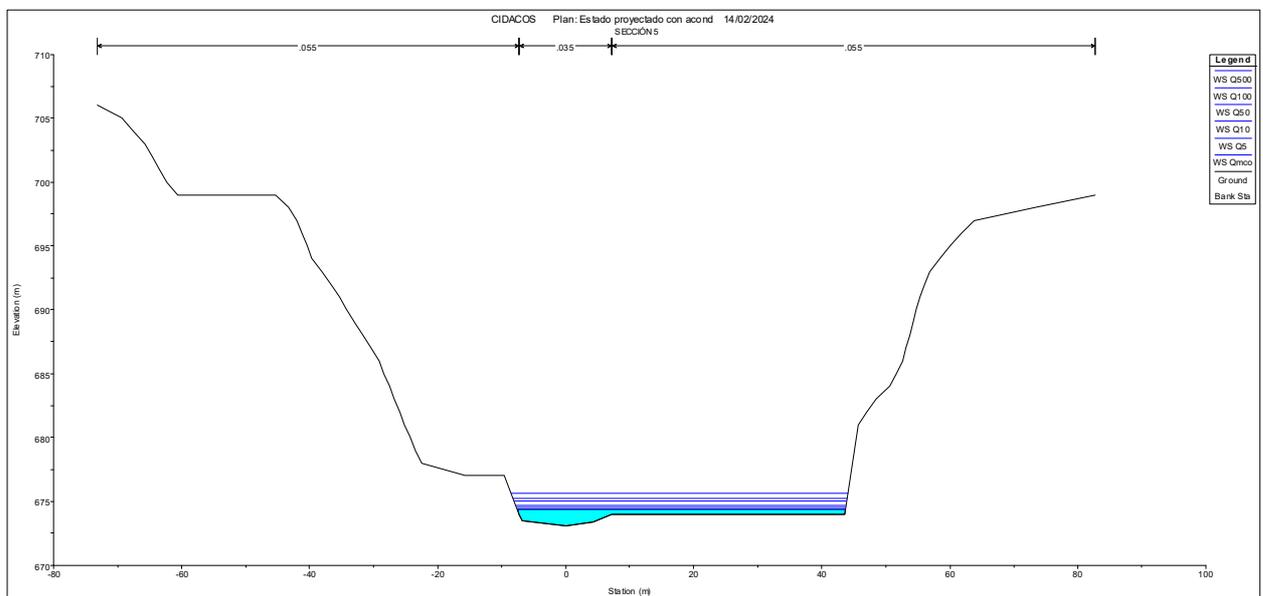
SECCIÓN 3



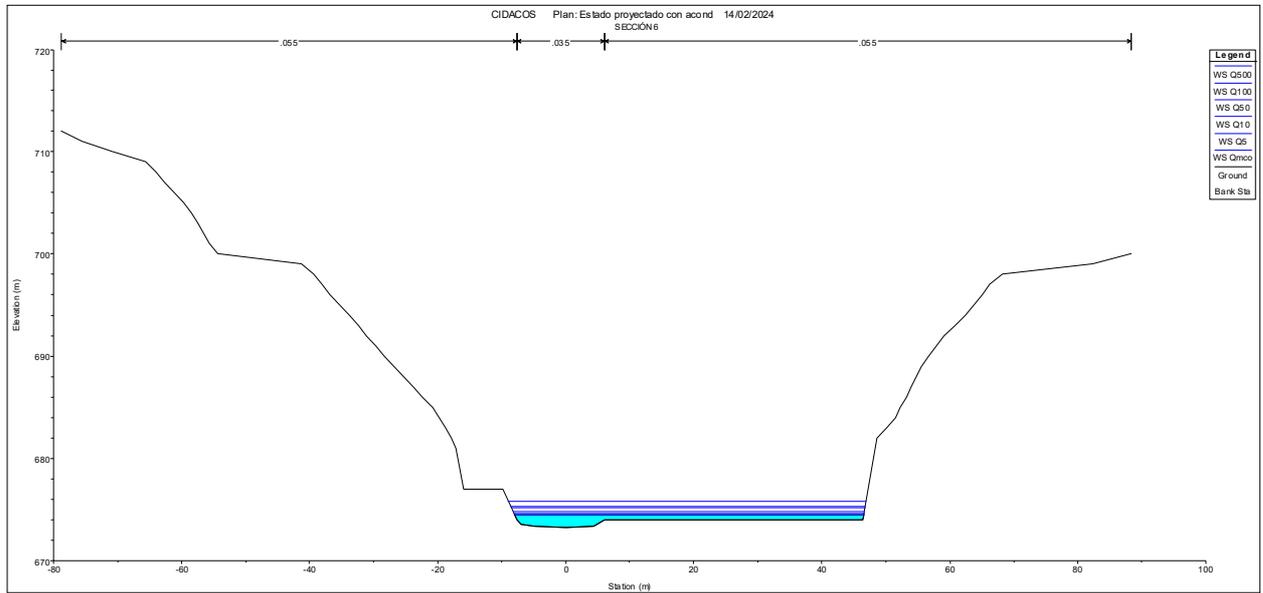
SECCIÓN 4



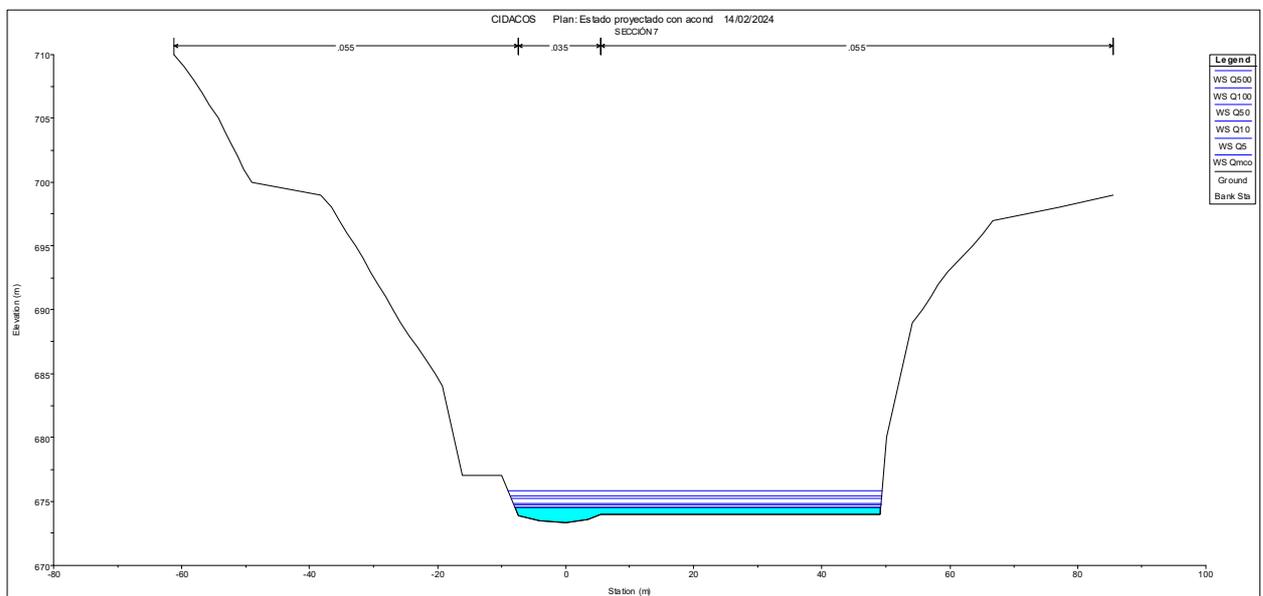
SECCIÓN 5



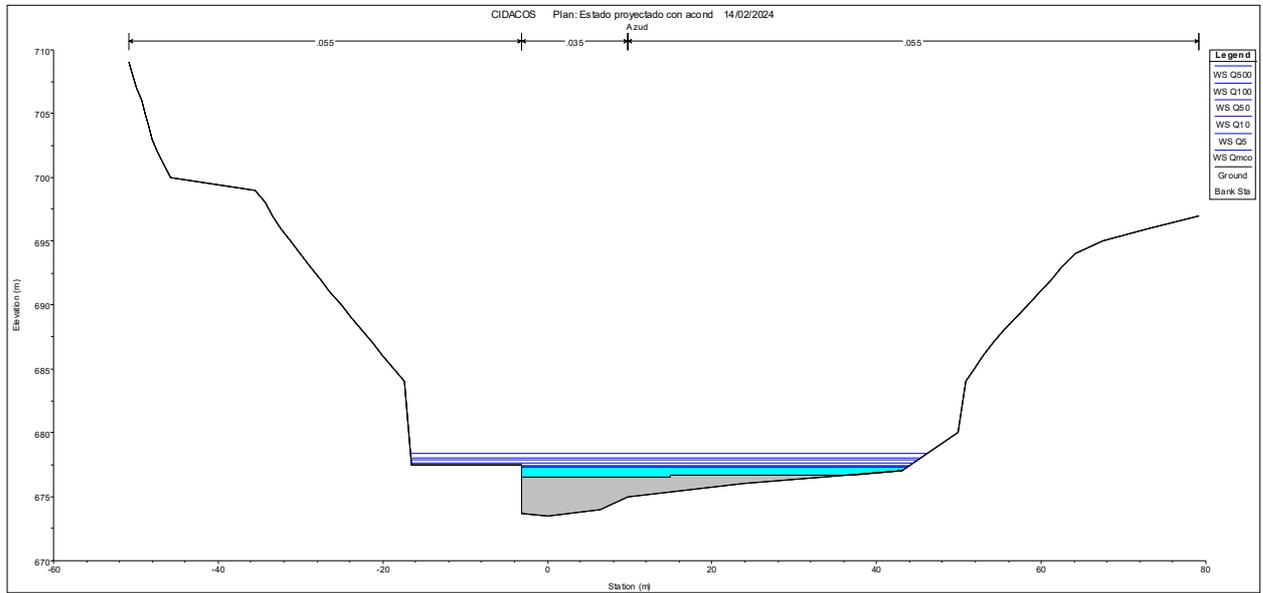
SECCIÓN 6



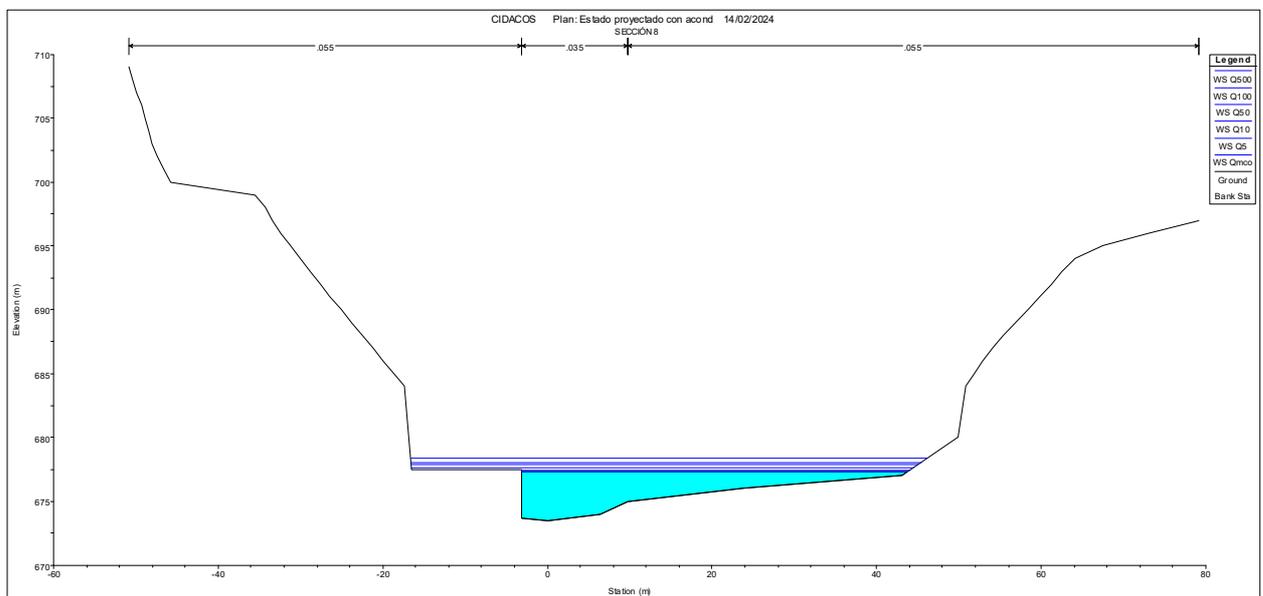
SECCIÓN 7



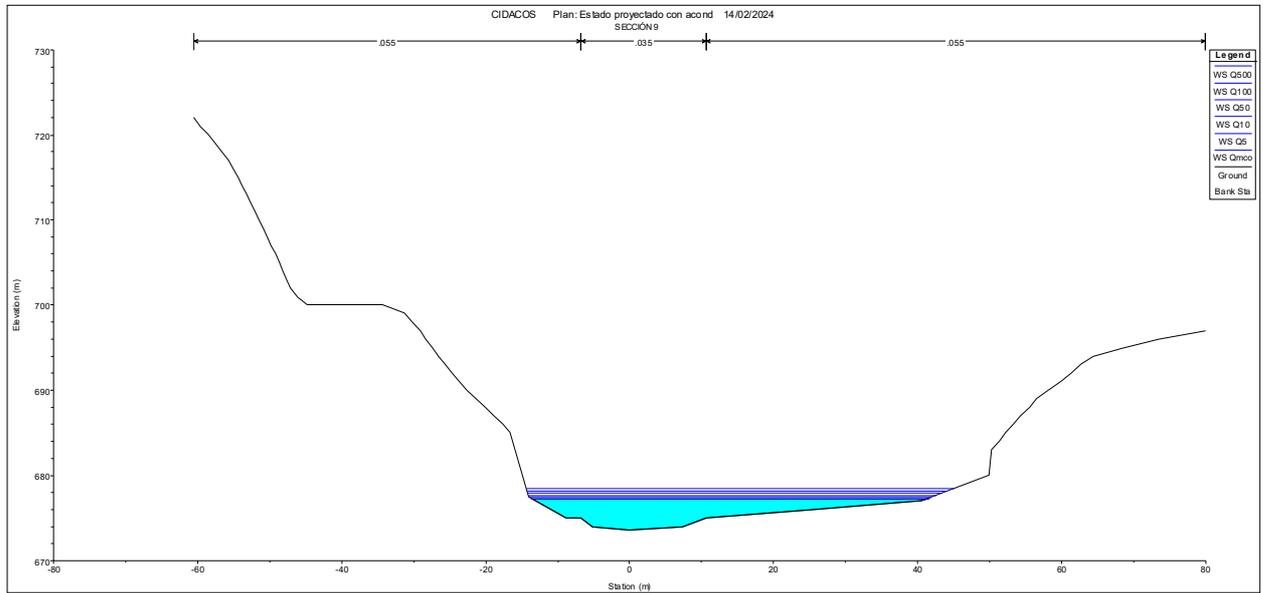
SECCIÓN DEL AZUD



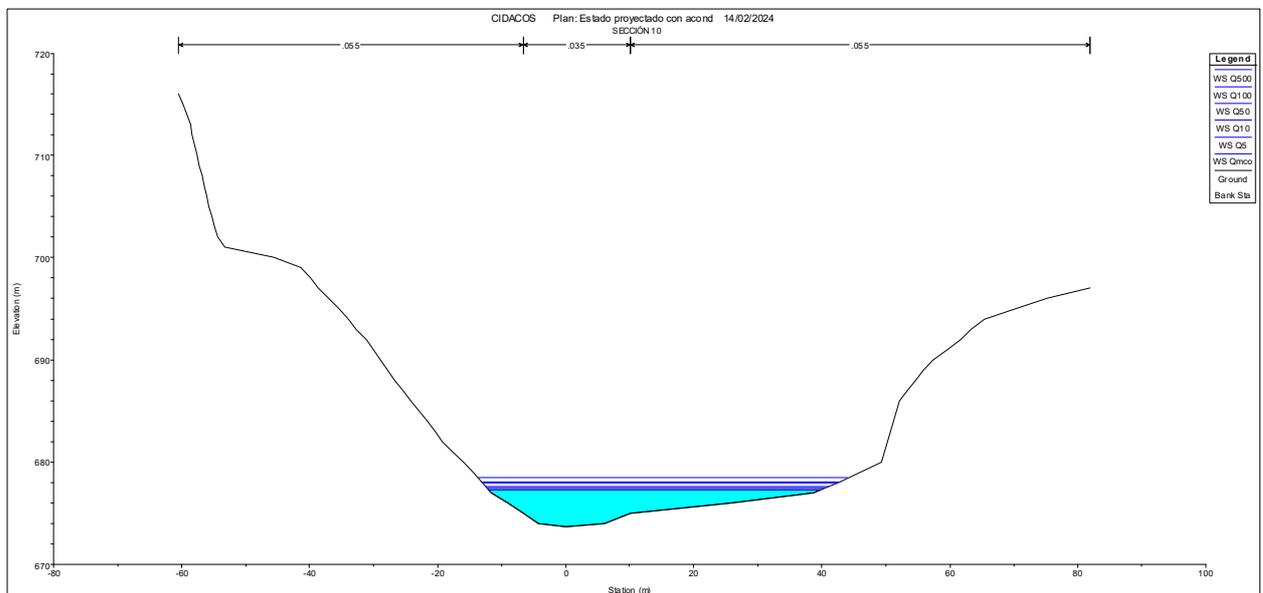
SECCIÓN 8



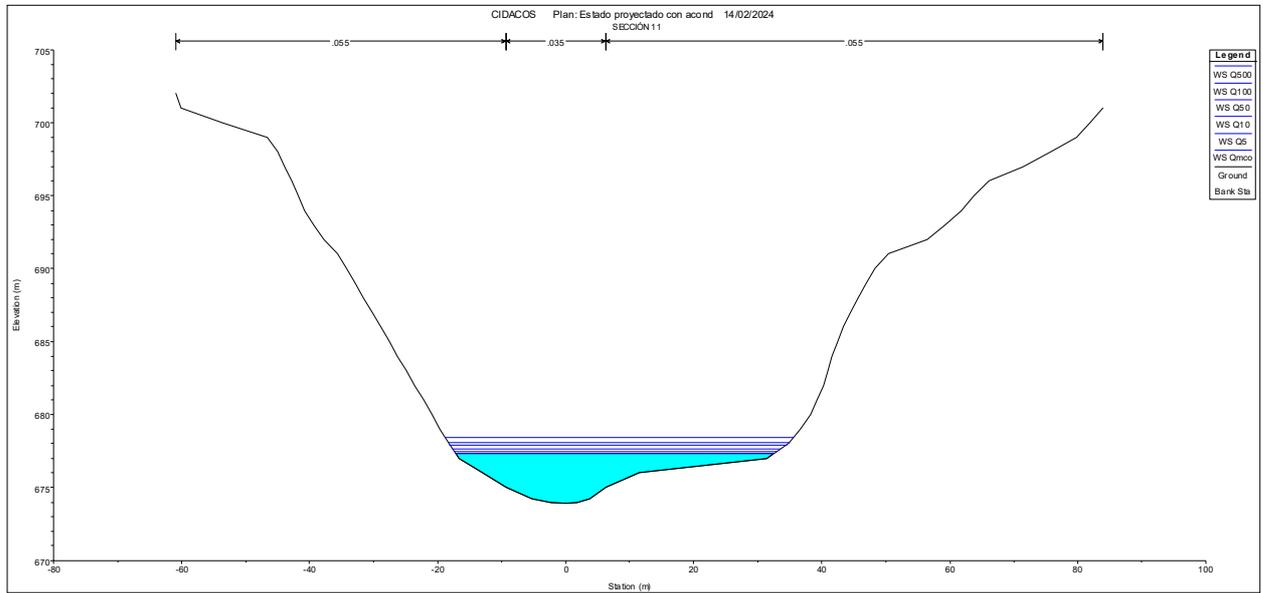
SECCIÓN 9



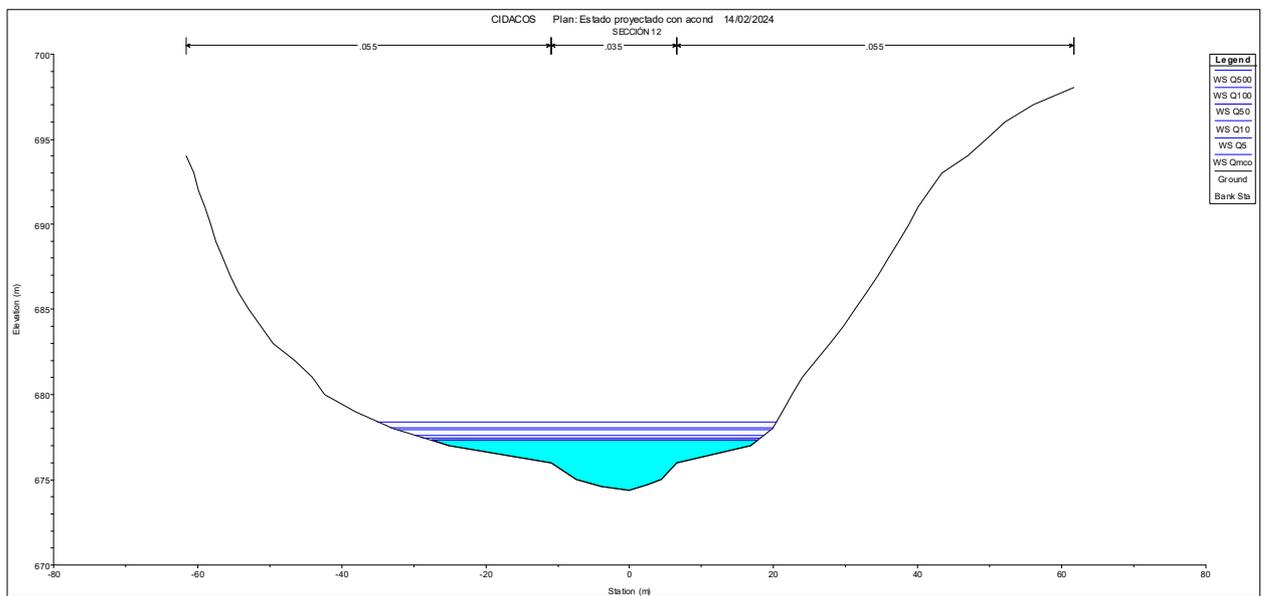
SECCIÓN 10



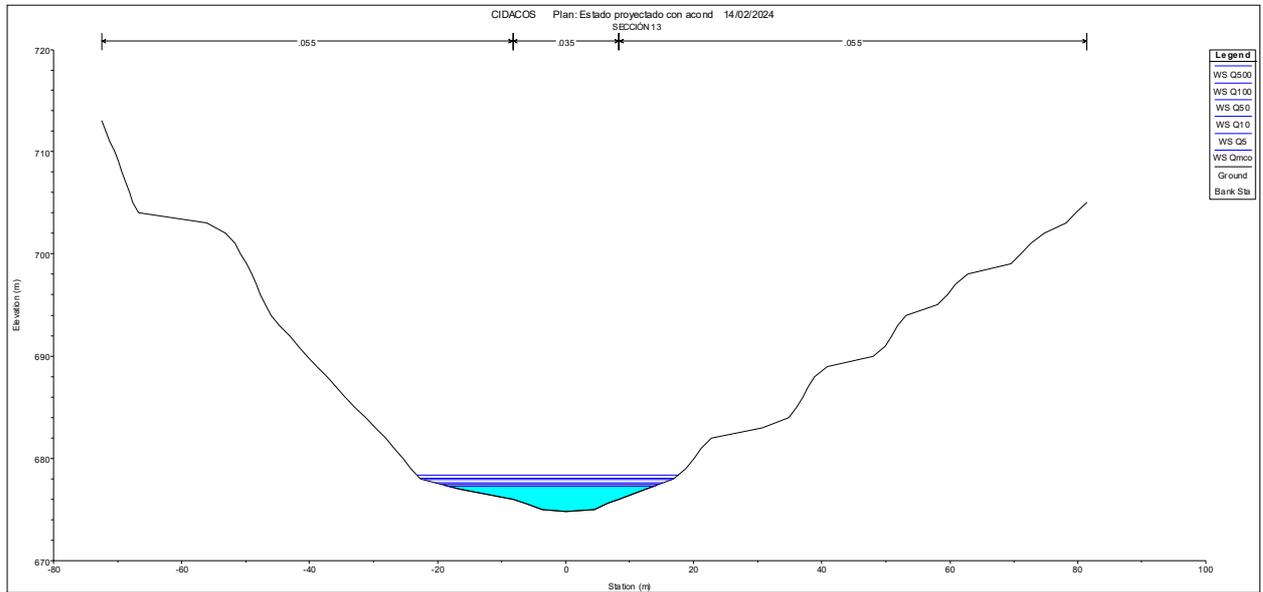
SECCIÓN 11



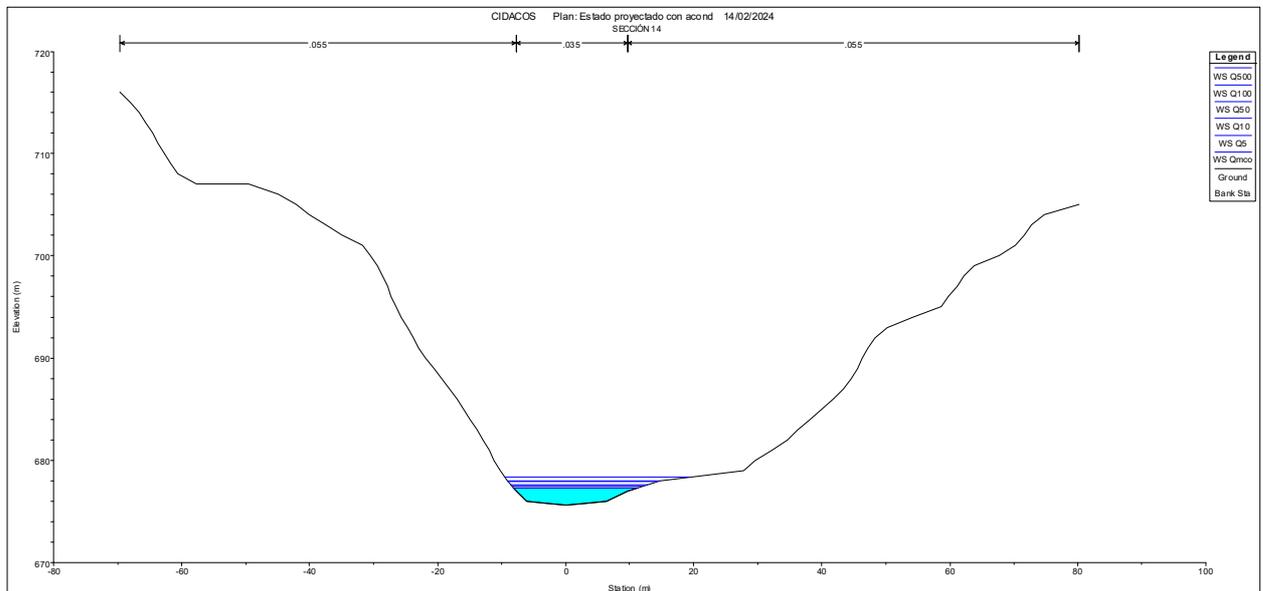
SECCIÓN 12



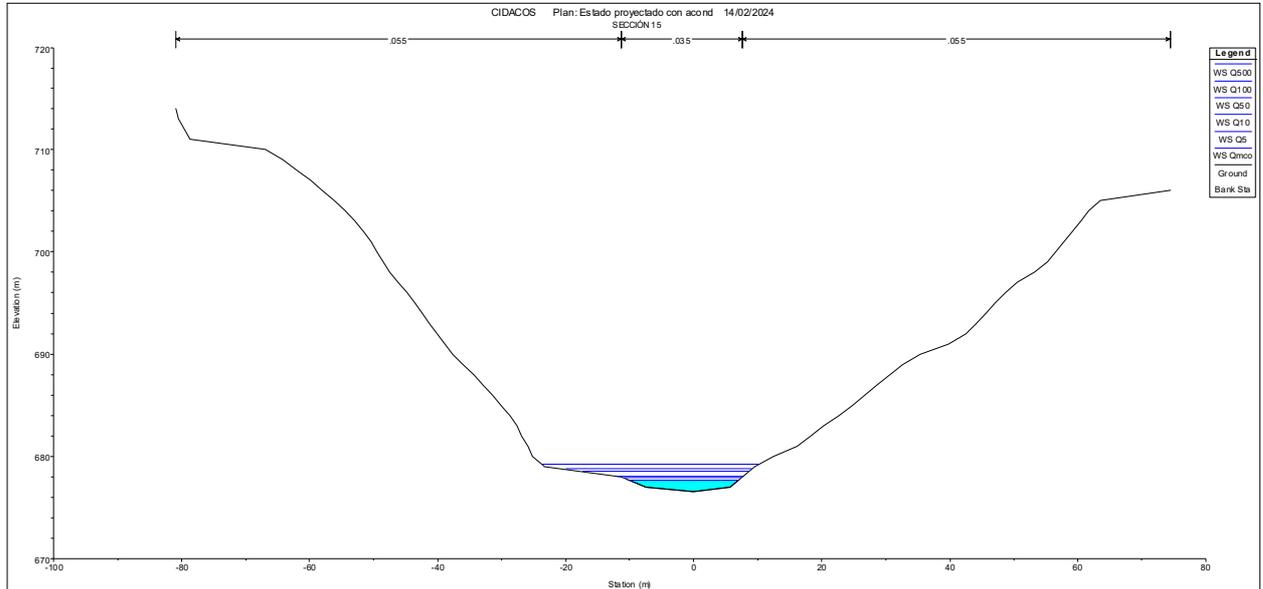
SECCIÓN 13



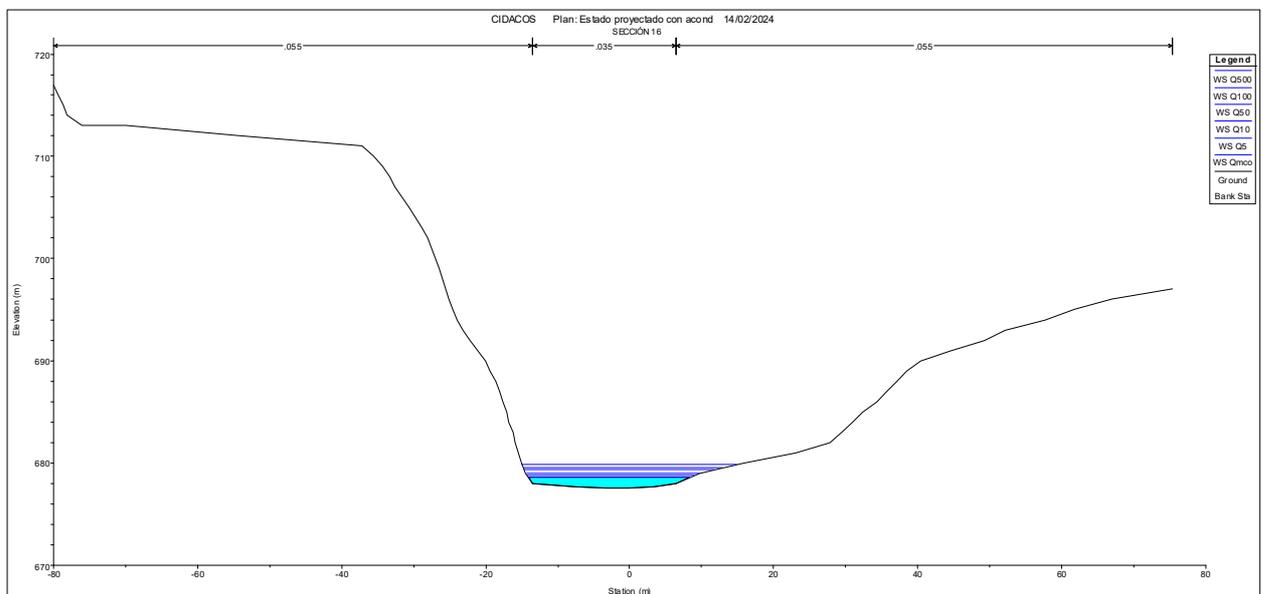
SECCIÓN 14



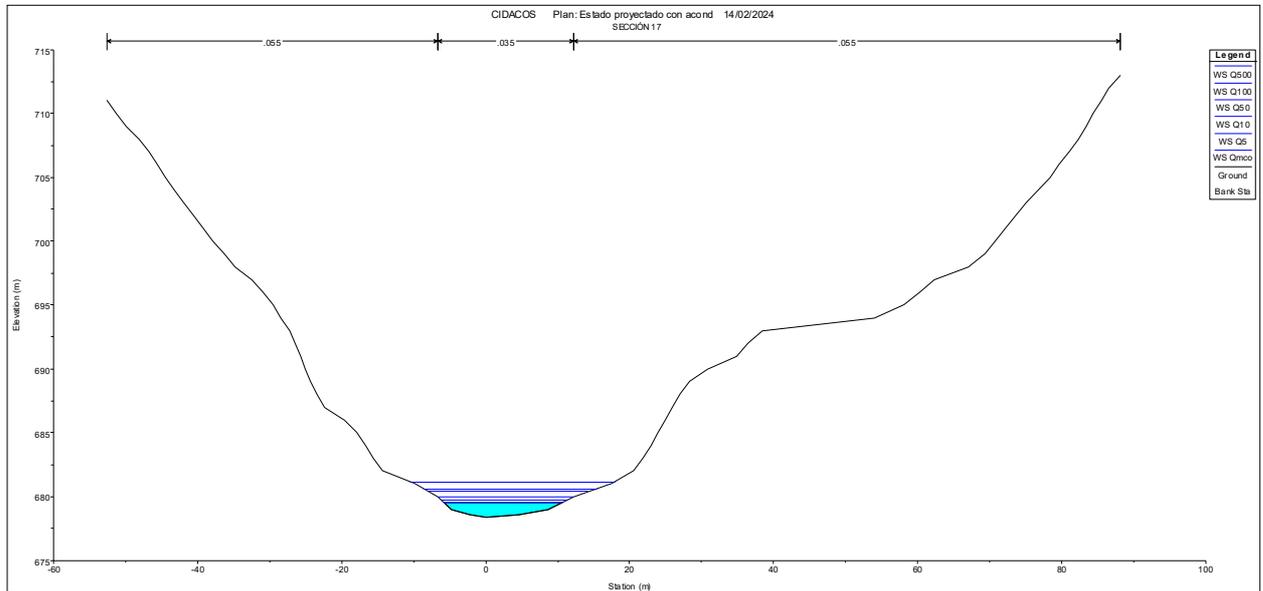
SECCIÓN 15



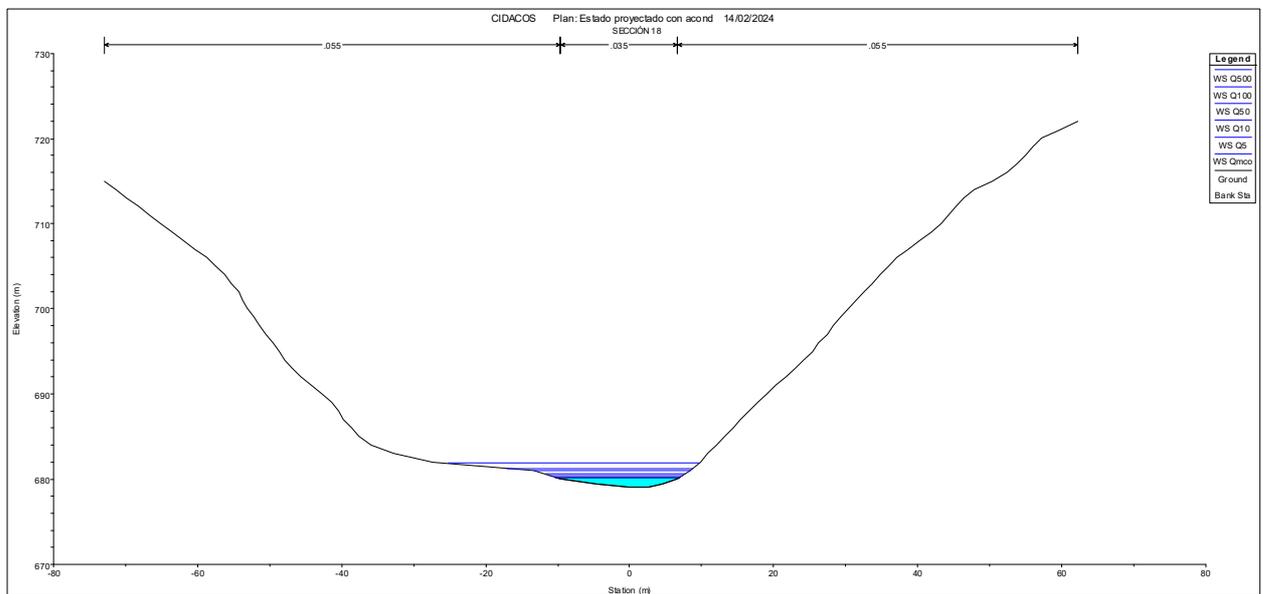
SECCIÓN 16



SECCIÓN 17



SECCIÓN 18



Las secciones transversales con las correspondientes cotas de inundación para los periodos de retorno estudiados se adjuntan en los planos adjuntos al presente estudio.

PERFIL LONGITUDINAL

Se muestra a continuación el perfil longitudinal del río una vez introducido el azud, con las cotas del fondo del cauce, así como las cotas de inundación para las avenidas correspondientes a los periodos de retorno estudiados.

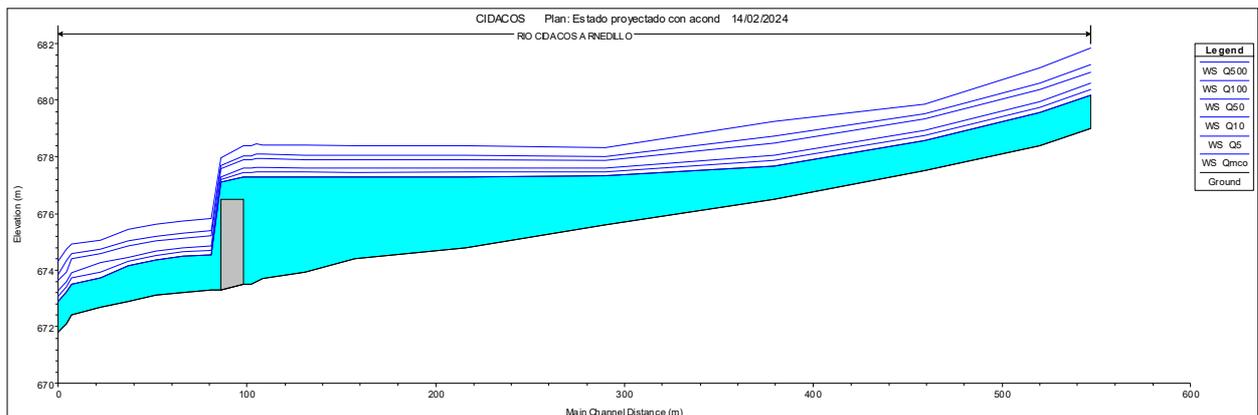
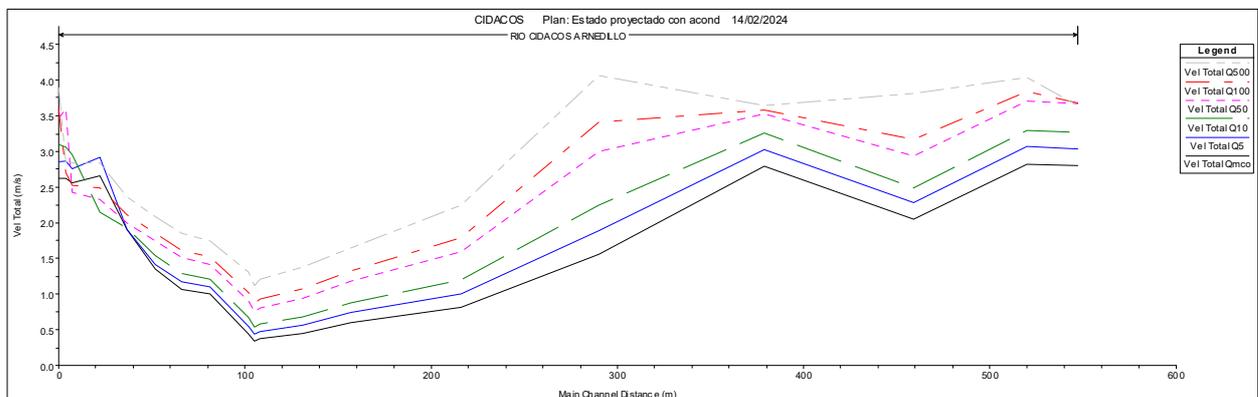


GRÁFICO DE VELOCIDADES

Se adjunta de igual manera un gráfico con la representación de los diferentes valores de la velocidad en su cauce, a lo largo del recorrido que efectúa.



RESULTADOS NUMÉRICOS

Para finalizar, se añaden las tablas donde se muestran los resultados numéricos del proceso seguido por el programa HEC-RAS, para los periodos de retorno estudiados.

Los ficheros de entrada de datos del soporte informático HEC-RAS, que sirven de base para la modelización hidráulica realizada, se adjuntan en el Apéndice 1. Ficheros de datos de entrada de datos HEC-RAS.

Tmco

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	37.00	679.00	680.18	680.18	680.59	0.013180	2.82	13.20	17.25	1.00
17	37.00	678.40	679.55	679.55	679.95	0.013433	2.82	13.12	16.43	1.01
16	37.00	677.50	678.58		678.80	0.006493	2.11	18.10	22.36	0.72
15	37.00	676.50	677.67	677.67	678.06	0.013480	2.79	13.28	16.96	1.01
14	37.00	675.60	677.32		677.44	0.002127	1.58	23.75	19.51	0.43
13	37.00	674.80	677.31		677.36	0.000438	0.97	45.54	32.36	0.21
12	37.00	674.40	677.31		677.33	0.000244	0.78	61.65	45.23	0.16
11	37.00	673.95	677.31		677.33	0.000116	0.64	82.60	49.65	0.12
10	37.00	673.70	677.31		677.32	0.000075	0.53	99.15	51.92	0.09
9	37.00	673.60	677.31		677.32	0.000063	0.49	107.16	55.11	0.09
8	37.00	673.50	677.30	674.83	677.32	0.000104	0.65	84.69	46.91	0.11
7.5	37.00									
7	37.00	673.30	674.55		674.63	0.003132	1.60	37.09	57.09	0.51
6	37.00	673.20	674.49		674.58	0.003009	1.65	34.87	54.64	0.50
5	37.00	673.10	674.36		674.52	0.005142	2.00	27.46	51.17	0.64
4	37.00	672.90	674.15	674.15	674.42	0.007806	2.37	19.44	47.65	0.79
3	37.00	672.70	673.74	673.74	674.15	0.012150	2.91	13.90	17.69	0.99
2	37.00	672.40	673.52	673.52	673.90	0.011491	2.79	14.48	20.51	0.95
1	37.00	672.10	673.23	673.23	673.60	0.012948	2.70	14.11	20.59	0.99
0	37.00	671.80	672.91	672.91	673.26	0.013725	2.62	14.13	20.27	1.00

T5 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	51.00	679.00	680.39	680.39	680.87	0.011776	3.09	16.80	18.35	0.98
17	51.00	678.40	679.75	679.75	680.23	0.012765	3.07	16.62	17.56	1.01
16	51.00	677.50	678.77		679.05	0.006357	2.37	22.40	23.18	0.73
15	51.00	676.50	677.87	677.87	678.34	0.012635	3.02	16.89	18.17	1.00
14	51.00	675.60	677.47		677.66	0.002778	1.94	26.90	20.52	0.51

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
13	51.00	674.80	677.47		677.54	0.000631	1.23	50.86	34.03	0.26
12	51.00	674.40	677.46		677.51	0.000355	0.98	68.96	46.94	0.20
11	51.00	673.95	677.47		677.50	0.000175	0.81	90.61	50.42	0.15
10	51.00	673.70	677.47		677.49	0.000116	0.68	107.58	52.79	0.12
9	51.00	673.60	677.47		677.49	0.000097	0.63	116.13	55.94	0.11
8	51.00	673.50	677.46	675.07	677.49	0.000159	0.83	92.08	47.27	0.14
7.5	51.00									
7	51.00	673.30	674.71		674.81	0.003053	1.75	46.39	57.26	0.52
6	51.00	673.20	674.64		674.76	0.003060	1.82	43.58	54.80	0.52
5	51.00	673.10	674.53		674.70	0.004727	2.13	36.05	51.36	0.63
4	51.00	672.90	674.30	674.30	674.60	0.007565	2.58	26.72	47.81	0.79
3	51.00	672.70	673.94	673.94	674.44	0.011354	3.23	17.53	18.25	0.99
2	51.00	672.40	673.71	673.71	674.17	0.010732	3.08	18.50	21.29	0.95
1	51.00	672.10	673.41	673.41	673.85	0.012011	2.99	17.82	21.30	0.99
0	51.00	671.80	673.09	673.09	673.50	0.012897	2.86	17.84	21.97	1.00

T10 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	67.00	679.00	680.58	680.58	681.16	0.011047	3.38	20.54	19.42	0.98
17	67.00	678.40	679.96	679.96	680.51	0.012178	3.29	20.38	18.71	1.01
16	67.00	677.50	678.96		679.30	0.006264	2.63	26.88	24.00	0.75
15	67.00	676.50	678.07	678.07	678.61	0.011947	3.26	20.60	19.89	1.00
14	67.00	675.60	677.61		677.89	0.003542	2.32	29.81	21.42	0.58
13	67.00	674.80	677.62		677.72	0.000858	1.49	55.91	35.54	0.31
12	67.00	674.40	677.61		677.67	0.000486	1.19	75.85	48.51	0.23
11	67.00	673.95	677.62		677.66	0.000248	0.99	98.04	51.13	0.17
10	67.00	673.70	677.62		677.65	0.000166	0.84	115.42	53.58	0.14
9	67.00	673.60	677.62		677.65	0.000140	0.78	124.46	56.50	0.13
8	67.00	673.50	677.60	675.34	677.64	0.000229	1.02	100.20	60.94	0.17

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
7.5	67.00									
7	67.00	673.30	674.87		674.98	0.003062	1.90	55.42	57.42	0.53
6	67.00	673.20	674.80		674.93	0.003164	1.99	51.97	54.95	0.54
5	67.00	673.10	674.68		674.87	0.004757	2.31	43.64	51.53	0.65
4	67.00	672.90	674.47	674.43	674.78	0.006801	2.70	34.87	47.98	0.77
3	67.00	672.70	674.27	674.27	674.66	0.006776	2.97	31.28	46.54	0.80
2	67.00	672.40	673.90	673.90	674.44	0.010191	3.36	22.71	22.07	0.95
1	67.00	672.10	673.59	673.59	674.12	0.011124	3.24	21.85	22.05	0.98
0	67.00	671.80	673.25	673.25	673.75	0.012060	3.13	21.63	23.23	1.00

T50 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	107.00	679.00	681.00	681.00	681.77	0.010103	3.94	29.12	21.69	0.99
17	107.00	678.40	680.38	680.38	681.10	0.010556	3.77	28.86	22.14	0.99
16	107.00	677.50	679.34	679.13	679.84	0.006502	3.19	36.34	26.40	0.80
15	107.00	676.50	678.50	678.50	679.18	0.009842	3.69	30.41	25.87	0.96
14	107.00	675.60	677.88		678.38	0.005394	3.17	35.69	23.13	0.73
13	107.00	674.80	677.91		678.10	0.001399	2.06	66.92	38.63	0.40
12	107.00	674.40	677.91		678.02	0.000799	1.64	90.79	51.73	0.30
11	107.00	673.95	677.92		677.99	0.000432	1.39	113.74	52.60	0.23
10	107.00	673.70	677.92		677.98	0.000298	1.19	132.04	55.22	0.19
9	107.00	673.60	677.93		677.98	0.000251	1.11	142.01	57.57	0.18
8	107.00	673.50	677.90	675.90	677.97	0.000407	1.44	118.14	61.65	0.23
7.5	107.00									
7	107.00	673.30	675.22		675.36	0.002992	2.19	75.48	57.79	0.54
6	107.00	673.20	675.14		675.31	0.003172	2.31	70.90	55.29	0.56
5	107.00	673.10	675.02		675.25	0.004428	2.61	61.41	51.91	0.65
4	107.00	672.90	674.86		675.17	0.005409	2.88	53.42	48.38	0.72
3	107.00	672.70	674.59	674.59	675.06	0.007044	3.46	45.87	47.06	0.84

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
2	107.00	672.40	674.41	674.41	674.90	0.006735	3.41	44.14	47.75	0.82
1	107.00	672.10	673.94	673.94	674.68	0.011166	3.89	29.77	23.44	1.02
0	107.00	671.80	673.63	673.63	674.28	0.010423	3.6	30.90	26.05	0.98

T100 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	131.00	679.00	681.27	681.27	682.09	0.008849	4.09	35.60	25.90	0.95
17	131.00	678.40	680.60	680.60	681.41	0.009768	3.99	34.08	24.07	0.97
16	131.00	677.50	679.52	679.33	680.11	0.006723	3.48	41.31	27.61	0.83
15	131.00	676.50	678.72	678.72	679.47	0.009112	3.89	36.50	28.97	0.94
14	131.00	675.60	677.99	677.79	678.65	0.006578	3.64	38.42	23.87	0.82
13	131.00	674.80	678.07		678.31	0.001692	2.35	72.84	39.74	0.44
12	131.00	674.40	678.06		678.20	0.000970	1.87	98.83	53.13	0.34
11	131.00	673.95	678.07		678.17	0.000540	1.60	121.97	53.24	0.26
10	131.00	673.70	678.08		678.15	0.000376	1.37	140.78	56.01	0.22
9	131.00	673.60	678.09		678.15	0.000317	1.28	151.18	58.12	0.20
8	131.00	673.50	678.04	676.16	678.14	0.000511	1.65	127.40	62.01	0.26
7.5	131.00									
7	131.00	673.30	675.40		675.57	0.002951	2.34	86.23	57.98	0.55
6	131.00	673.20	675.32		675.52	0.003150	2.46	81.08	55.47	0.56
5	131.00	673.10	675.21		675.46	0.004293	2.76	70.90	52.12	0.65
4	131.00	672.90	675.04		675.38	0.005202	3.03	62.26	48.56	0.72
3	131.00	672.70	674.73	674.73	675.27	0.007365	3.73	52.71	47.31	0.87
2	131.00	672.40	674.57	674.57	675.11	0.006839	3.65	51.86	47.95	0.84
1	131.00	672.10	674.34	674.34	674.91	0.006584	3.51	48.41	51.09	0.82
0	131.00	671.80	673.83	673.83	674.56	0.009704	3.80	36.38	27.58	0.97

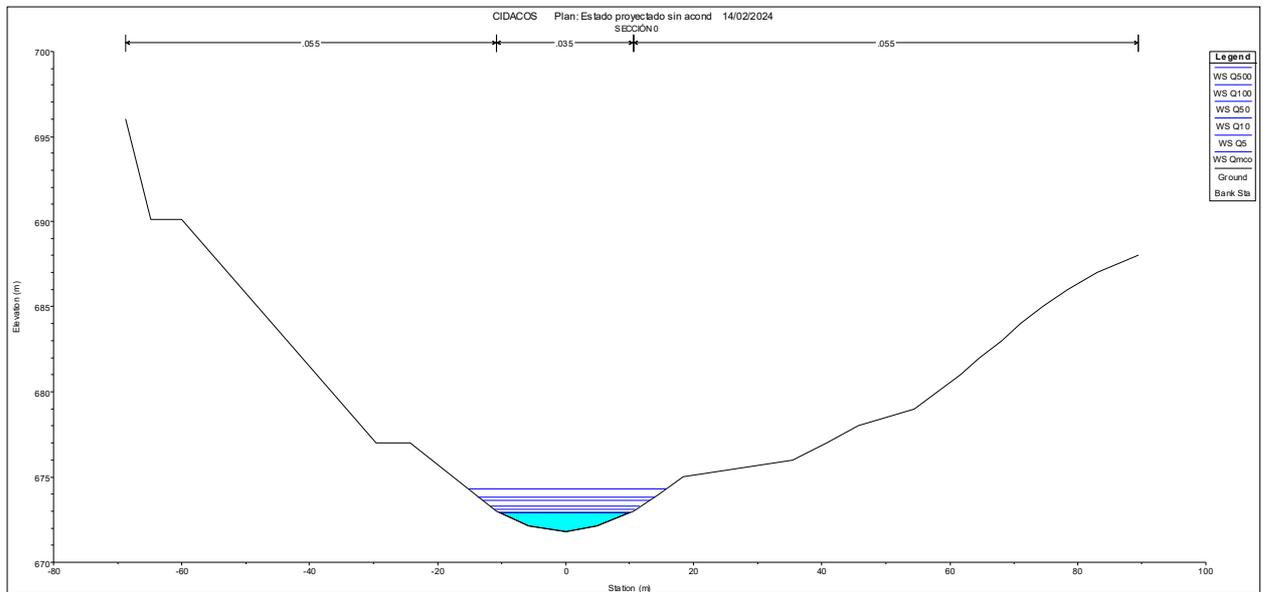
T500 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	194.00	679.00	681.85	681.85	682.78	0.007325	4.44	53.12	34.81	0.90
17	194.00	678.40	681.13	681.13	682.10	0.008354	4.41	48.03	28.43	0.94
16	194.00	677.50	679.85	679.81	680.74	0.008179	4.29	50.83	29.80	0.94
15	194.00	676.50	679.24	679.24	680.10	0.007631	4.24	53.21	34.01	0.90
14	194.00	675.60	678.35	678.35	679.35	0.008191	4.52	47.73	28.81	0.94
13	194.00	674.80	678.40		678.78	0.002363	2.99	86.45	40.88	0.53
12	194.00	674.40	678.41		678.63	0.001354	2.37	117.80	55.39	0.41
11	194.00	673.95	678.43		678.59	0.000802	2.07	141.03	54.40	0.32
10	194.00	673.70	678.44		678.56	0.000573	1.80	161.15	57.69	0.28
9	194.00	673.60	678.45		678.55	0.000486	1.68	172.45	59.38	0.25
8	194.00	673.50	678.39	676.77	678.55	0.000770	2.14	148.66	62.84	0.32
7.5	194.00									
7	194.00	673.30	675.83		676.04	0.002888	2.66	111.31	58.43	0.56
6	194.00	673.20	675.75		675.99	0.003116	2.79	104.78	55.89	0.58
5	194.00	673.10	675.62		675.94	0.004112	3.09	92.80	52.59	0.66
4	194.00	672.90	675.44		675.86	0.005036	3.40	81.95	48.98	0.73
3	194.00	672.70	675.06	675.06	675.74	0.007963	4.32	68.30	47.86	0.93
2	194.00	672.40	674.91	674.91	675.59	0.007318	4.20	68.29	48.36	0.89
1	194.00	672.10	674.72	674.72	675.39	0.006580	3.96	67.93	52.80	0.84
0	194.00	671.80	674.29	674.29	675.19	0.008723	4.27	49.83	30.92	0.95

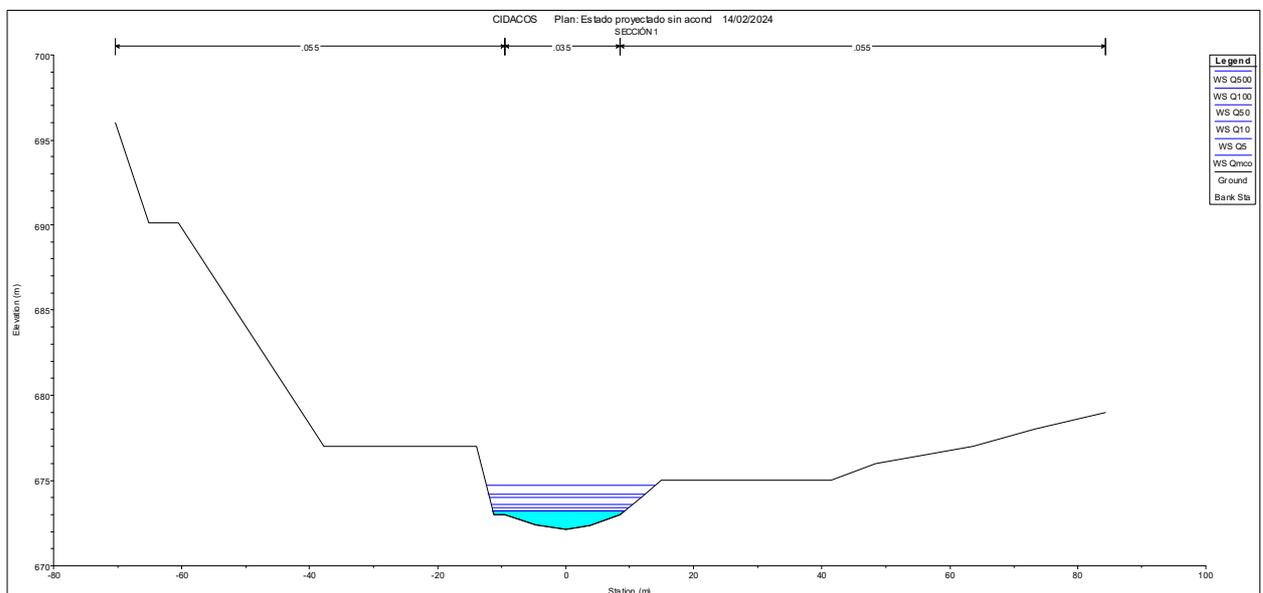
• **SIN ACONDICIONAMIENTO**

A continuación, se muestran las secciones correspondientes a esta situación junto con los resultados:

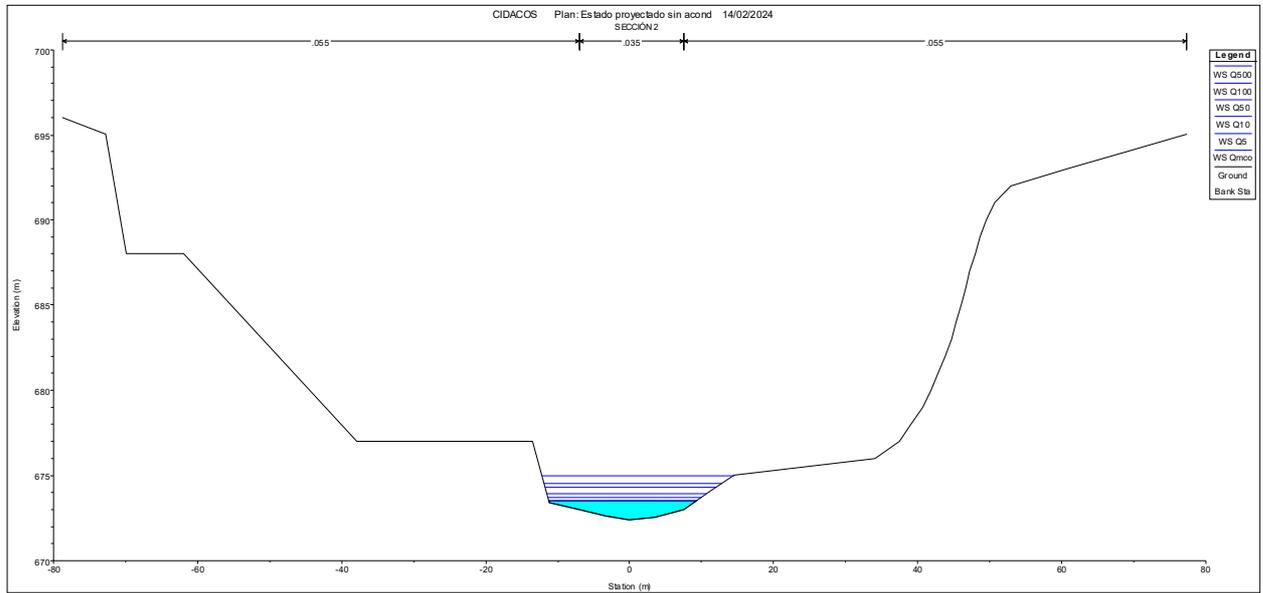
SECCIÓN 0



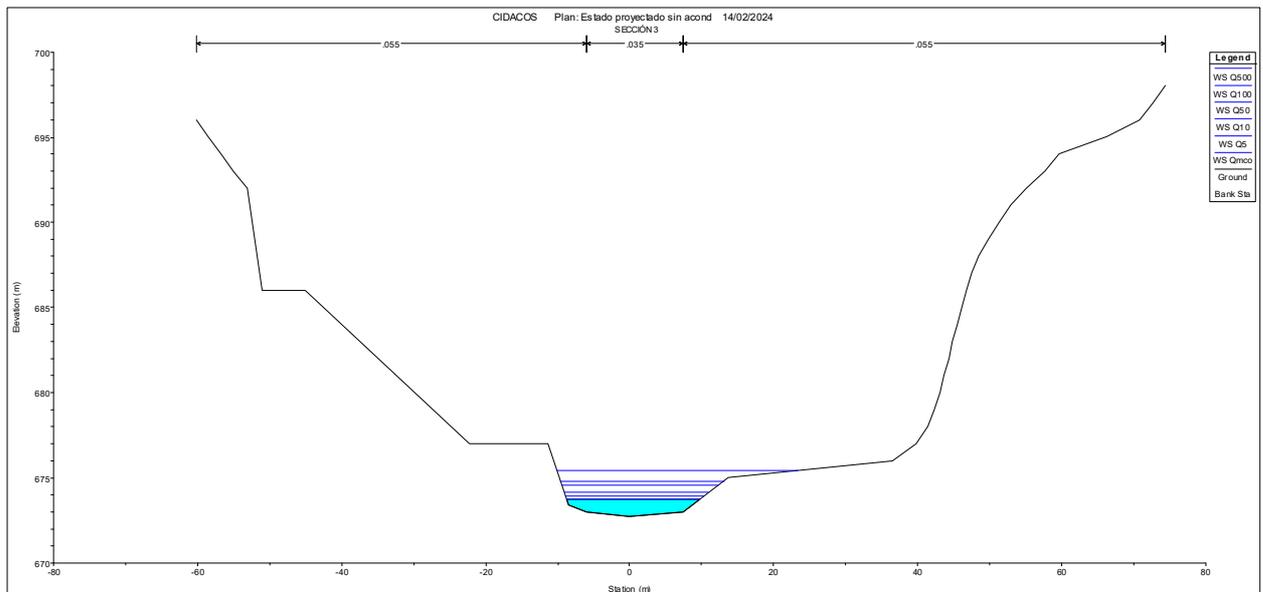
SECCIÓN 1



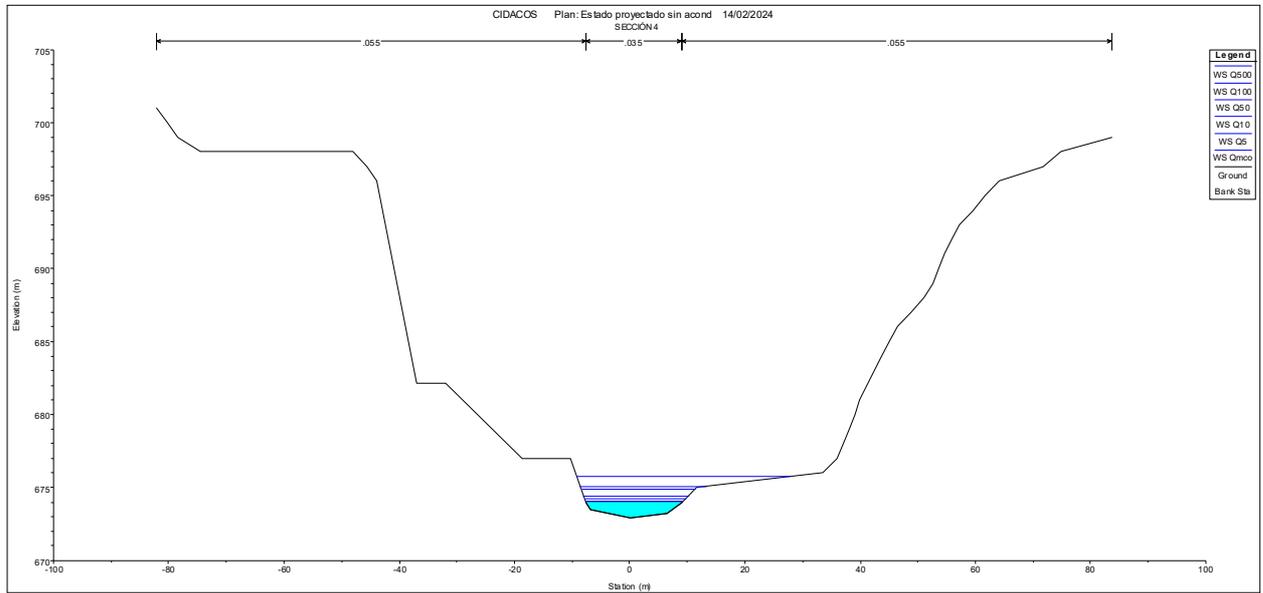
SECCIÓN 2



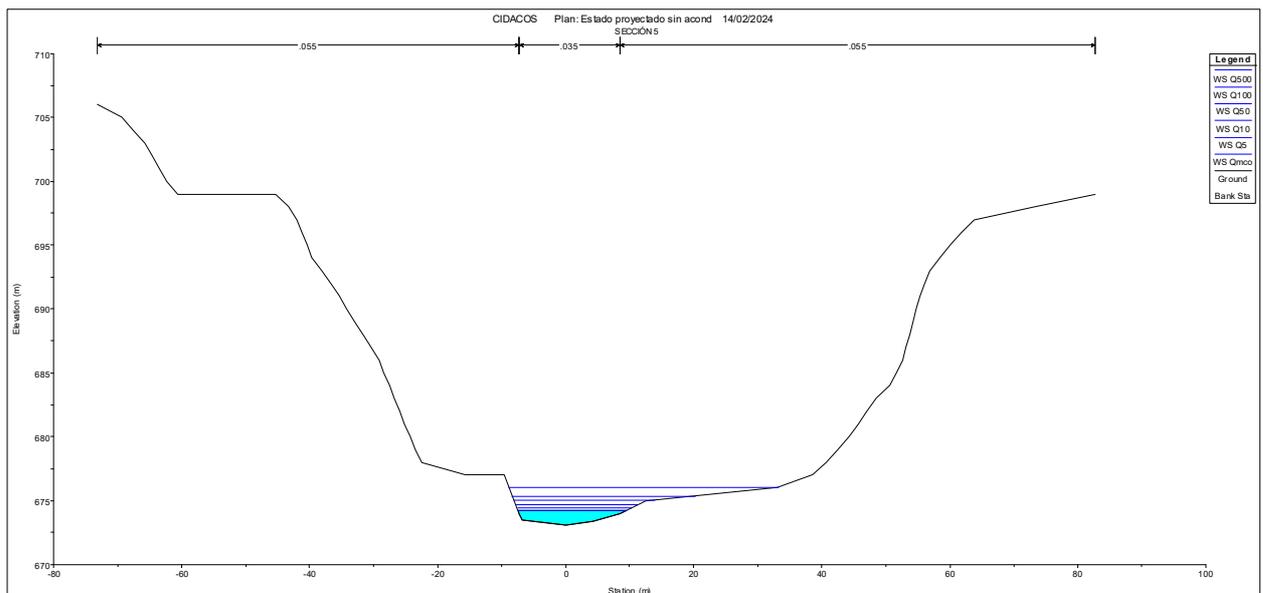
SECCIÓN 3



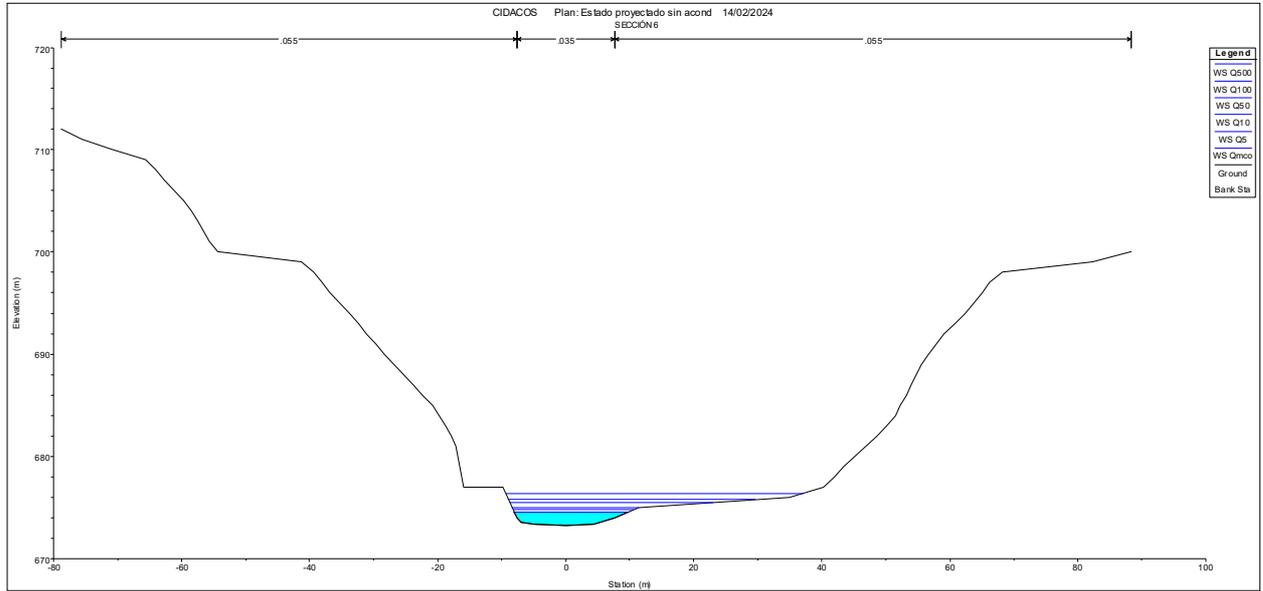
SECCIÓN 4



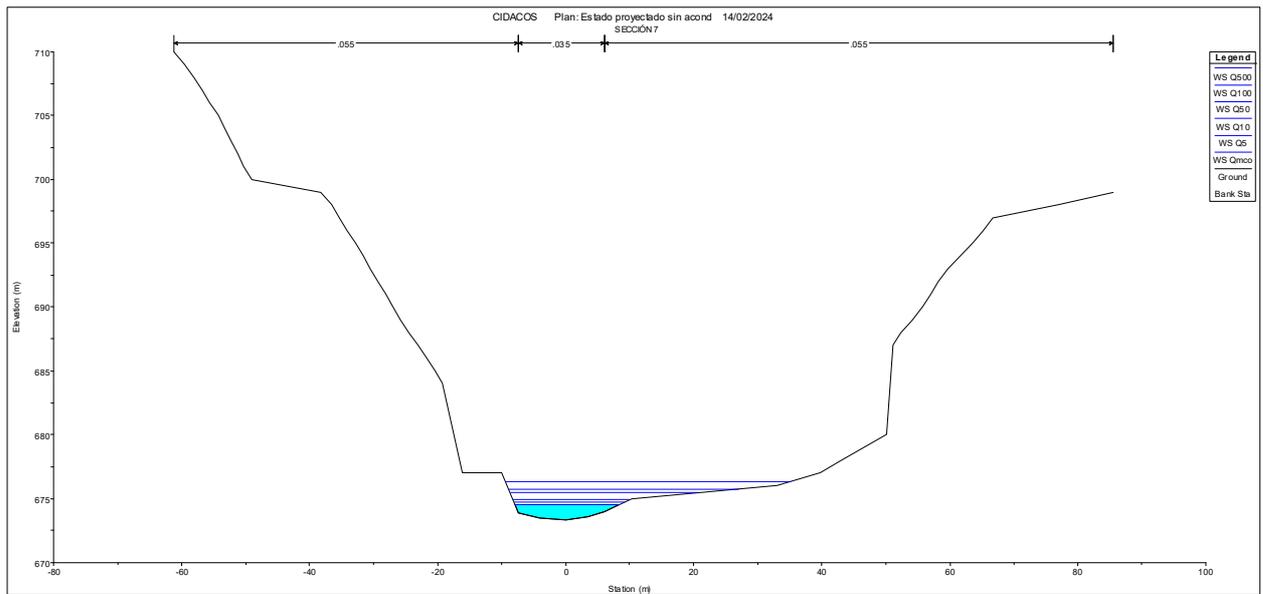
SECCIÓN 5



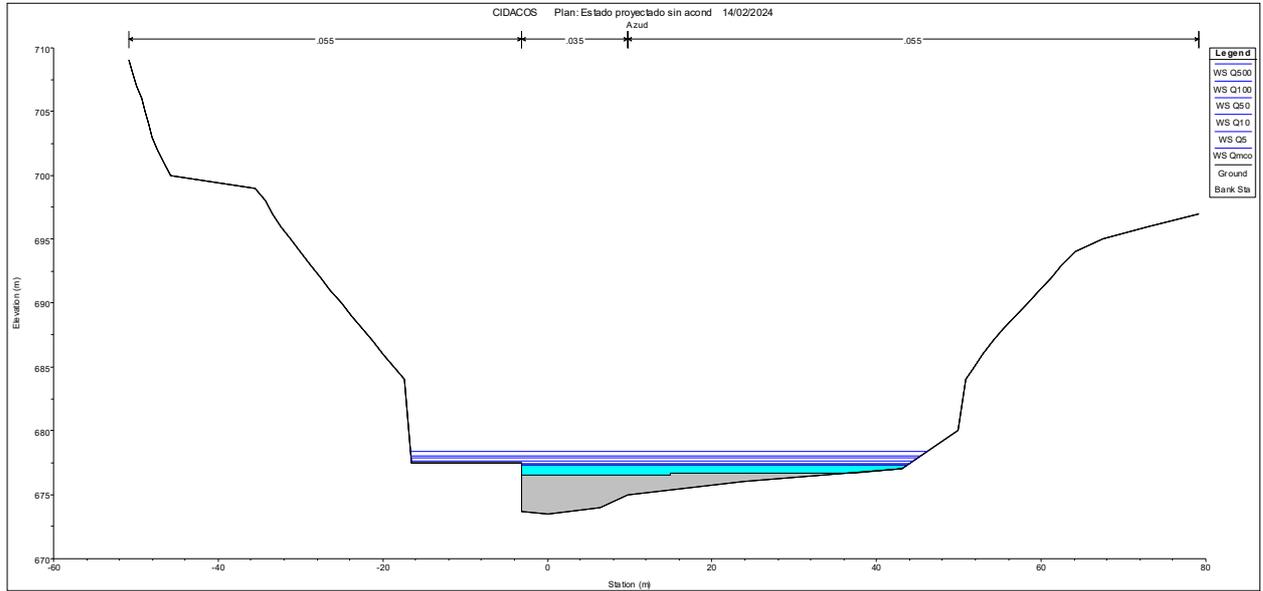
SECCIÓN 6



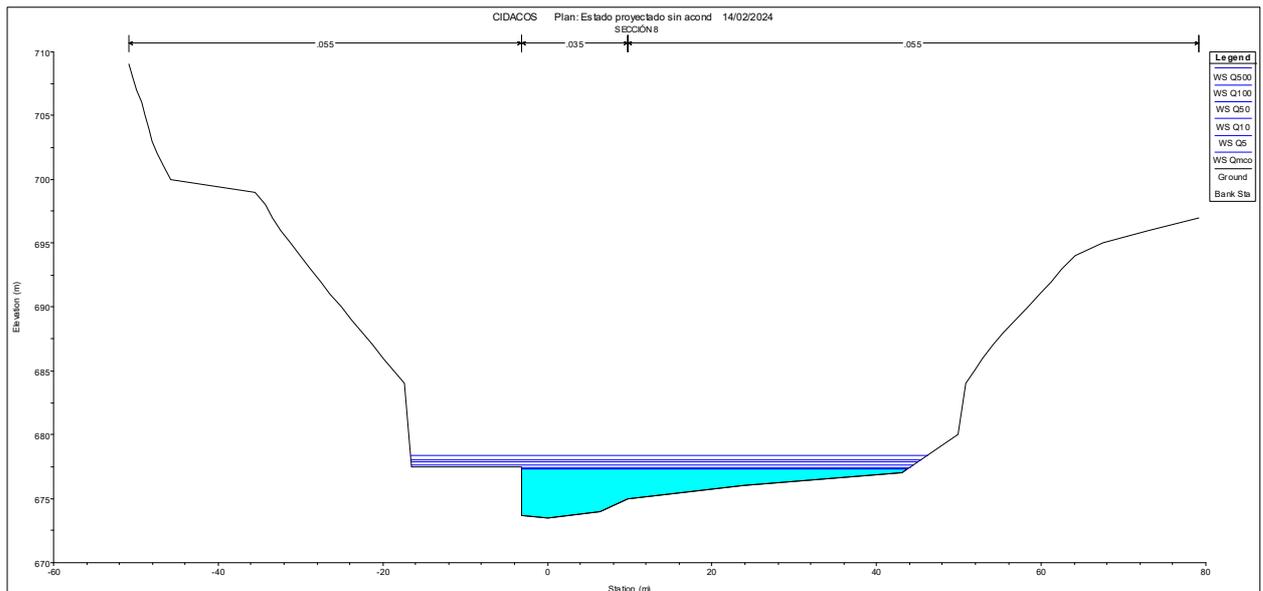
SECCIÓN 7



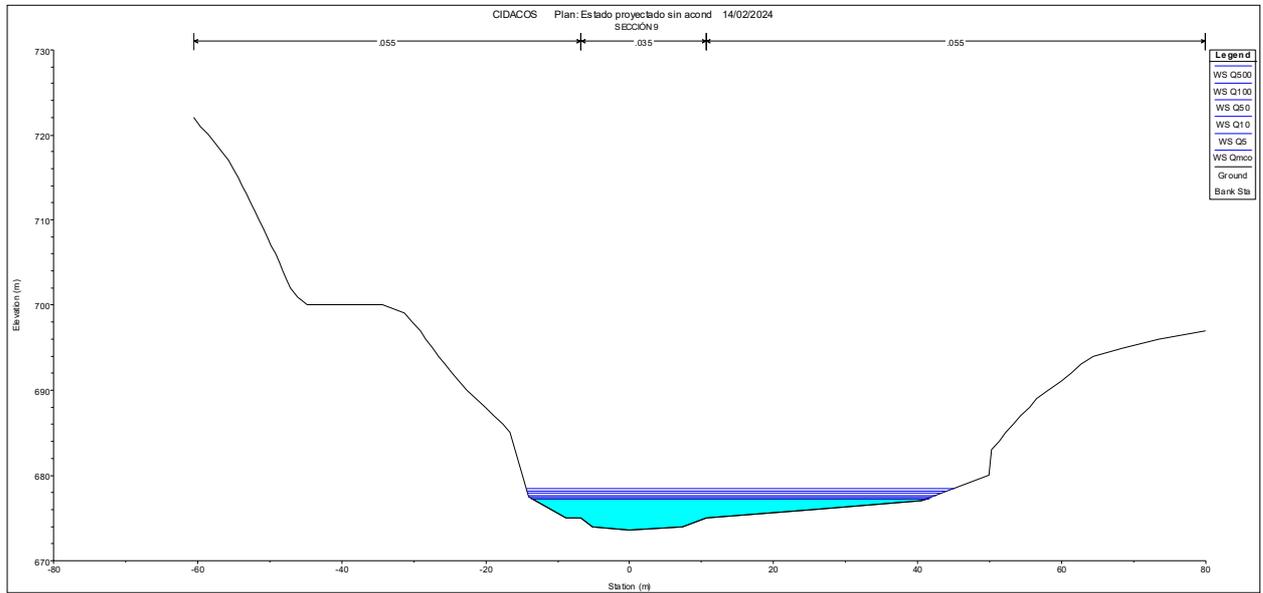
SECCIÓN DEL AZUD



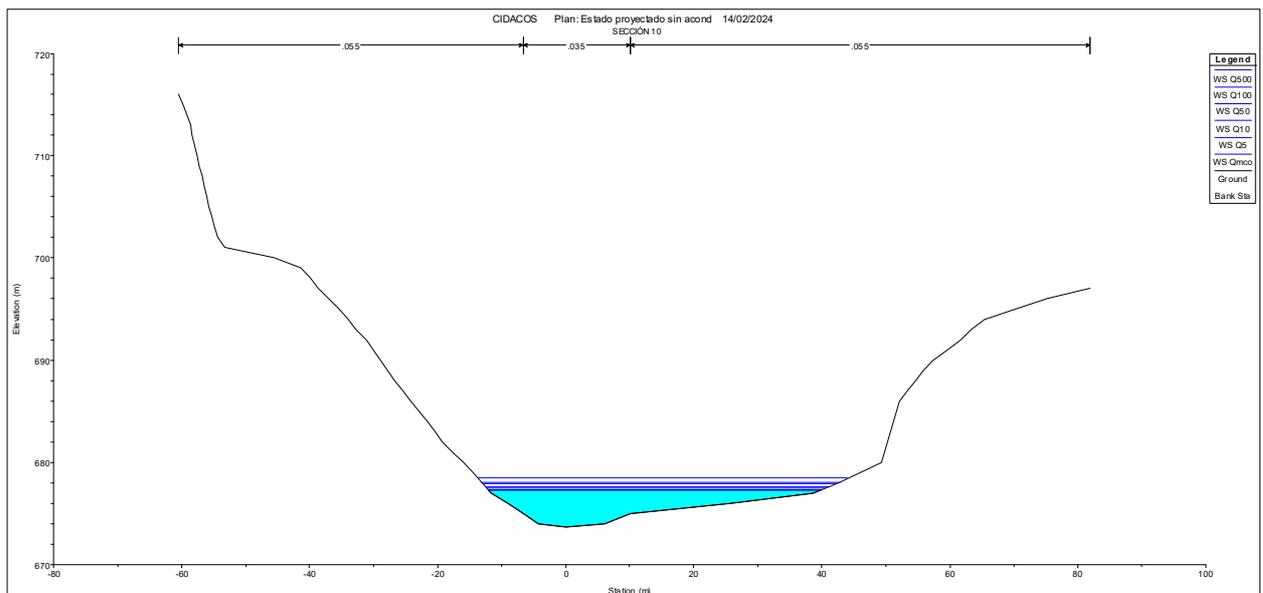
SECCIÓN 8



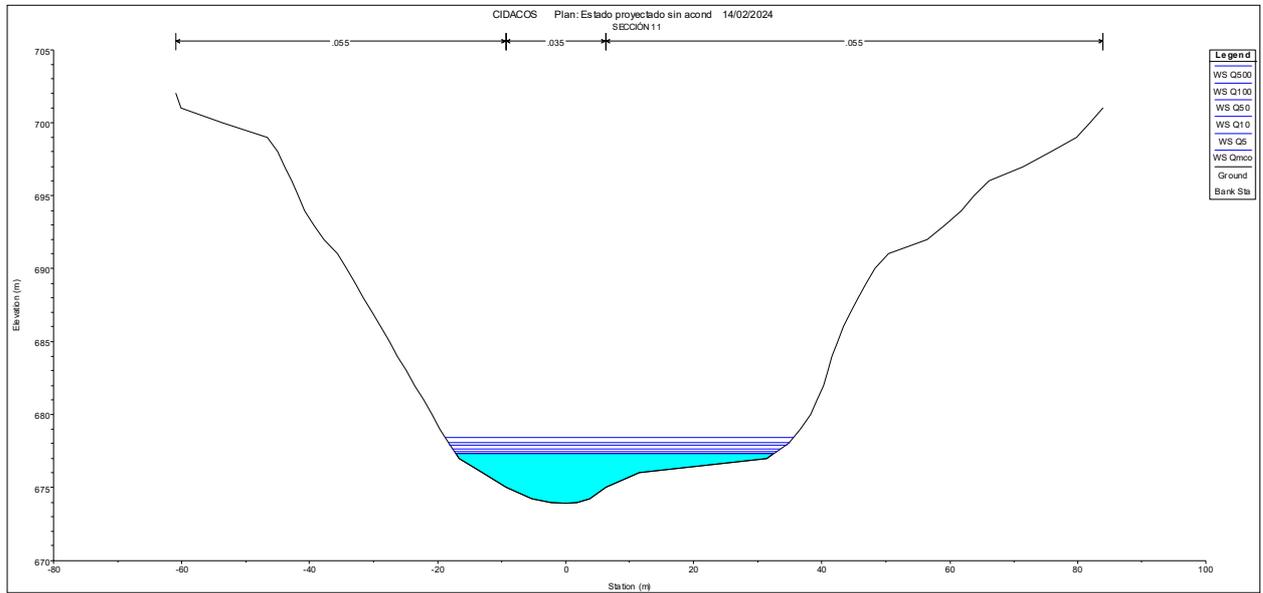
SECCIÓN 9



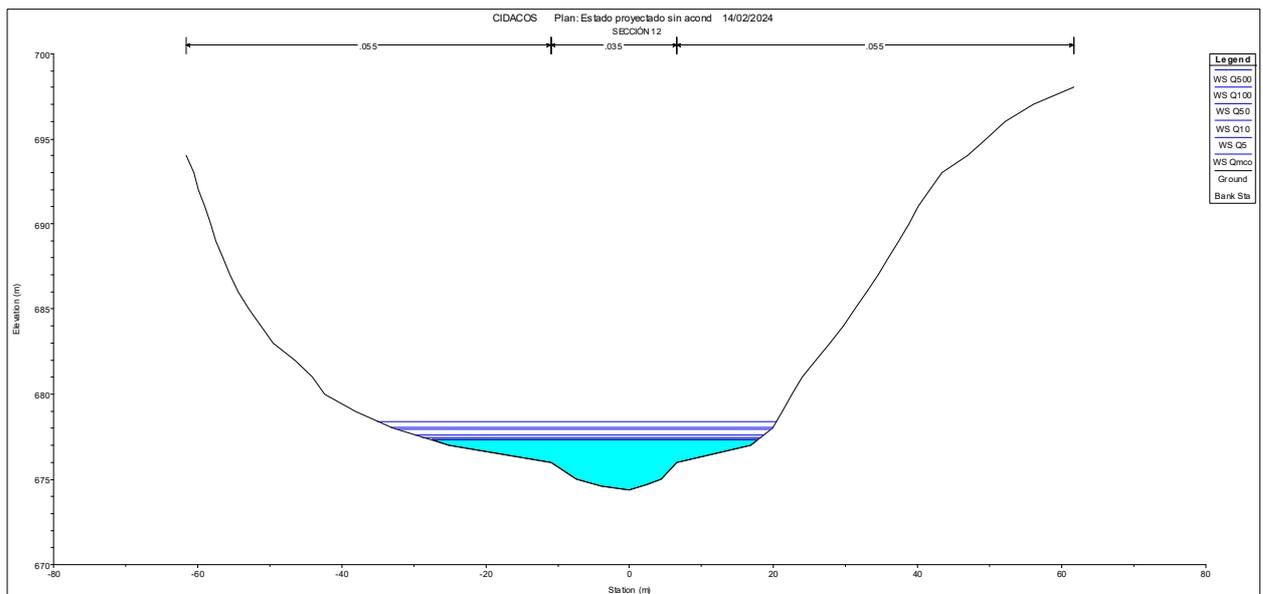
SECCIÓN 10



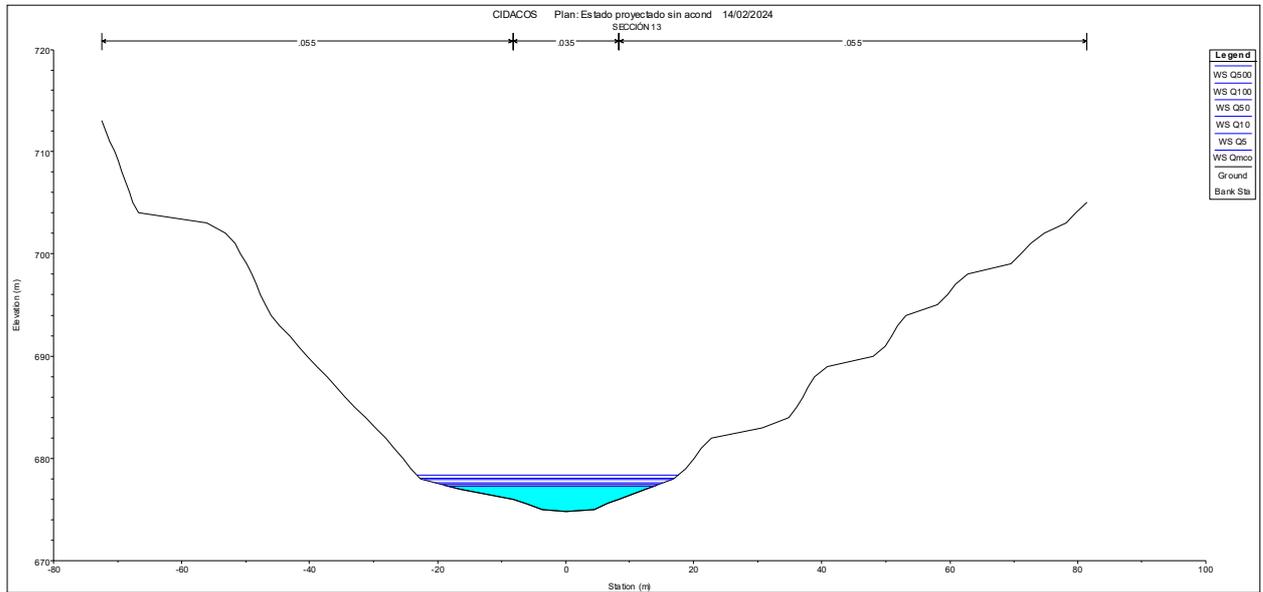
SECCIÓN 11



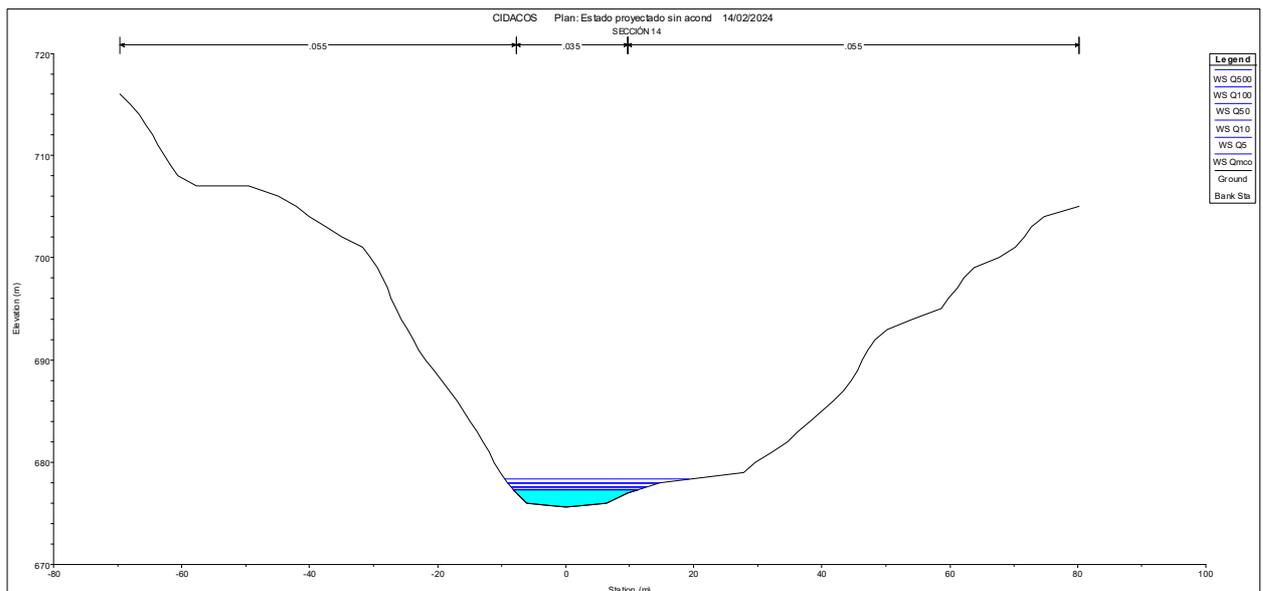
SECCIÓN 12



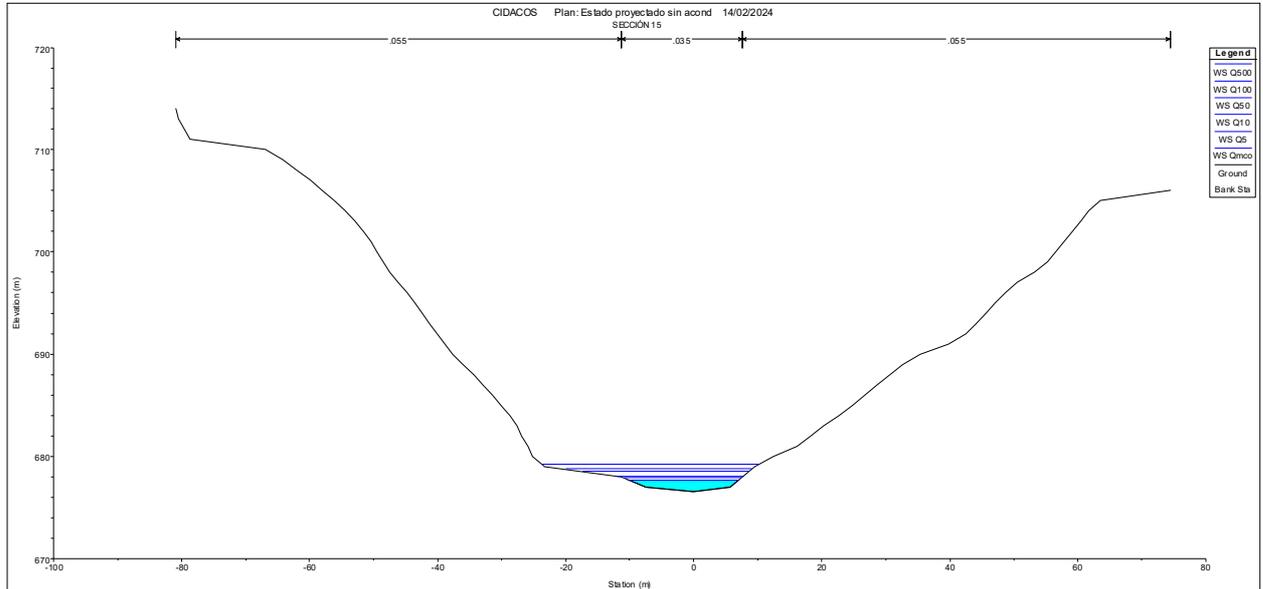
SECCIÓN 13



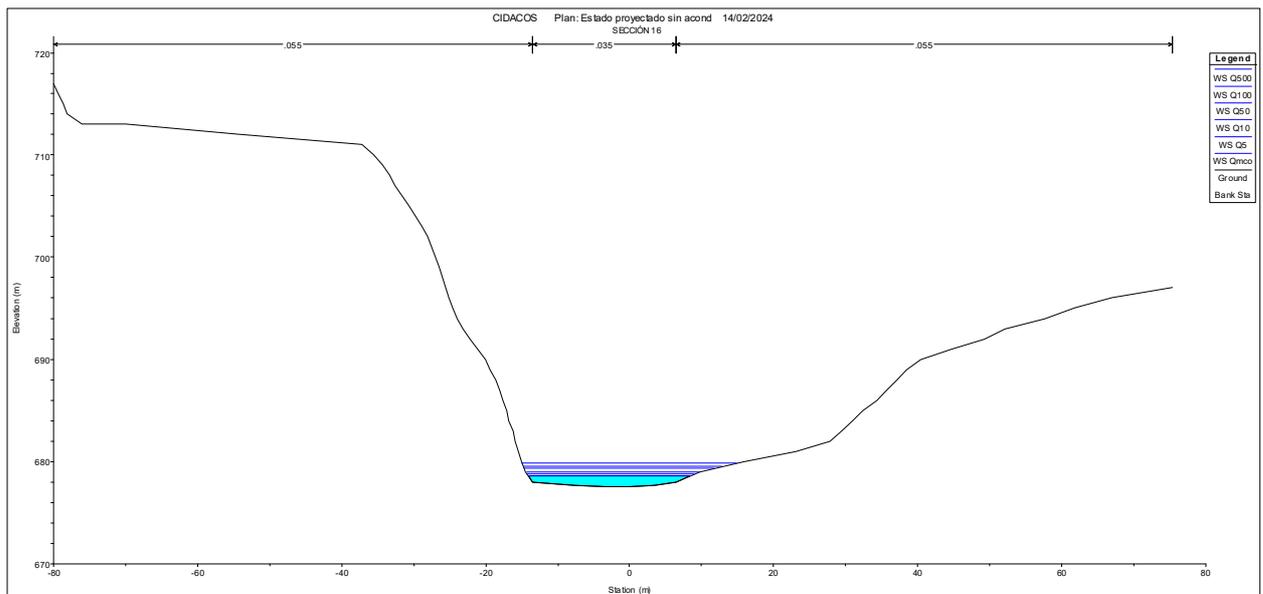
SECCIÓN 14



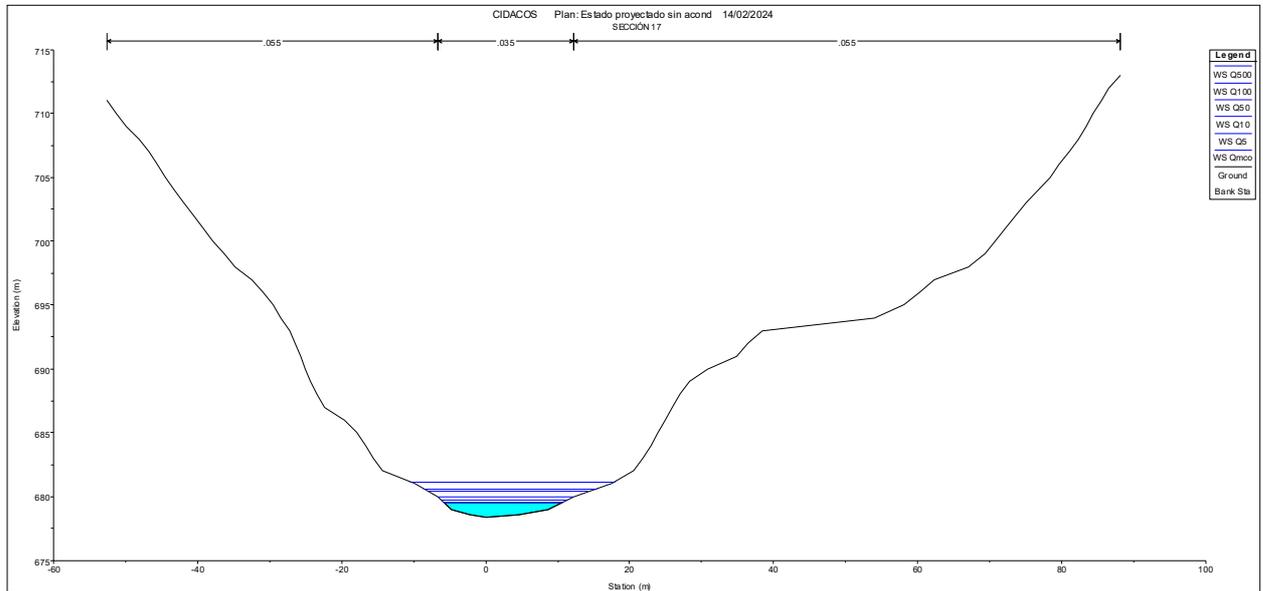
SECCIÓN 15



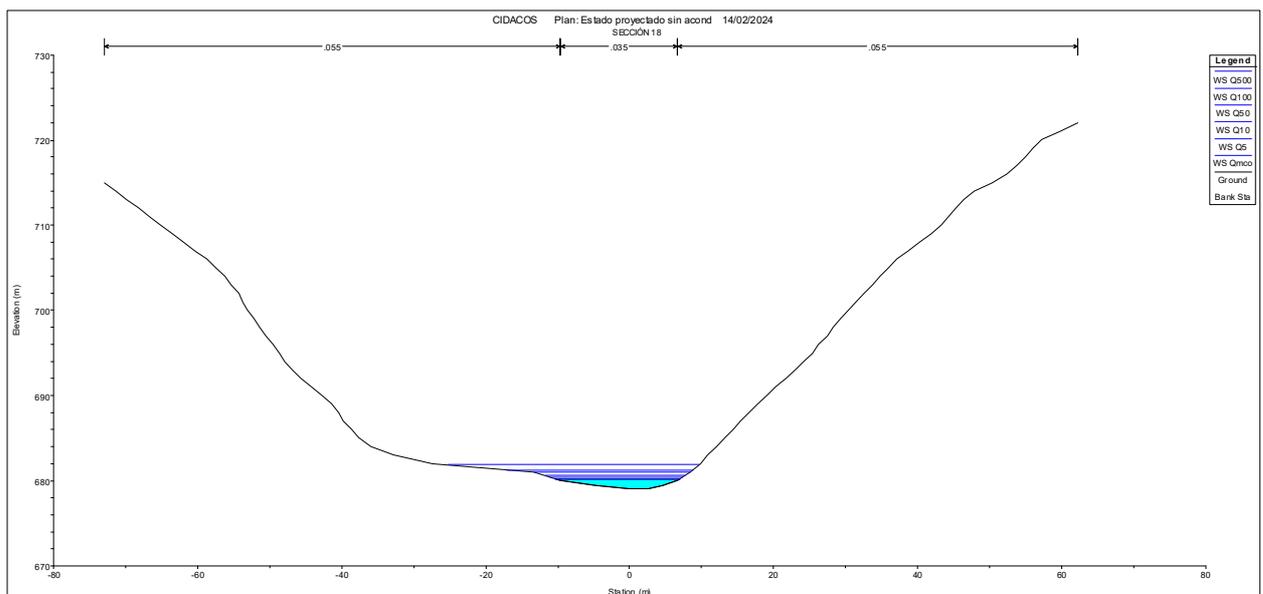
SECCIÓN 16



SECCIÓN 17



SECCIÓN 18



Las secciones transversales con las correspondientes cotas de inundación para los periodos de retorno estudiados se adjuntan en los planos adjuntos al presente estudio.

PERFIL LONGITUDINAL

Se muestra a continuación el perfil longitudinal del río una vez introducido el azud, con las cotas del fondo del cauce, así como las cotas de inundación para las avenidas correspondientes a los periodos de retorno estudiados.

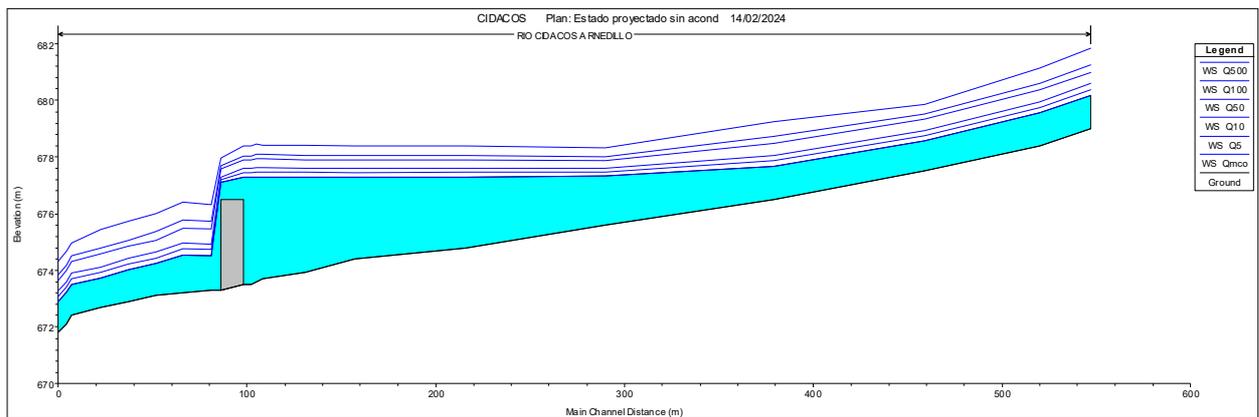
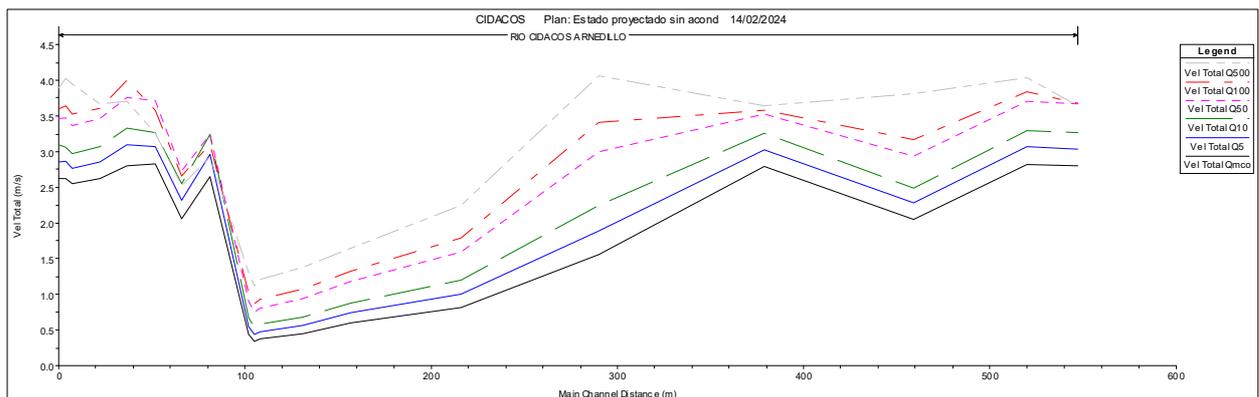


GRÁFICO DE VELOCIDADES

Se adjunta de igual manera un gráfico con la representación de los diferentes valores de la velocidad en su cauce, a lo largo del recorrido que efectúa.



RESULTADOS NUMÉRICOS

Para finalizar, se añaden las tablas donde se muestran los resultados numéricos del proceso seguido por el programa HEC-RAS, para los periodos de retorno estudiados.

Los ficheros de entrada de datos del soporte informático HEC-RAS, que sirven de base para la modelización hidráulica realizada, se adjuntan en el Apéndice 1. Ficheros de datos de entrada de datos HEC-RAS.

Tmco

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	37.00	679.00	680.18	680.18	680.59	0.013180	2.82	13.20	17.25	1.00
17	37.00	678.40	679.55	679.55	679.95	0.013433	2.82	13.12	16.43	1.01
16	37.00	677.50	678.58		678.80	0.006493	2.11	18.10	22.36	0.72
15	37.00	676.50	677.67	677.67	678.06	0.013480	2.79	13.28	16.96	1.01
14	37.00	675.60	677.32		677.44	0.002127	1.58	23.75	19.51	0.43
13	37.00	674.80	677.31		677.36	0.000438	0.97	45.54	32.36	0.21
12	37.00	674.40	677.31		677.33	0.000244	0.78	61.65	45.23	0.16
11	37.00	673.95	677.31		677.33	0.000116	0.64	82.60	49.65	0.12
10	37.00	673.70	677.31		677.32	0.000075	0.53	99.15	51.92	0.09
9	37.00	673.60	677.31		677.32	0.000063	0.49	107.16	55.11	0.09
8	37.00	673.50	677.30	674.83	677.32	0.000104	0.65	84.69	46.91	0.11
7.5	37.00									
7	37.00	673.30	674.53	674.47	674.92	0.009639	2.76	13.98	16.23	0.89
6	37.00	673.20	674.54		674.77	0.004784	2.12	17.98	17.80	0.64
5	37.00	673.10	674.23	674.23	674.65	0.013135	2.85	13.10	16.85	1.00
4	37.00	672.90	674.03	674.03	674.43	0.013566	2.81	13.17	16.79	1.01
3	37.00	672.70	673.74	673.74	674.14	0.012126	2.90	14.13	18.50	0.98
2	37.00	672.40	673.52	673.52	673.90	0.011462	2.79	14.50	20.55	0.95
1	37.00	672.10	673.23	673.23	673.60	0.012948	2.70	14.11	20.59	0.99
0	37.00	671.80	672.91	672.91	673.26	0.013725	2.62	14.13	20.27	1.00

T5 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	51.00	679.00	680.39	680.39	680.87	0.011776	3.09	16.80	18.35	0.98

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
17	51.00	678.40	679.75	679.75	680.23	0.012765	3.07	16.62	17.56	1.01
16	51.00	677.50	678.77		679.05	0.006357	2.37	22.40	23.18	0.73
15	51.00	676.50	677.87	677.87	678.34	0.012635	3.02	16.89	18.17	1.00
14	51.00	675.60	677.47		677.66	0.002778	1.94	26.90	20.52	0.51
13	51.00	674.80	677.47		677.54	0.000631	1.23	50.86	34.03	0.26
12	51.00	674.40	677.46		677.51	0.000355	0.98	68.96	46.94	0.20
11	51.00	673.95	677.47		677.50	0.000175	0.81	90.61	50.42	0.15
10	51.00	673.70	677.47		677.49	0.000116	0.68	107.58	52.79	0.12
9	51.00	673.60	677.47		677.49	0.000097	0.63	116.13	55.94	0.11
8	51.00	673.50	677.46	675.07	677.49	0.000159	0.83	92.08	47.27	0.14
7.5	51.00									
7	51.00	673.30	674.73	674.69	675.22	0.009844	3.14	17.22	17.20	0.93
6	51.00	673.20	674.76		675.06	0.004928	2.42	22.02	18.79	0.67
5	51.00	673.10	674.44	674.44	674.94	0.011985	3.14	16.58	17.83	0.99
4	51.00	672.90	674.22	674.22	674.71	0.012421	3.11	16.47	17.46	1.00
3	51.00	672.70	673.93	673.93	674.42	0.011437	3.22	17.83	19.26	0.99
2	51.00	672.40	673.71	673.71	674.17	0.010883	3.09	18.43	21.32	0.96
1	51.00	672.10	673.41	673.41	673.85	0.012011	2.99	17.82	21.30	0.99
0	51.00	671.80	673.09	673.09	673.50	0.012897	2.86	17.84	21.97	1.00

T10 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	67.00	679.00	680.58	680.58	681.16	0.011047	3.38	20.54	19.42	0.98
17	67.00	678.40	679.96	679.96	680.51	0.012178	3.29	20.38	18.71	1.01
16	67.00	677.50	678.96		679.30	0.006264	2.63	26.88	24.00	0.75
15	67.00	676.50	678.07	678.07	678.61	0.011947	3.26	20.60	19.89	1.00
14	67.00	675.60	677.61		677.89	0.003542	2.32	29.81	21.42	0.58
13	67.00	674.80	677.62		677.72	0.000858	1.49	55.91	35.54	0.31
12	67.00	674.40	677.61		677.67	0.000486	1.19	75.85	48.51	0.23

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
11	67.00	673.95	677.62		677.66	0.000248	0.99	98.04	51.13	0.17
10	67.00	673.70	677.62		677.65	0.000166	0.84	115.42	53.58	0.14
9	67.00	673.60	677.62		677.65	0.000140	0.78	124.46	56.50	0.13
8	67.00	673.50	677.60	675.34	677.64	0.000229	1.02	100.20	60.94	0.17
7.5	67.00									
7	67.00	673.30	674.92	674.92	675.53	0.009980	3.51	20.67	18.17	0.96
6	67.00	673.20	674.98		675.35	0.005049	2.71	26.27	19.77	0.69
5	67.00	673.10	674.65	674.65	675.23	0.010912	3.40	20.47	18.86	0.98
4	67.00	672.90	674.43	674.43	675.00	0.011372	3.37	20.11	18.16	0.99
3	67.00	672.70	674.13	674.13	674.71	0.010859	3.51	21.79	20.05	0.99
2	67.00	672.40	673.90	673.90	674.44	0.010429	3.38	22.55	22.11	0.96
1	67.00	672.10	673.59	673.59	674.12	0.011124	3.24	21.85	22.05	0.98
0	67.00	671.80	673.25	673.25	673.75	0.012060	3.13	21.63	23.23	1.00

T50 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	107.00	679.00	681.00	681.00	681.77	0.010103	3.94	29.12	21.69	0.99
17	107.00	678.40	680.38	680.38	681.10	0.010556	3.77	28.86	22.14	0.99
16	107.00	677.50	679.34	679.13	679.84	0.006502	3.19	36.34	26.40	0.80
15	107.00	676.50	678.50	678.50	679.18	0.009842	3.69	30.41	25.87	0.96
14	107.00	675.60	677.88		678.38	0.005394	3.17	35.69	23.13	0.73
13	107.00	674.80	677.91		678.10	0.001399	2.06	66.92	38.63	0.40
12	107.00	674.40	677.91		678.02	0.000799	1.64	90.79	51.73	0.30
11	107.00	673.95	677.92		677.99	0.000432	1.39	113.74	52.60	0.23
10	107.00	673.70	677.92		677.98	0.000298	1.19	132.04	55.22	0.19
9	107.00	673.60	677.93		677.98	0.000251	1.11	142.01	57.57	0.18
8	107.00	673.50	677.90	675.90	677.97	0.000407	1.44	118.14	61.65	0.23
7.5	107.00									
7	107.00	673.30	675.45	675.45	676.18	0.007985	3.90	32.97	29.28	0.90

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
6	107.00	673.20	675.49	675.11	675.99	0.004814	3.19	39.22	31.71	0.71
5	107.00	673.10	675.06	675.06	675.86	0.010273	4.00	28.80	21.95	0.99
4	107.00	672.90	674.87	674.87	675.63	0.009947	3.90	28.45	19.69	0.98
3	107.00	672.70	674.57	674.57	675.33	0.009916	4.08	30.90	21.79	0.99
2	107.00	672.40	674.30	674.30	675.02	0.009764	3.94	31.84	23.78	0.98
1	107.00	672.10	673.99	673.99	674.68	0.010056	3.77	30.84	23.63	0.98
0	107.00	671.80	673.63	673.63	674.28	0.010423	3.60	30.90	26.05	0.98

T100 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	131.00	679.00	681.27	681.27	682.09	0.008849	4.09	35.60	25.90	0.95
17	131.00	678.40	680.60	680.60	681.41	0.009768	3.99	34.08	24.07	0.97
16	131.00	677.50	679.52	679.33	680.11	0.006723	3.48	41.31	27.61	0.83
15	131.00	676.50	678.72	678.72	679.47	0.009112	3.89	36.50	28.97	0.94
14	131.00	675.60	677.99	677.79	678.65	0.006578	3.64	38.42	23.87	0.82
13	131.00	674.80	678.07		678.31	0.001692	2.35	72.84	39.74	0.44
12	131.00	674.40	678.06		678.20	0.000970	1.87	98.83	53.13	0.34
11	131.00	673.95	678.07		678.17	0.000540	1.60	121.97	53.24	0.26
10	131.00	673.70	678.08		678.15	0.000376	1.37	140.78	56.01	0.22
9	131.00	673.60	678.09		678.15	0.000317	1.28	151.18	58.12	0.20
8	131.00	673.50	678.04	676.16	678.14	0.000511	1.65	127.40	62.01	0.26
7.5	131.00									
7	131.00	673.30	675.74	675.74	676.48	0.007009	4.01	42.17	35.94	0.87
6	131.00	673.20	675.77	675.43	676.30	0.004415	3.33	49.20	38.59	0.69
5	131.00	673.10	675.37	675.37	676.19	0.008489	4.08	36.52	28.48	0.93
4	131.00	672.90	675.08	675.08	675.97	0.009896	4.21	32.71	21.88	0.99
3	131.00	672.70	674.81	674.81	675.66	0.009376	4.33	36.23	22.74	0.99
2	131.00	672.40	674.52	674.52	675.32	0.009356	4.20	37.18	24.69	0.98
1	131.00	672.10	674.20	674.20	674.98	0.009611	4.02	35.88	24.43	0.98

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
0	131.00	671.80	673.83	673.83	674.56	0.009704	3.80	36.38	27.58	0.97

T500 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota cauce (m)	Cota agua (m)	Cota c. crítico (m)	Cota g. energía (m)	Pdte. (m/m)	Vel. (m/s)	Área sección (m2)	Ancho máx. (m)	Nº Froude
18	194.00	679.00	681.85	681.85	682.78	0.007325	4.44	53.12	34.81	0.90
17	194.00	678.40	681.13	681.13	682.10	0.008354	4.41	48.03	28.43	0.94
16	194.00	677.50	679.85	679.81	680.74	0.008179	4.29	50.83	29.80	0.94
15	194.00	676.50	679.24	679.24	680.10	0.007631	4.24	53.21	34.01	0.90
14	194.00	675.60	678.35	678.35	679.35	0.008191	4.52	47.73	28.81	0.94
13	194.00	674.80	678.40		678.78	0.002363	2.99	86.45	40.88	0.53
12	194.00	674.40	678.41		678.63	0.001354	2.37	117.80	55.39	0.41
11	194.00	673.95	678.43		678.59	0.000802	2.07	141.03	54.40	0.32
10	194.00	673.70	678.44		678.56	0.000573	1.80	161.15	57.69	0.28
9	194.00	673.60	678.45		678.55	0.000486	1.68	172.45	59.38	0.25
8	194.00	673.50	678.39	676.77	678.55	0.000770	2.14	148.66	62.84	0.32
7.5	194.00									
7	194.00	673.30	676.32	676.28	677.07	0.005626	4.21	66.38	44.61	0.81
6	194.00	673.20	676.40	676.07	676.94	0.003592	3.52	76.76	46.47	0.65
5	194.00	673.10	676.02	676.02	676.84	0.006224	4.23	59.61	42.05	0.83
4	194.00	672.90	675.74	675.74	676.68	0.007135	4.40	52.35	36.98	0.89
3	194.00	672.70	675.43	675.43	676.44	0.007964	4.79	52.79	33.51	0.95
2	194.00	672.40	674.99	674.99	676.03	0.009238	4.83	49.17	26.62	1.01
1	194.00	672.10	674.69	674.69	675.67	0.008825	4.54	48.27	26.28	0.97
0	194.00	671.80	674.29	674.29	675.19	0.008723	4.27	49.83	30.92	0.95

5.5 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Una vez realizada la modelización hidráulica de los cauces objeto de estudio, se procede a determinar una serie de parámetros hidráulicos que servirán para establecer los condicionantes en el diseño del azud. Los parámetros a determinar son:

ZONA DE FLUJO PREFERENTE

La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o 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, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

VÍA DE INTENSO DESAGÜE

Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,30 m. respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,10 m. cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,50 m. en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.

ZONA DE GRAVES DAÑOS

Es la zona donde se puedan producir, para la avenida de 100 años, graves daños sobre las personas y los bienes. A efectos de aplicación será donde condiciones hidráulicas satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- Que el calado sea superior a 1 m.
- Que la velocidad sea superior a 1m/s
- Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s

- **ACONDICIONAMIENTO AGUAS ABAJO MARGEN DERECHA DEL RÍO**

VÍA DE INTENSO DESAGÜE

El programa HEC-RAS permite la determinación de la Vía de Intenso Desagüe (V.I.D.) mediante la opción “Floodway encroachment”.

El proceso para determinar una delimitación de la V.I.D. es habitualmente un proceso iterativo que exige realizar varias simulaciones, comparando los resultados de cada una con la lámina de agua y otros parámetros de tránsito, en condiciones naturales, de la avenida de referencia.

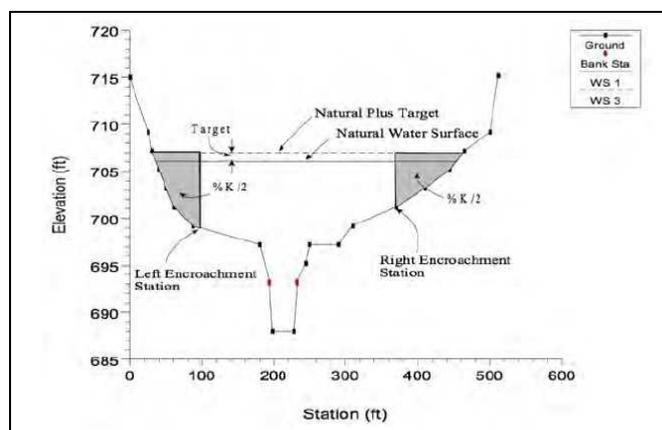
En este caso se va a delimitar la V.I.D. tomando como referencia la avenida con periodo de retorno de 100 años, y admitiendo una sobreelevación máxima de la lámina de agua de 0,30 m.

El escenario de cálculo no contempla ninguna restricción en cuanto al alejamiento de sus límites respecto de los “Bank station” de la sección; es decir, si es posible, la V.I.D. puede reducirse hasta el borde del canal principal, pero no más allá.

Método 4 Tanteo 1

Se realiza un primer intento de acotar la V.I.D. utilizando el método número 4. Con este método se realizarán dos tanteos para, una vez que se tenga más centrada la solución, afinarla utilizando el método 1.

El cuarto método parte del nivel impuesto de sobreelevación de la lámina de agua, determinando a partir de éste el nuevo “conveyance” (área de flujo) de la sección. Después calcula la posición de las “station” que delimitan el “floodway”, de tal manera que el “conveyance” de la sección natural y la sección “encroached” o restringida, se igualen, eliminando la diferencia del “conveyance” a partes iguales entre ambas márgenes.



Datos de entrada:

- Geometría: la geometría del cauce y de las secciones transversales es la misma que en el estudio realizado para el estado proyectado.
- Caudales: se introducen 6 caudales, todos ellos correspondientes al caudal de 100 años de periodo de retorno, se denominan PF1, PF2, PF3, PF4, PF5, PF6.
- Condiciones de contorno: para el primero de ellos se introduce el nivel conocido de lámina de agua en la sección más aguas abajo (cálculo en régimen subcrítico) que se ha obtenido anteriormente y que toma un valor de 673,83 m. Para el resto de caudales se incrementa el nivel conocido de lámina de agua en 0,30 m., por lo que se tiene un valor de 674,13 m.
- Encroachment: de los seis caudales introducidos, el primero se reserva para la simulación de la avenida de 100 años en condiciones naturales; los cinco caudales restantes se van a utilizar para simular cinco “encroachments” (reducción de anchura) diferentes, que tengan por objetivo generar una sobreelevación de la lámina de agua de 0,1 – 0,2 – 0,3 – 0,4 – 0,5 m. respectivamente. Estos distintos objetivos, o “targets”, se introducen puesto que a priori no se conoce cuál va a ser el resultado arrojado por las iteraciones.

La reducción del área de flujo o “conveyance”, se ha elegido como similar para ambas márgenes.

Caudal	target (m)
PF 1	
PF 2	0,1
PF 3	0,2
PF 4	0,3
PF 5	0,4
PF 6	0,5

Obtención de datos:

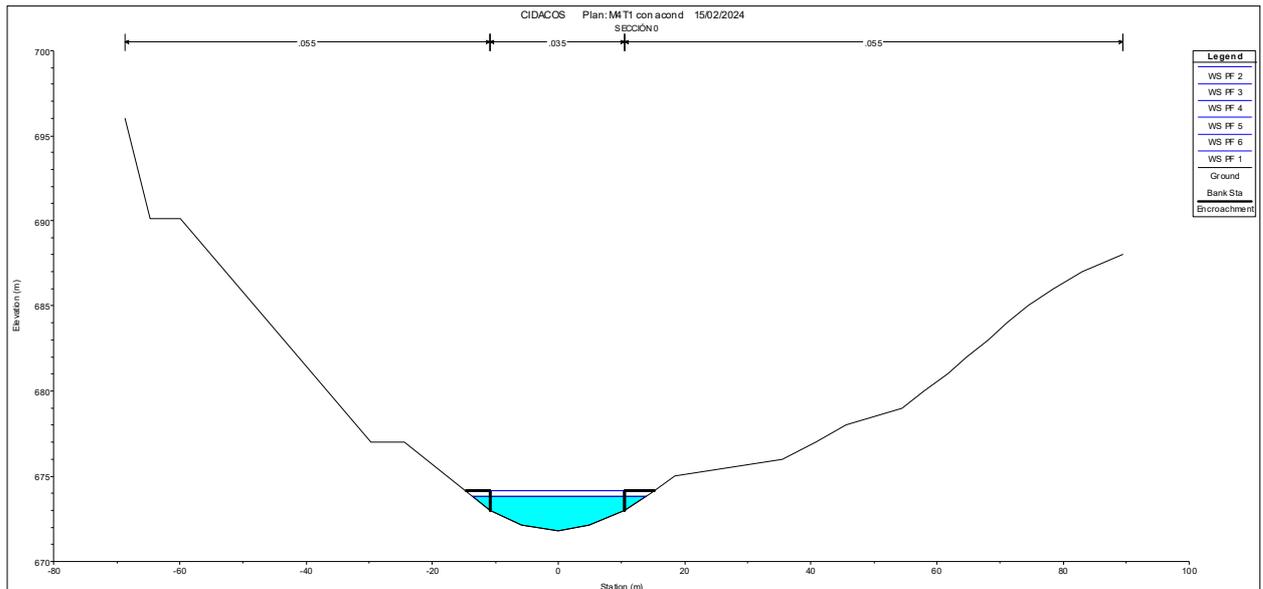
Una vez realizada la simulación hidráulica, también en régimen permanente, se procede al análisis de los resultados de este primer tanteo.

Se muestran a continuación algunas de las secciones transversales con los “encroachments” obtenidos. Para cada uno de los caudales considerados, y, por tanto, para cada una de las

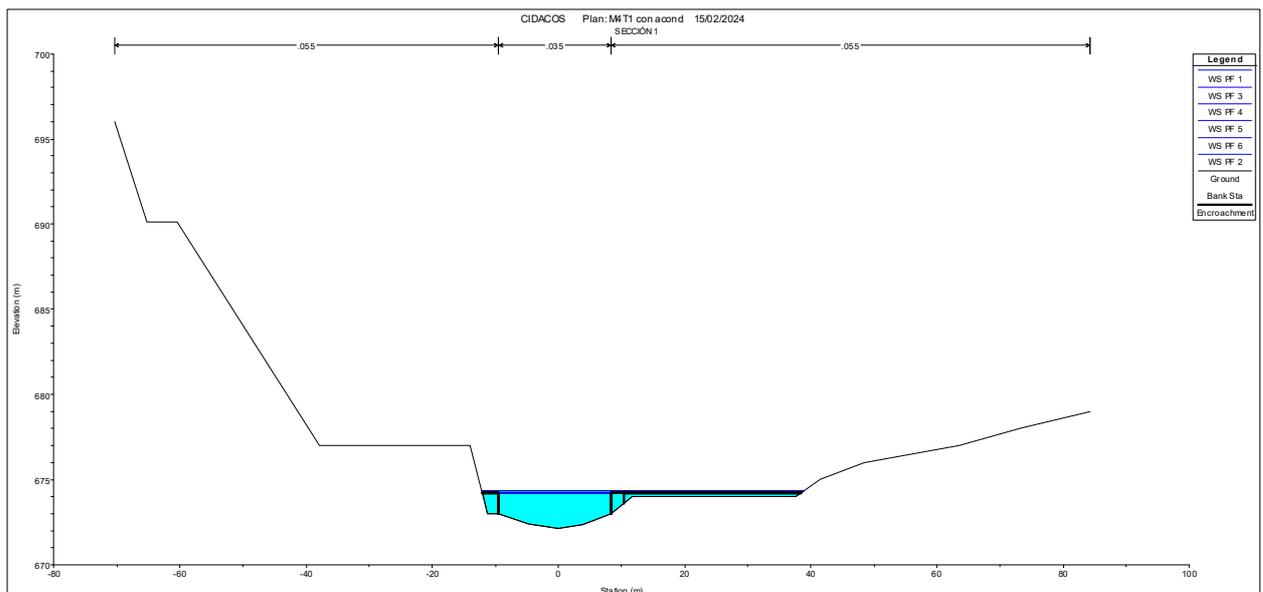
sobreelevaciones impuestas, se produce un determinado estrechamiento y una sobreelevación real de la lámina de agua.

Al igual que en el apartado anterior, vamos a estudiar 2 casos: con acondicionamiento del terreno aguas abajo y sin acondicionamiento

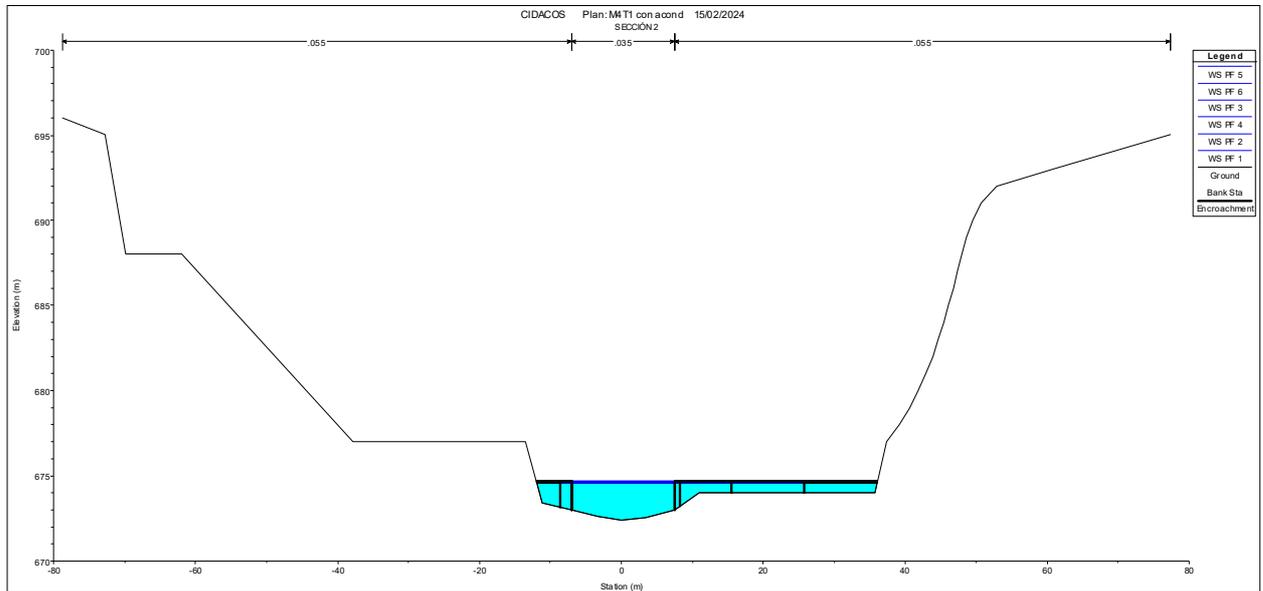
SECCIÓN 0



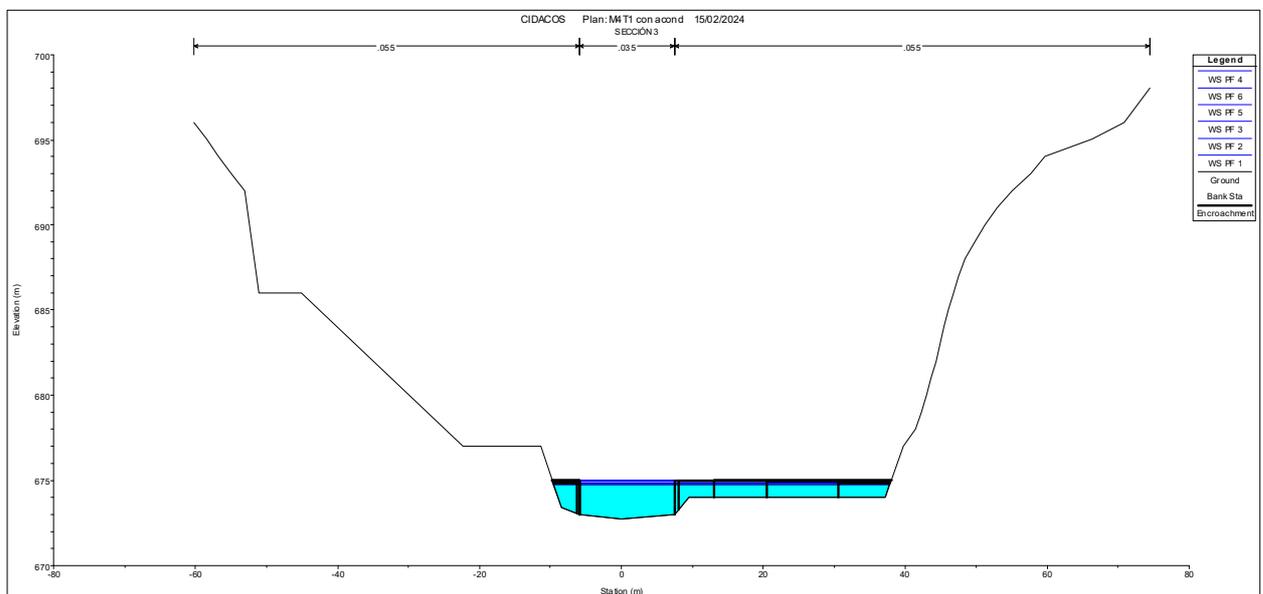
SECCIÓN 1



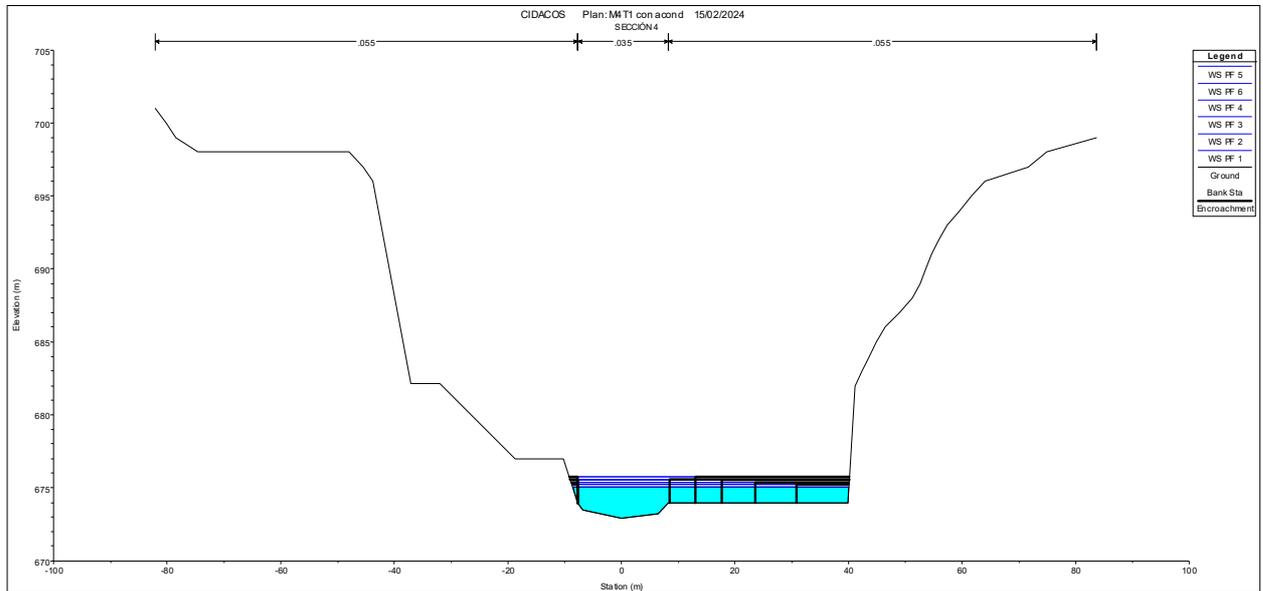
SECCIÓN 2



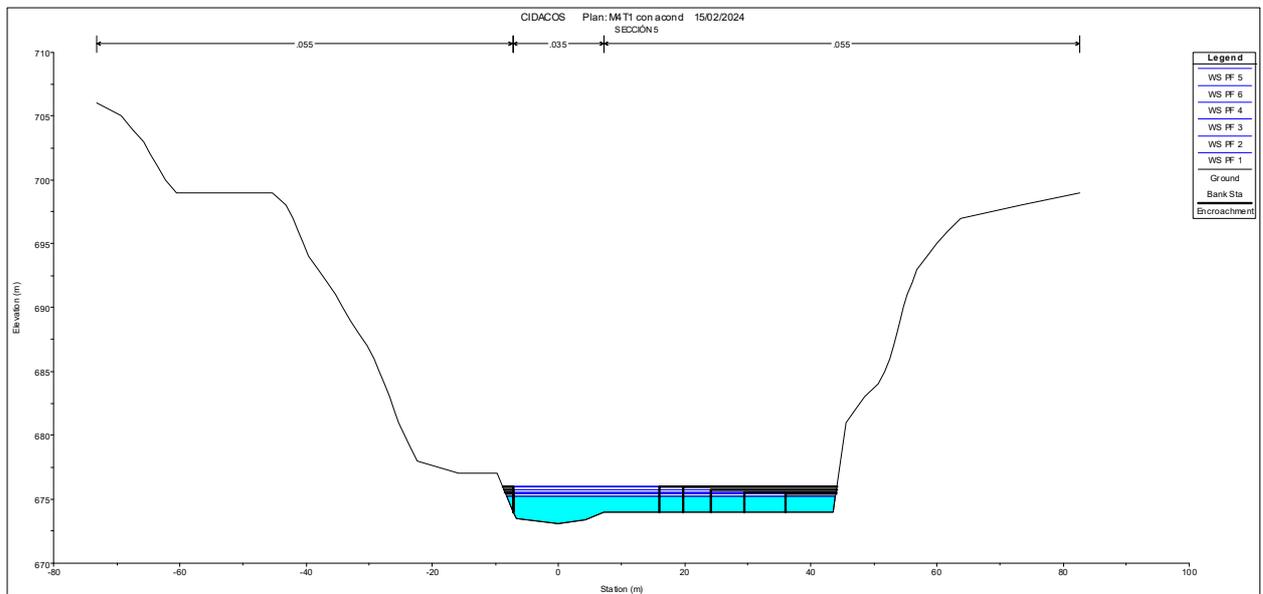
SECCIÓN 3



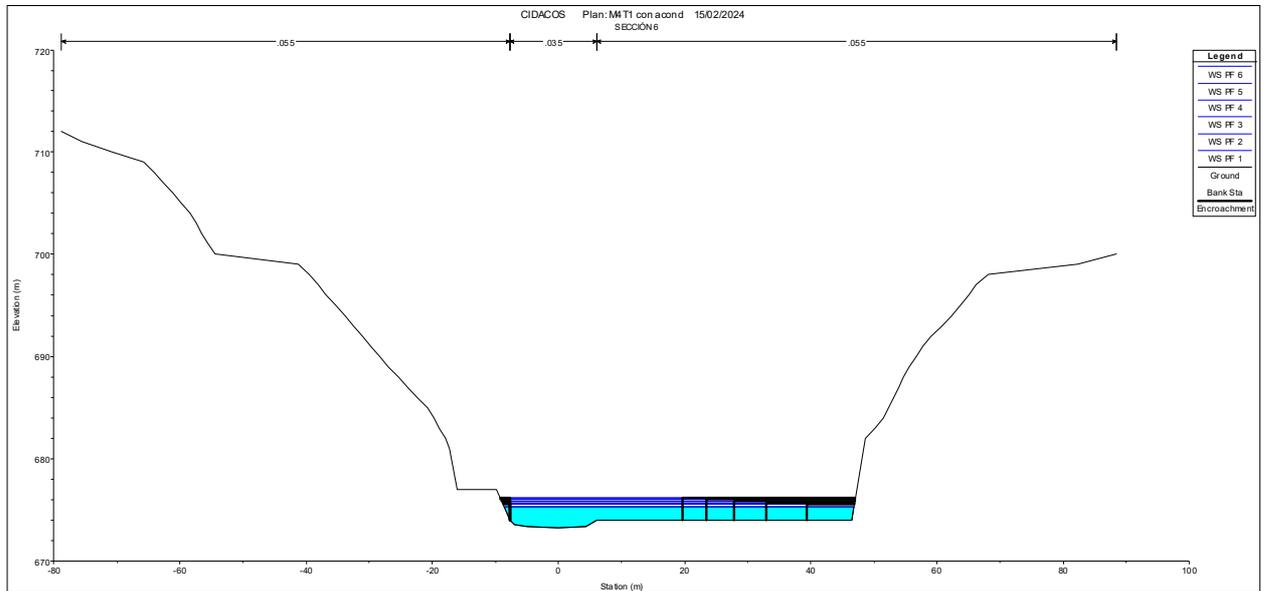
SECCIÓN 4



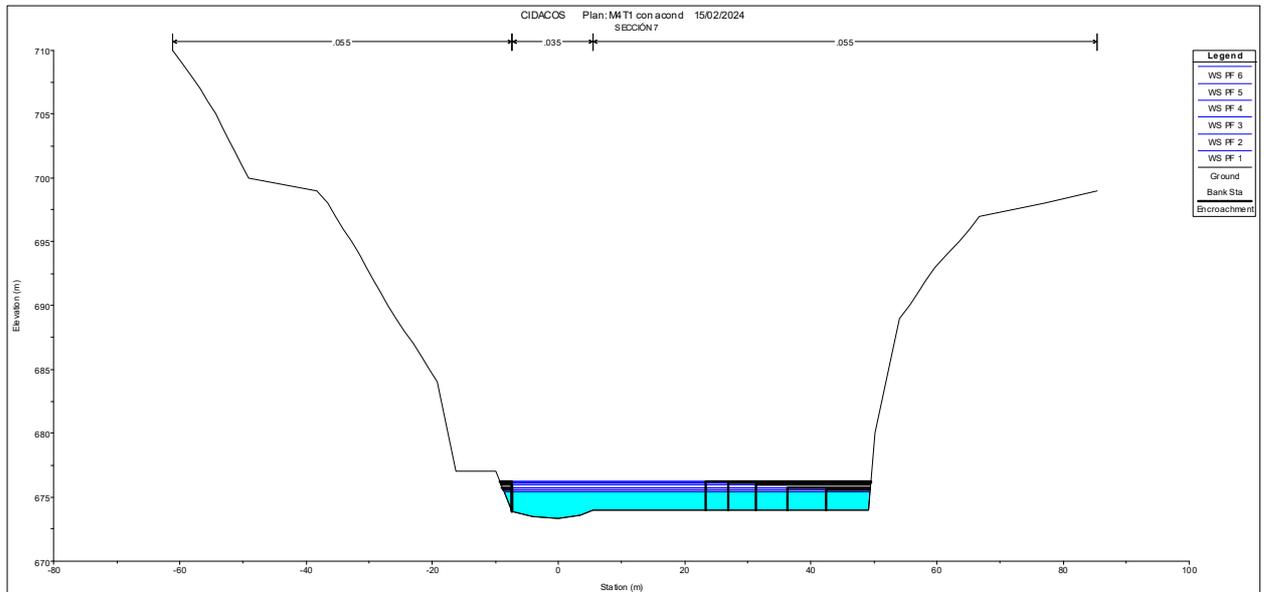
SECCIÓN 5



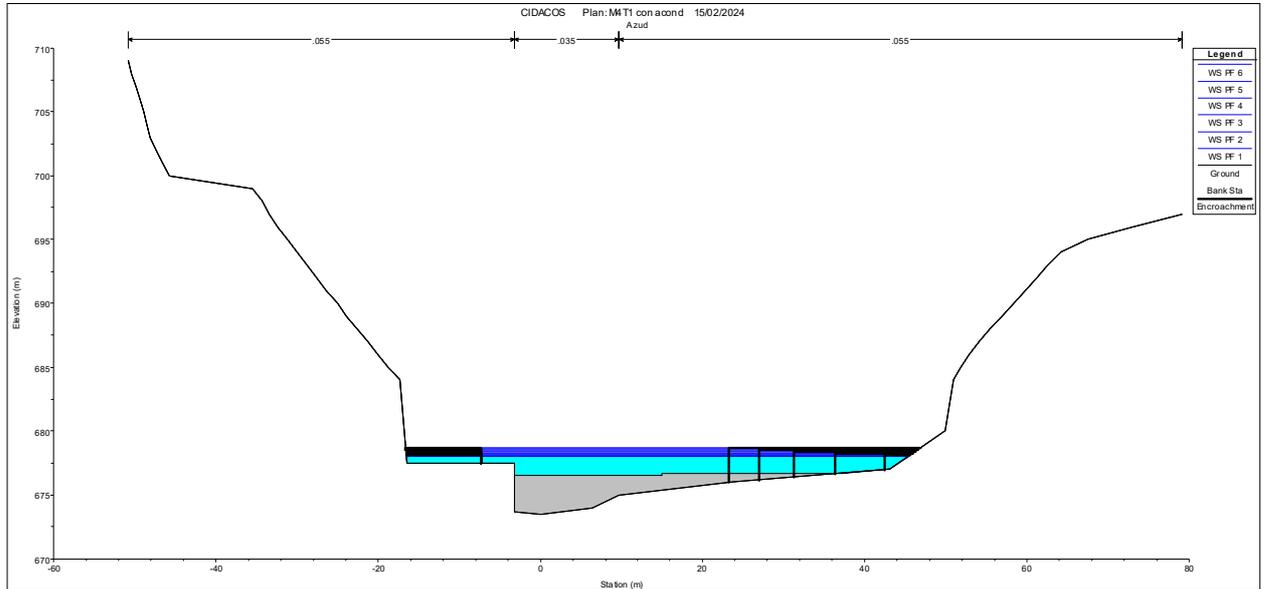
SECCIÓN 6



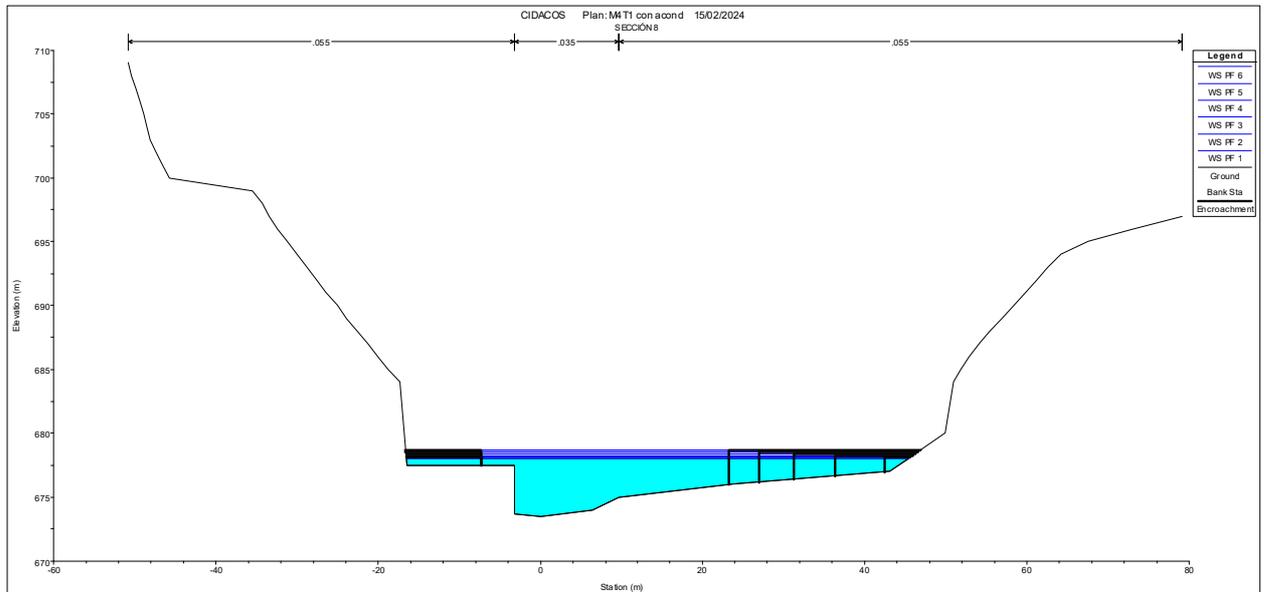
SECCIÓN 7



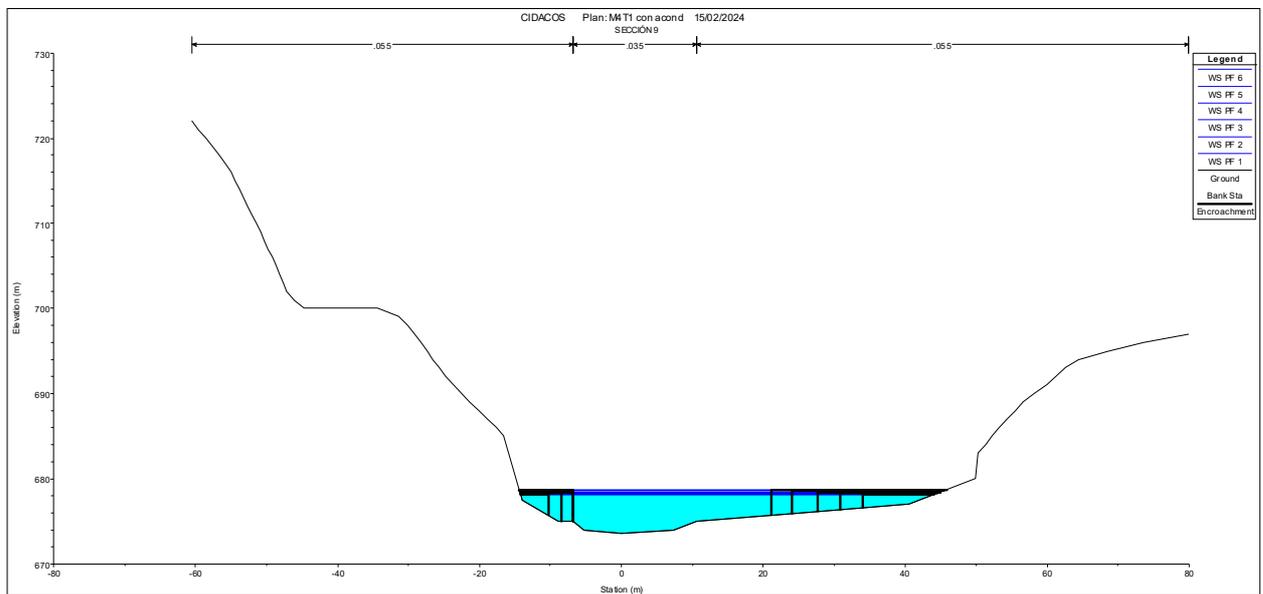
SECCIÓN AZUD



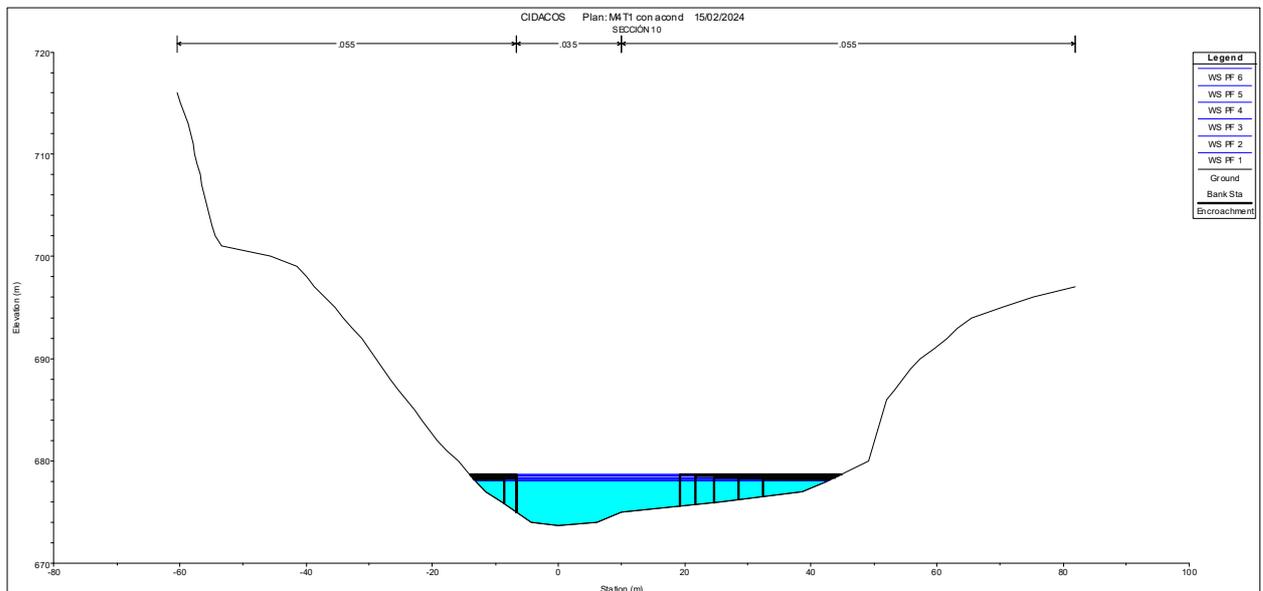
SECCIÓN 8



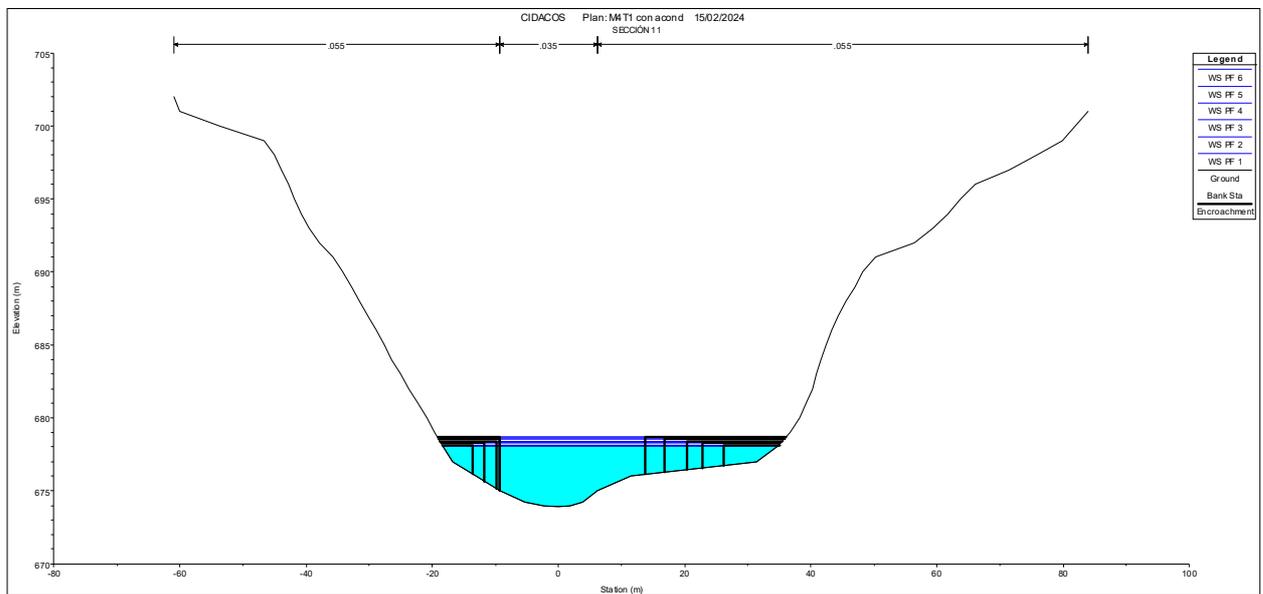
SECCIÓN 9



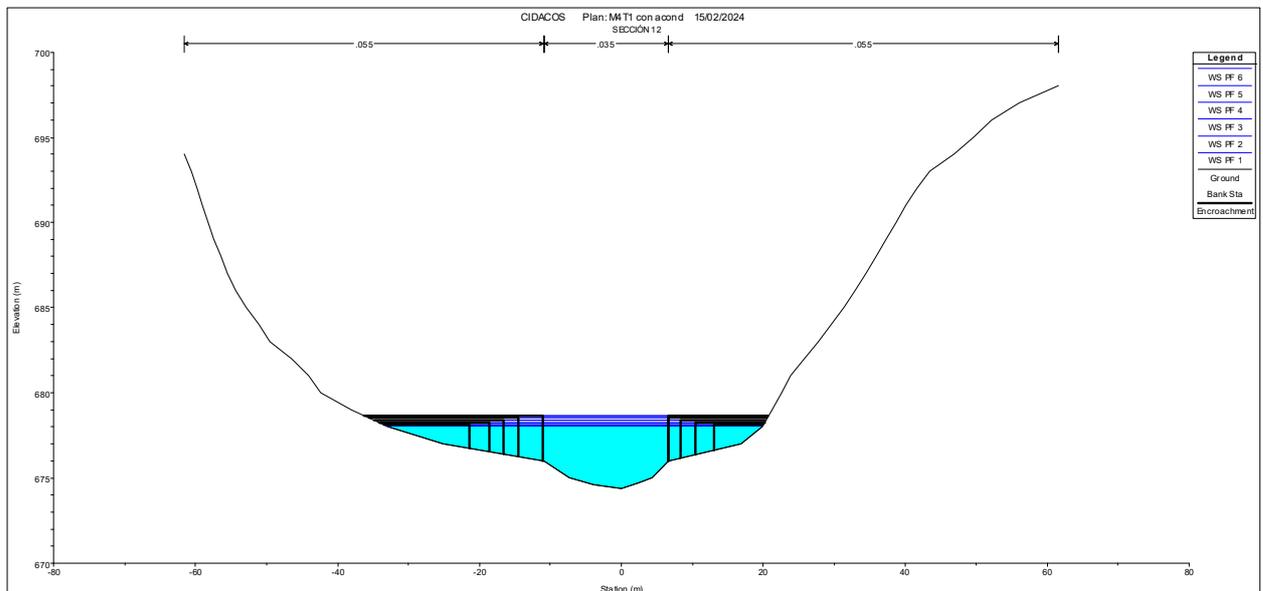
SECCIÓN 10



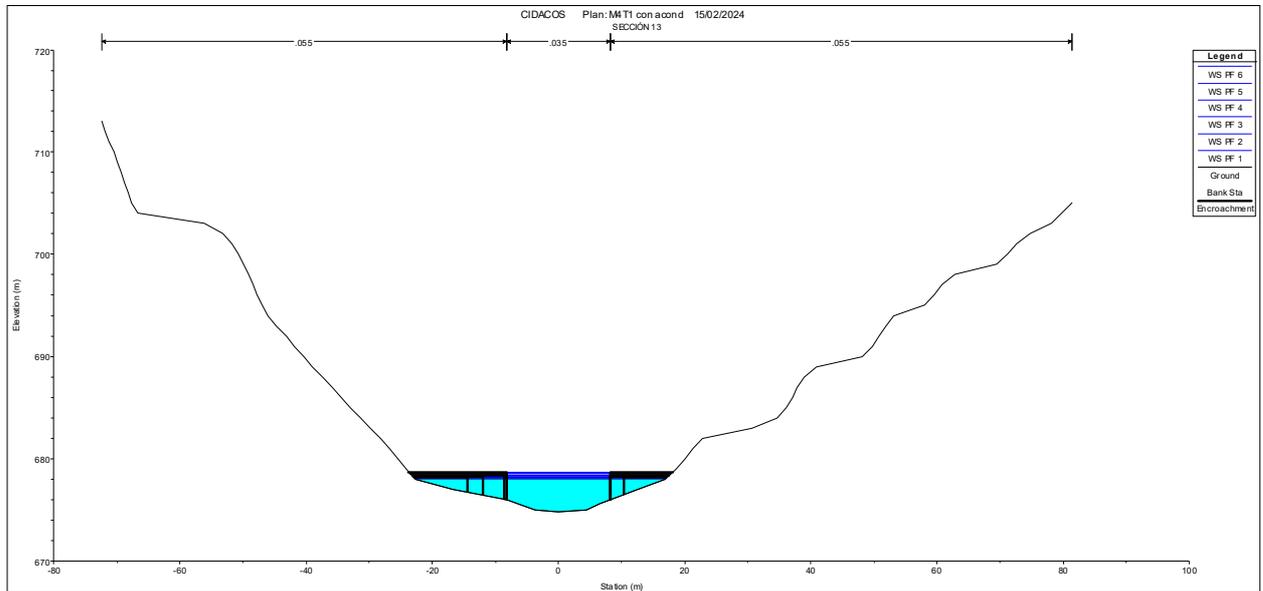
SECCIÓN 11



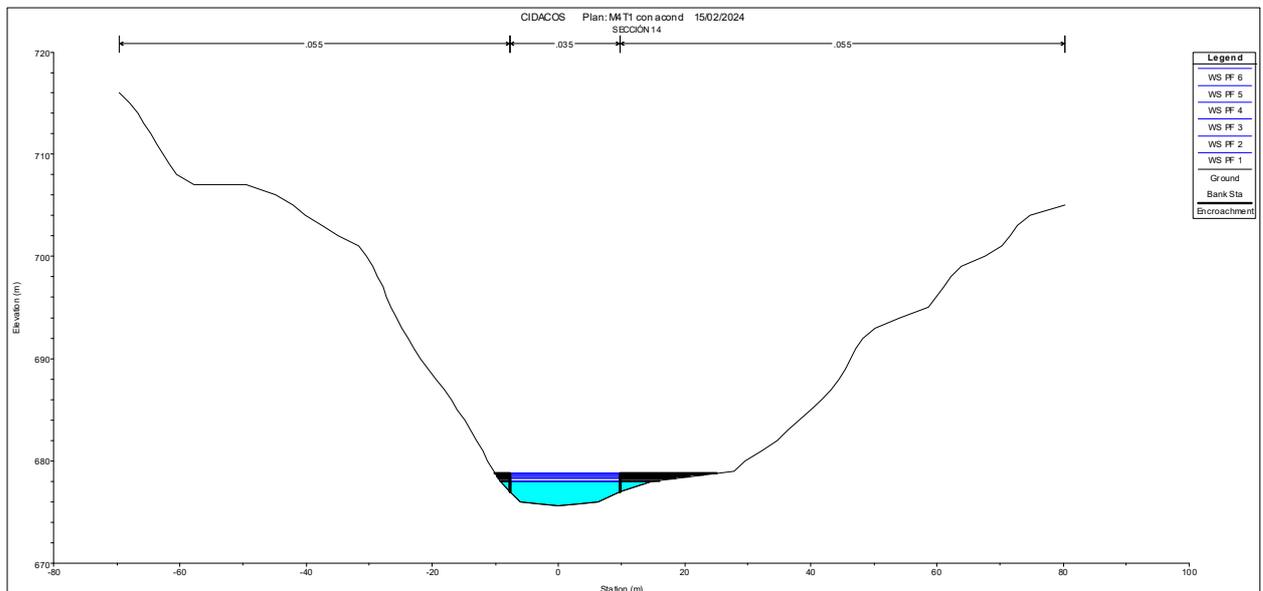
SECCIÓN 12



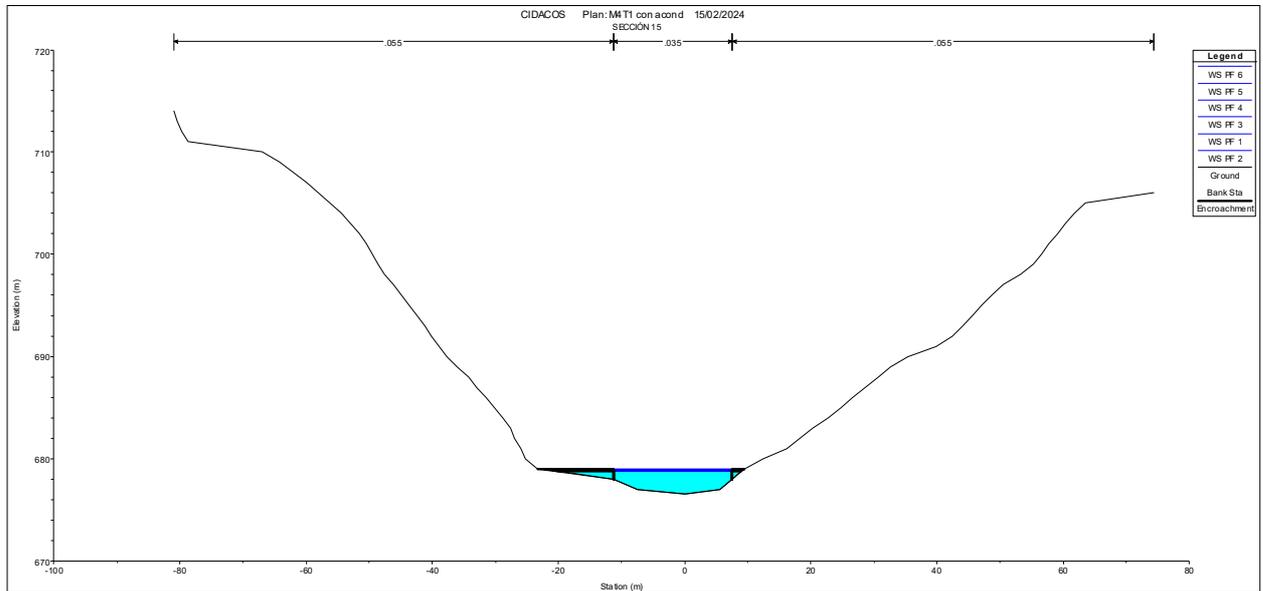
SECCIÓN 13



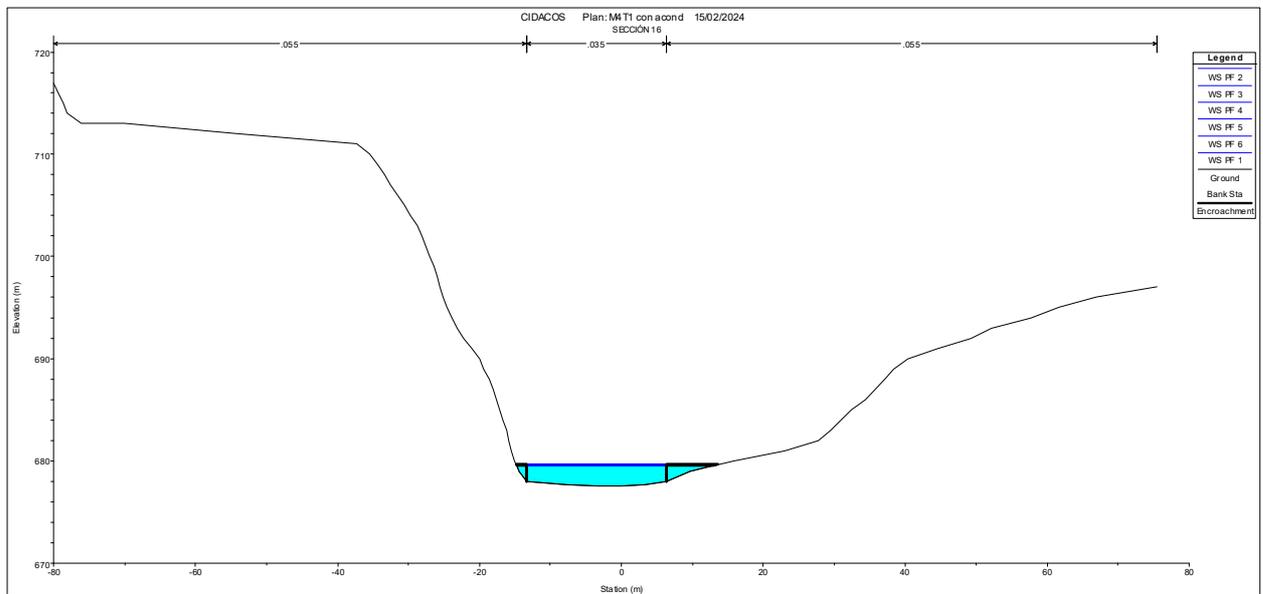
SECCIÓN 14



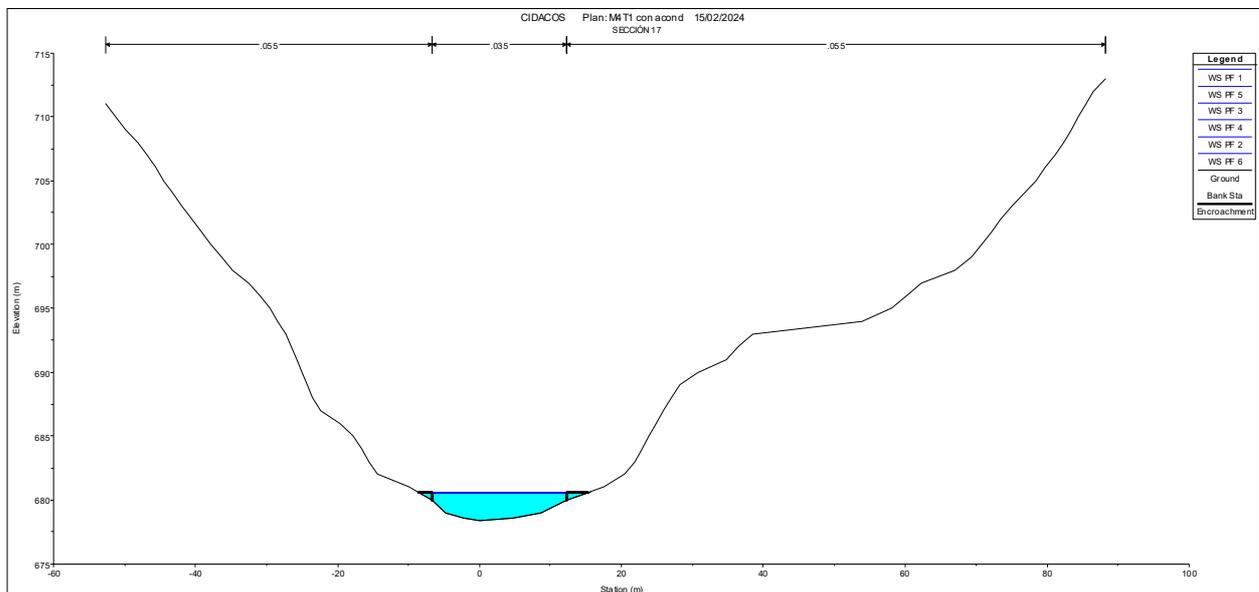
SECCIÓN 15



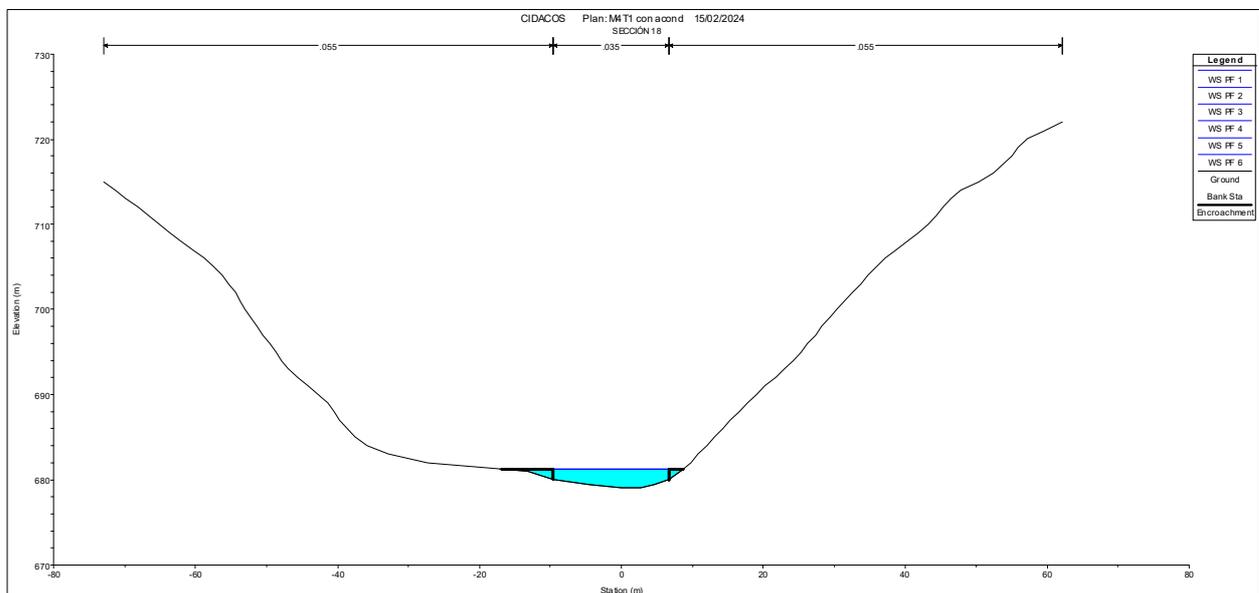
SECCIÓN 16



SECCIÓN 17



SECCIÓN 18



A continuación, se detalla, para cada sección transversal, el caudal con el cual la sobreelevación de la lámina de agua se aproxima más a la delimitación de la V.I.D., es decir, el que se aproxime más a 0,30 m. Se indica, asimismo, el “target” o sobreelevación impuesta correspondiente a cada uno de los caudales seleccionados.

Sección	Caudal	Cota lámina agua (m)	Sobreelevación (m)	target
18	PF4	681.25	-0.02	0.3
17	PF4	680.58	-0.02	0.3
16	PF2	679.65	0.13	0.1
15	PF6	678.99	0.27	0.5
14	PF3	678.29	0.30	0.2
13	PF4	678.35	0.28	0.3
12	PF4	678.36	0.30	0.3
11	PF4	678.39	0.32	0.3
10	PF4	678.41	0.33	0.3
9	PF4	678.41	0.33	0.3
8	PF4	678.38	0.34	0.3
7	PF3	675.54	0.34	0.2
6	PF3	675.67	0.34	0.2
5	PF3	675.55	0.34	0.2
4	PF3	675.36	0.32	0.2
3	PF4	675.02	0.29	0.3
2	PF5	674.67	0.10	0.4
1	PF4	674.23	-0.11	0.3
0	PF4	674.13	0.30	0.3

MÉTODO Nº 4. TANTEO 2

El segundo tanteo se realiza introduciendo el “target” del caudal que ha originado el mayor acercamiento a la sobreelevación de 0,30 m. para cada sección, es decir, a diferencia del primer tanteo, en el segundo se introducen “targets” diferentes para cada sección.

Datos de entrada:

- Geometría: la geometría del cauce y de las secciones transversales es la misma que en los estudios realizados.
- Caudales: se introducen 2 caudales, correspondientes al caudal de 100 años de periodo de retorno, se denominan PF1, PF2.

- Condiciones de contorno: para el primero de ellos se introduce el nivel conocido de lámina de agua en la sección más aguas abajo (cálculo en régimen subcrítico) que se ha obtenido anteriormente y que toma un valor de 673,83 m. Para el otro se incrementa el nivel conocido de lámina de agua en 0,30 m., por lo que se tiene un valor de 674,13 m.
- Encroachment: de los dos caudales introducidos, el primero se reserva para la simulación de la avenida de 100 años en condiciones naturales; el otro caudal se va a utilizar para simular un “encroachment” (reducción de anchura) para cada sección transversal con una altura igual a los “targets” obtenidos anteriormente.
- La reducción del área de flujo o conveyance, se ha elegido como similar para ambas márgenes.

Caudal	target (m)
PF 1	
PF 2	Obtenido método 4 tanteo 1

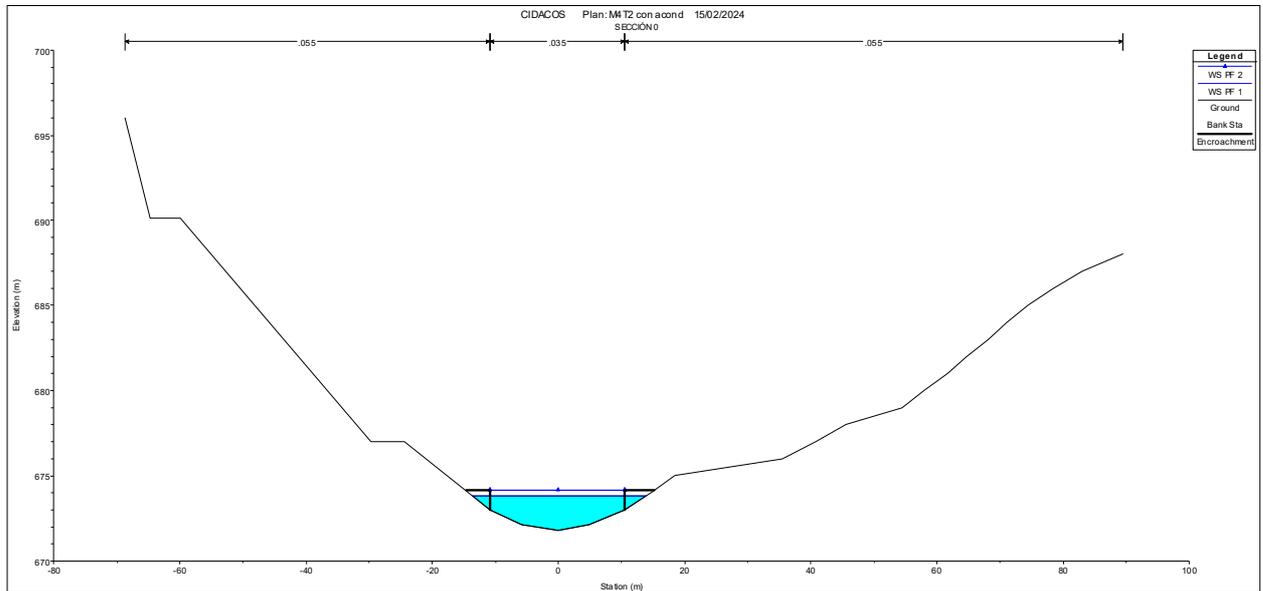
Obtención de datos

Una vez realizada la simulación hidráulica, también en régimen permanente, se procede al análisis de los resultados de este segundo tanteo.

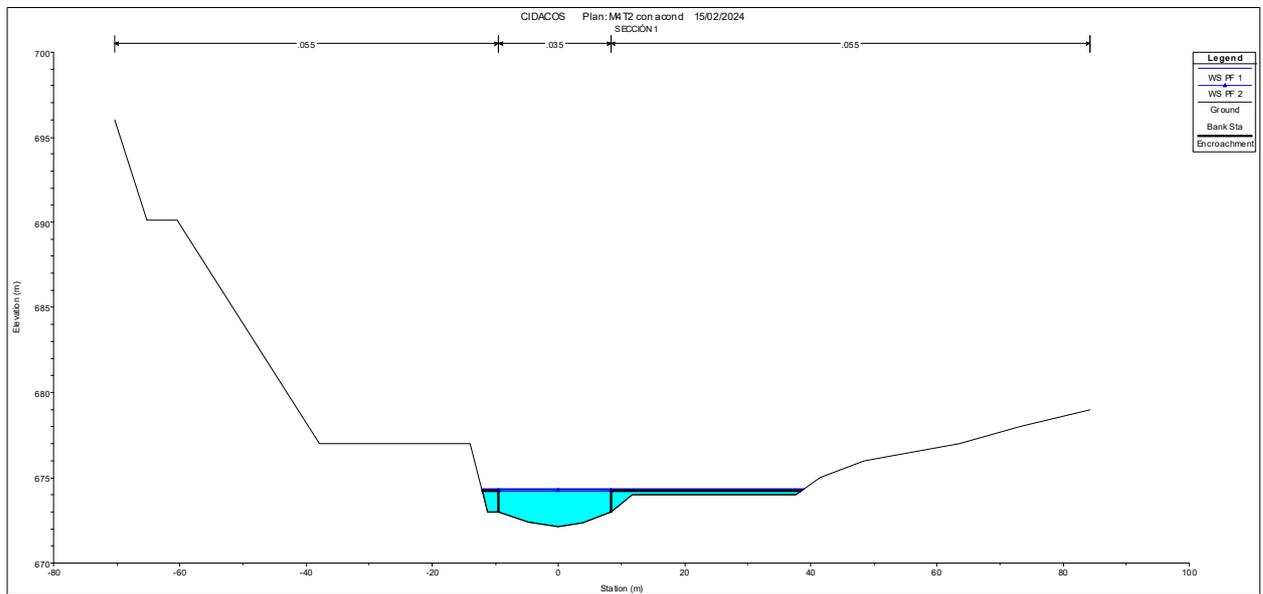
Se muestran a continuación algunas de las secciones transversales con los “encroachments” obtenidos. Para cada uno de los caudales considerados, y, por tanto, para cada una de las sobreelevaciones impuestas, se produce un determinado estrechamiento y una sobreelevación real de la lámina de agua.

Al igual que en el apartado anterior, vamos a estudiar 2 casos: con acondicionamiento del terreno aguas abajo y sin acondicionamiento

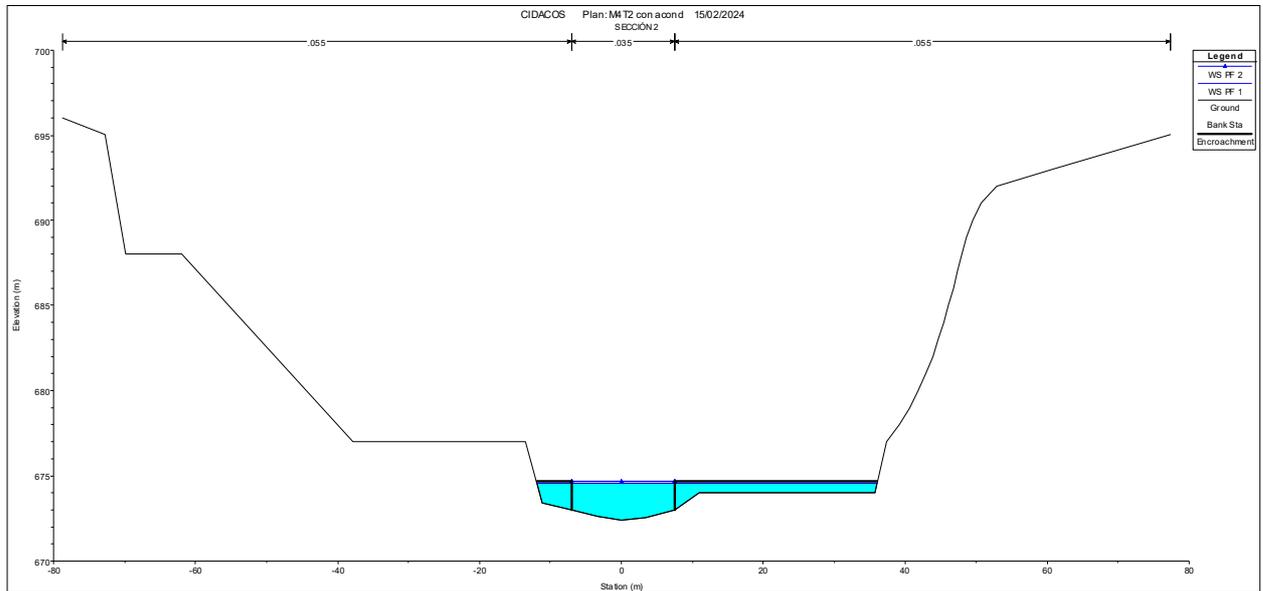
SECCIÓN 0



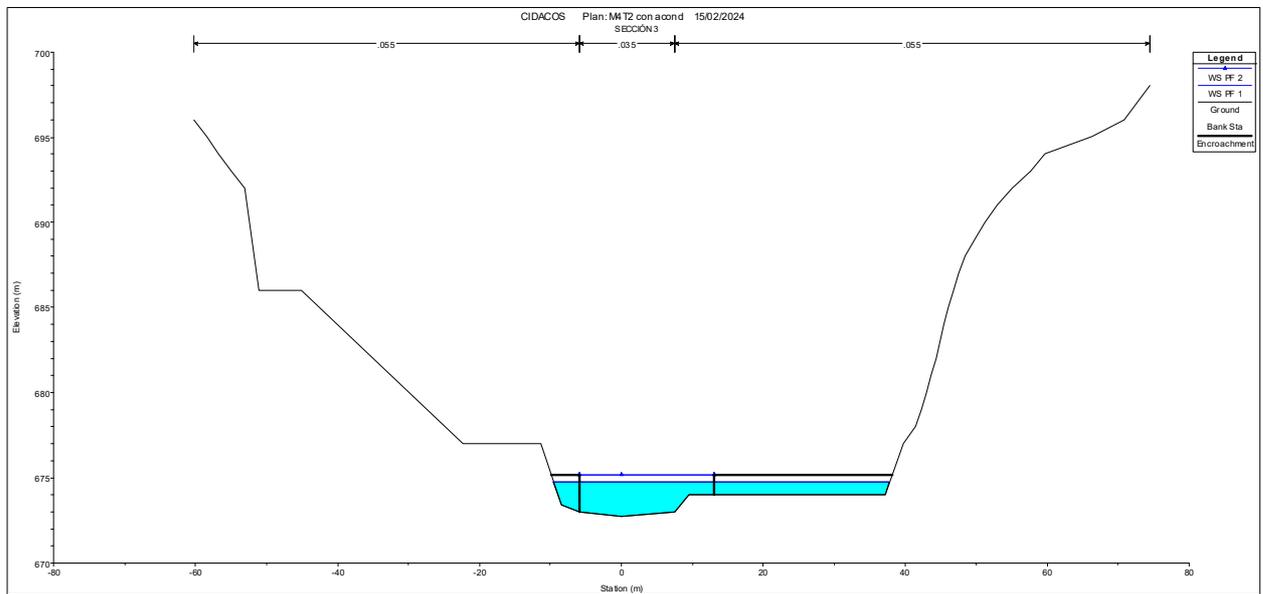
SECCIÓN 1



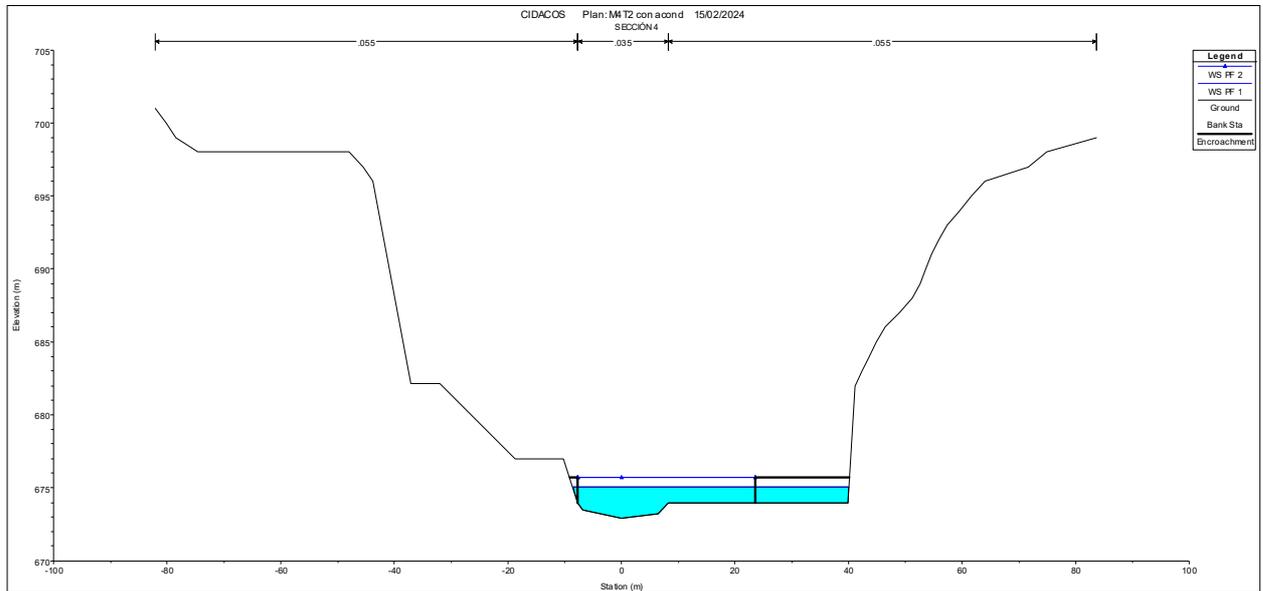
SECCIÓN 2



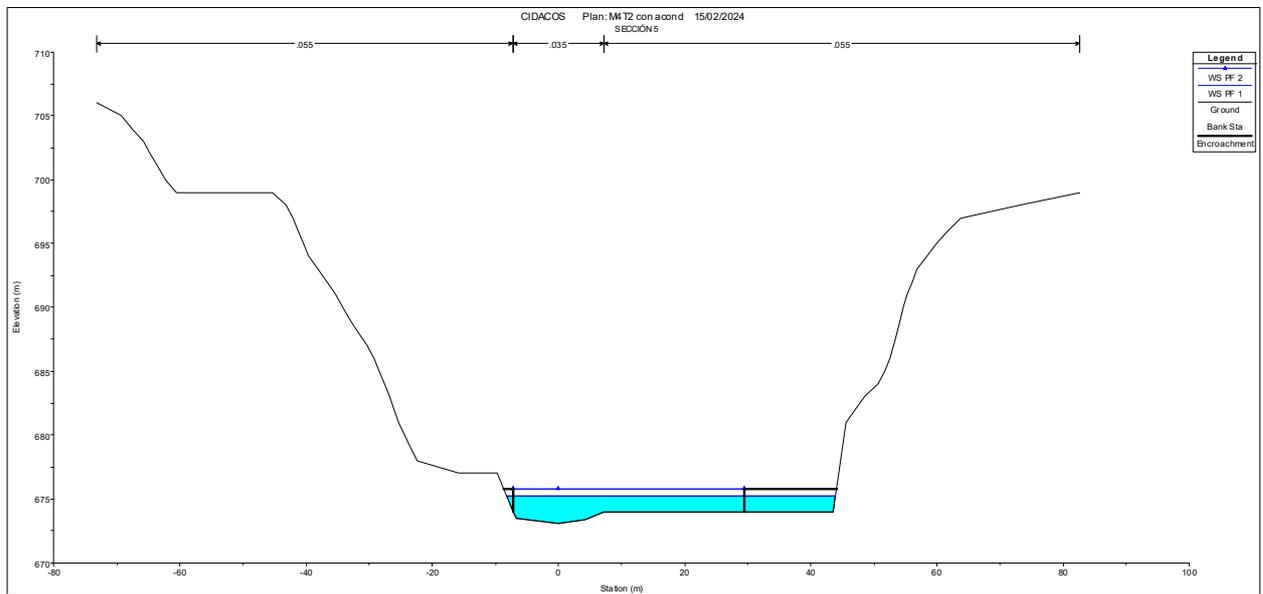
SECCIÓN 3



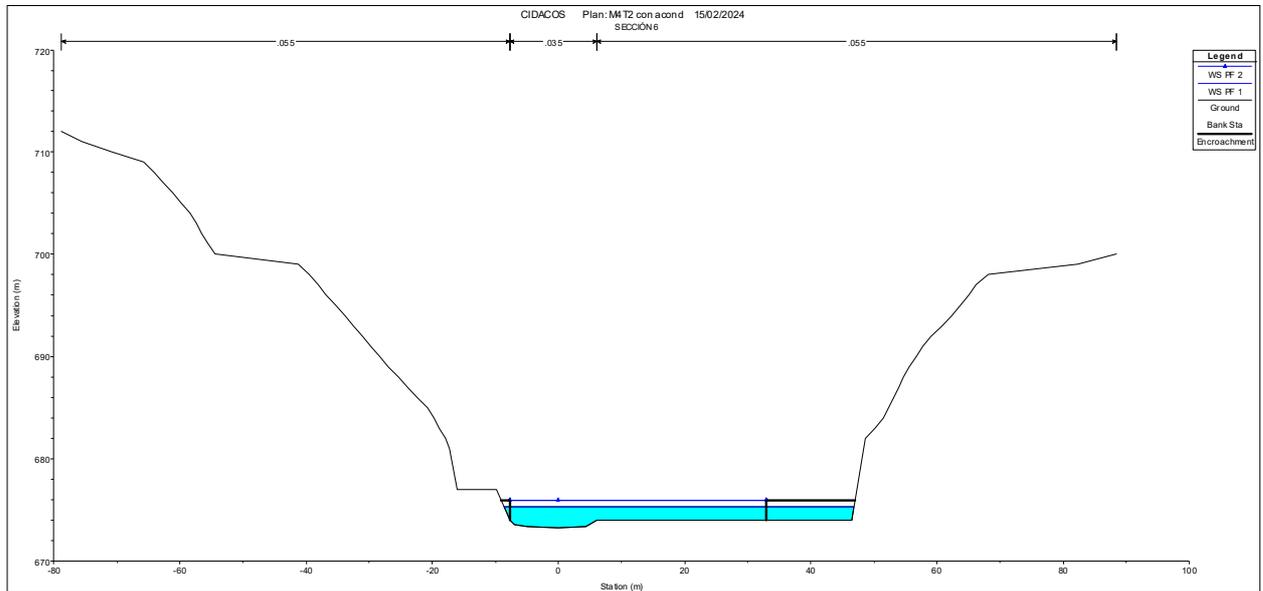
SECCIÓN 4



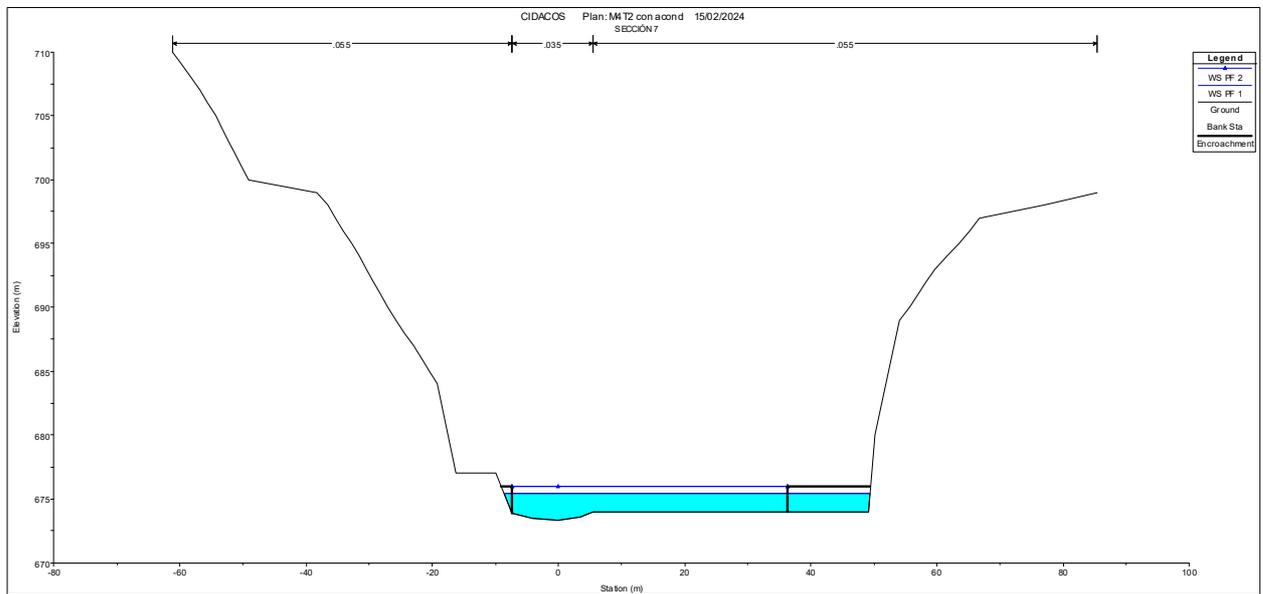
SECCIÓN 5



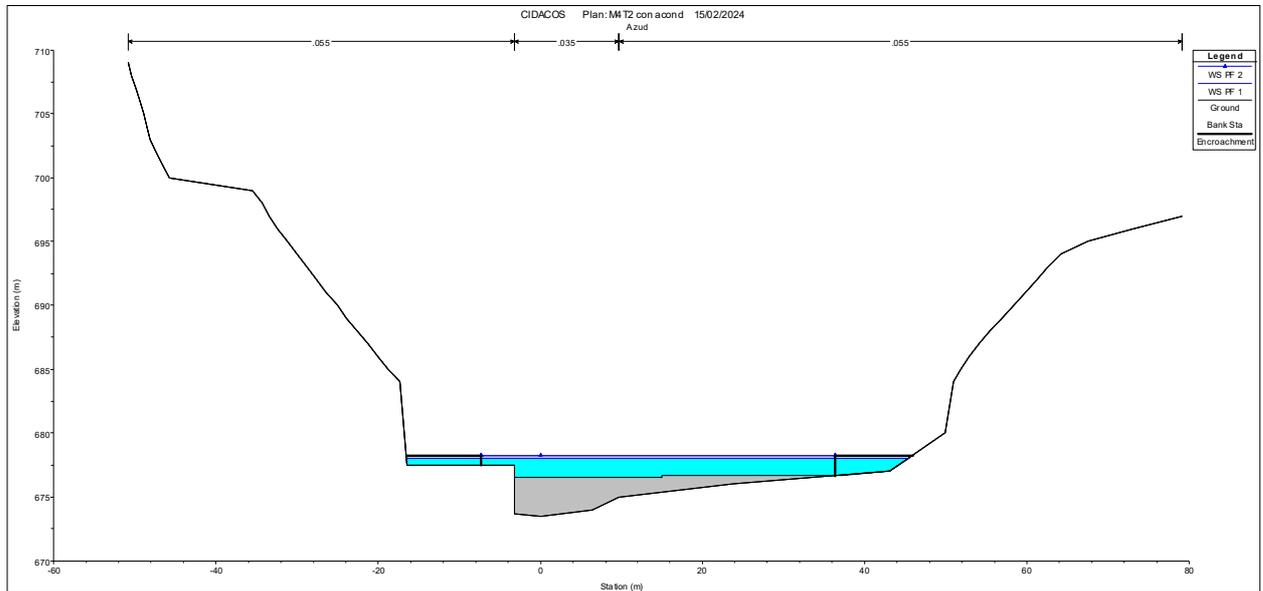
SECCIÓN 6



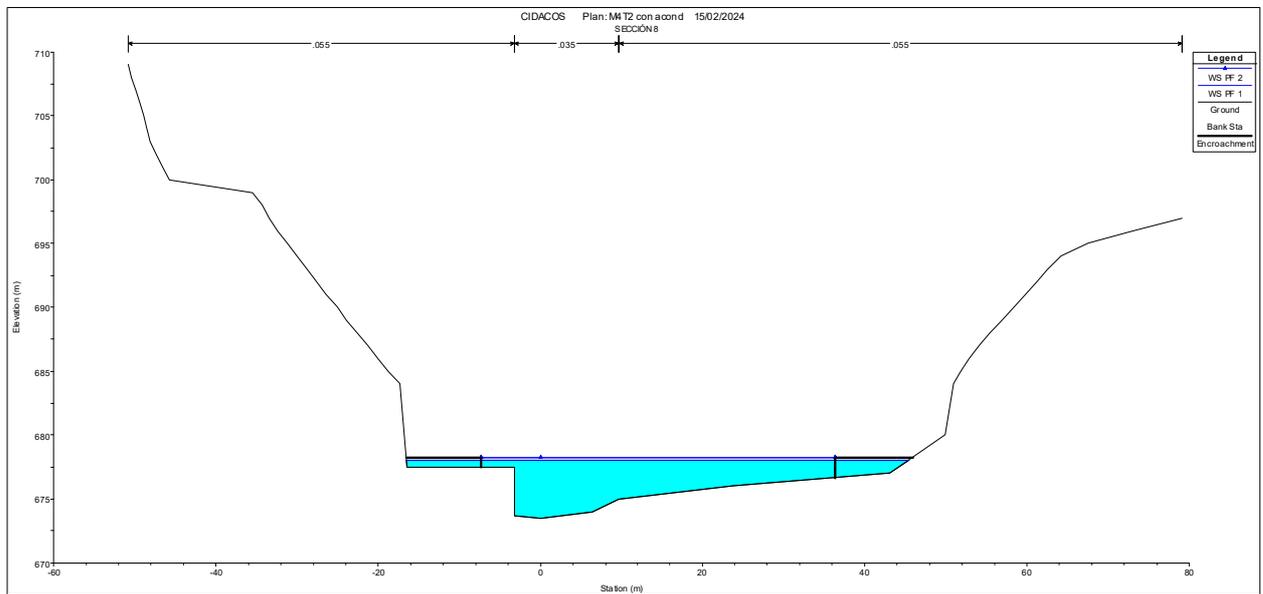
SECCIÓN 7



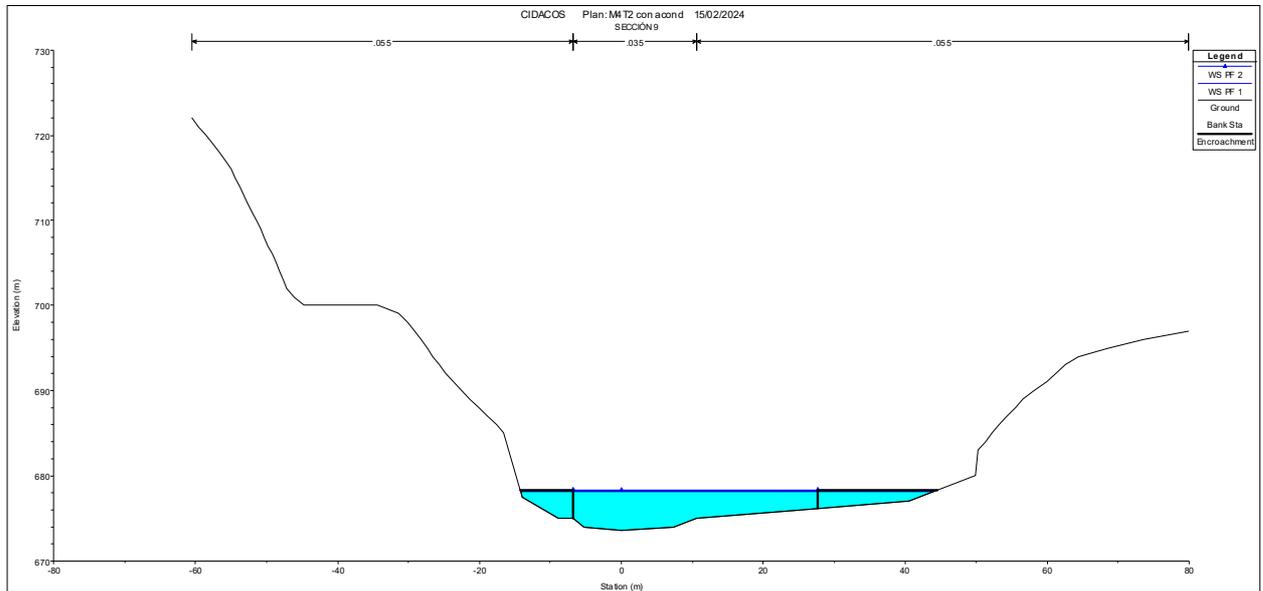
SECCIÓN AZUD



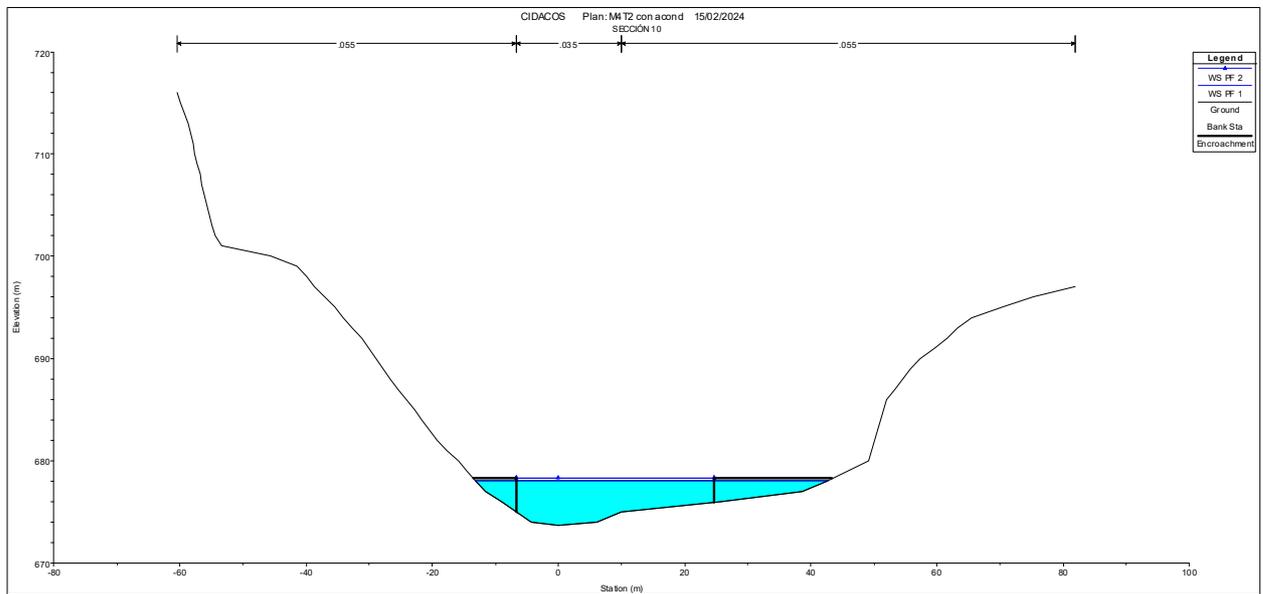
SECCIÓN 8



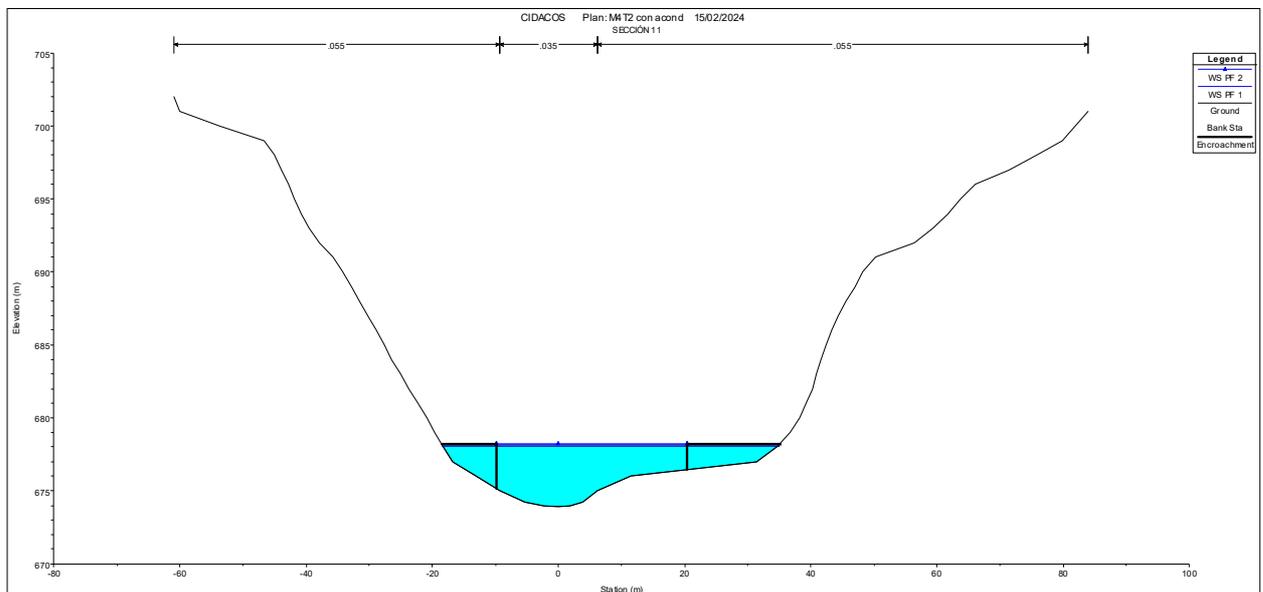
SECCIÓN 9



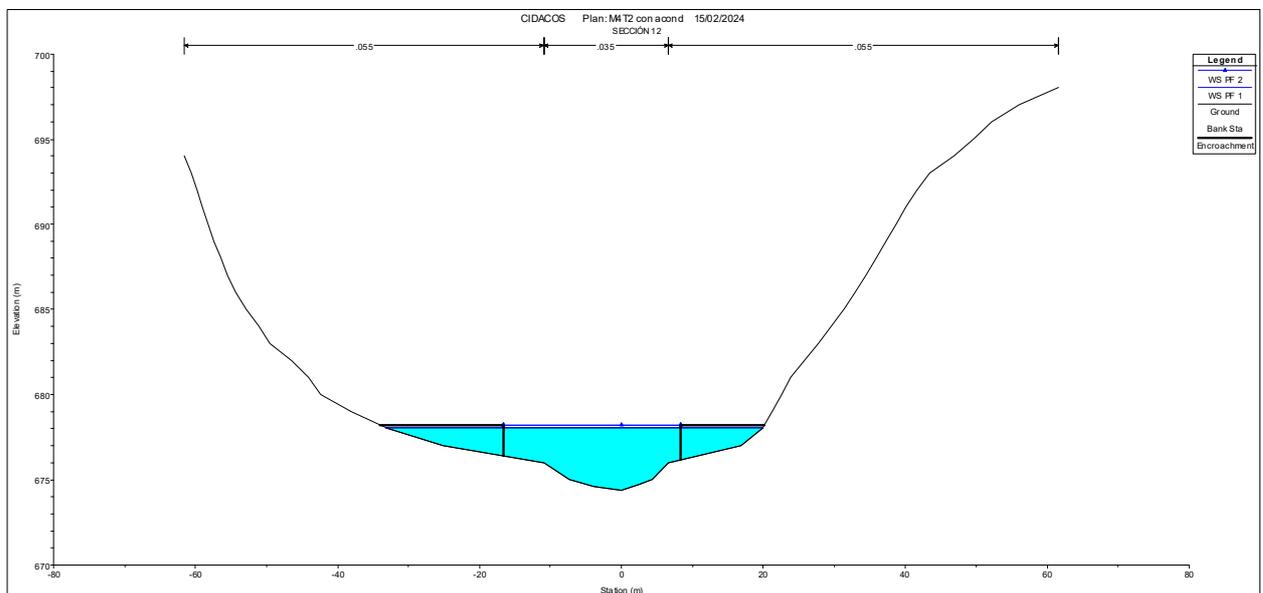
SECCIÓN 10



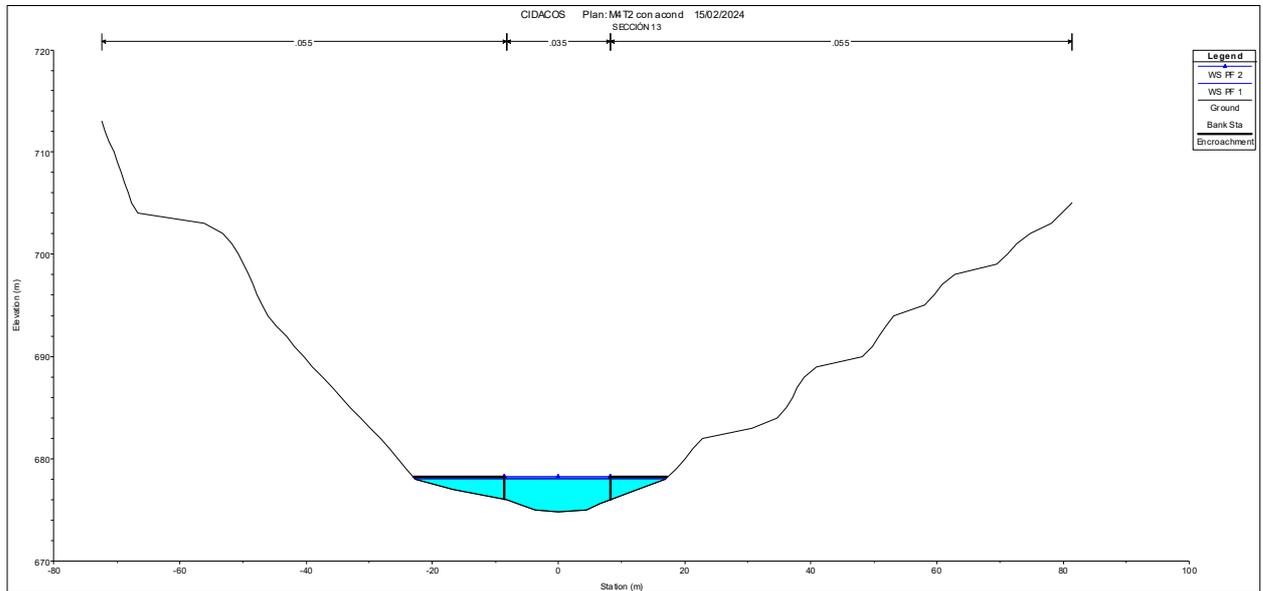
SECCIÓN 11



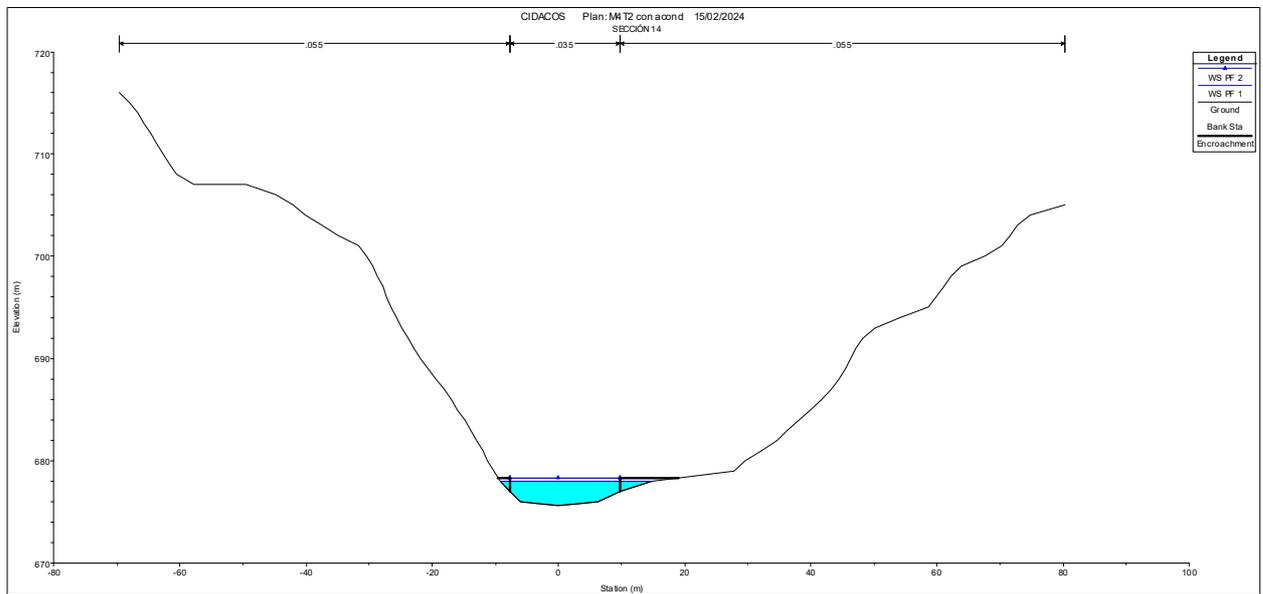
SECCIÓN 12



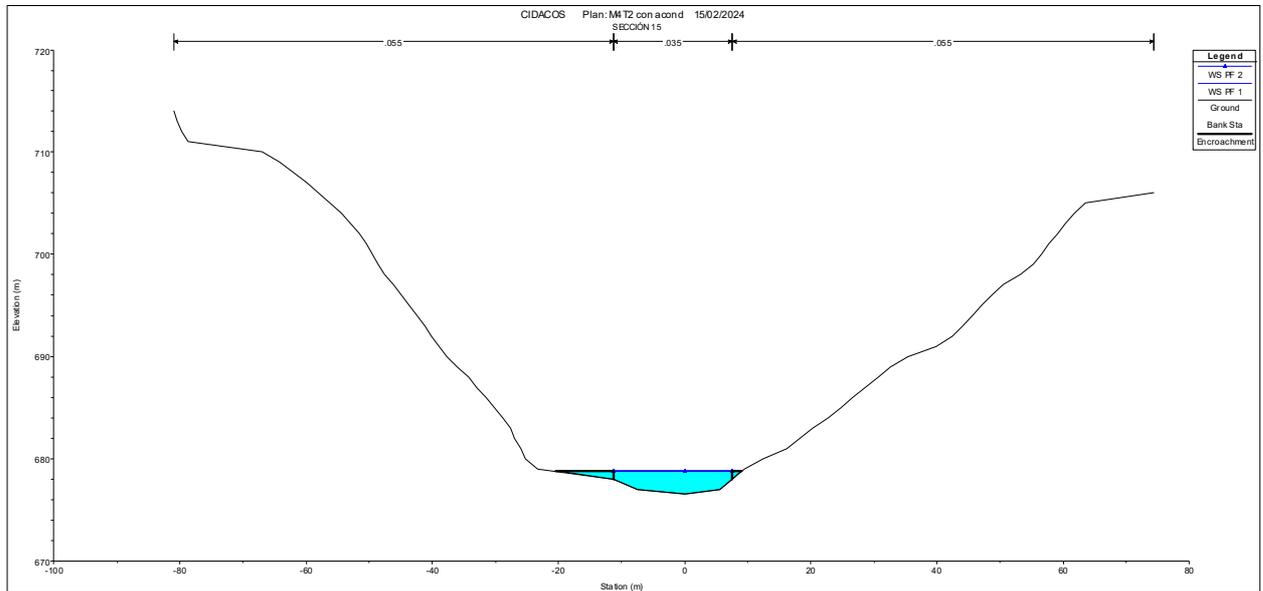
SECCIÓN 13



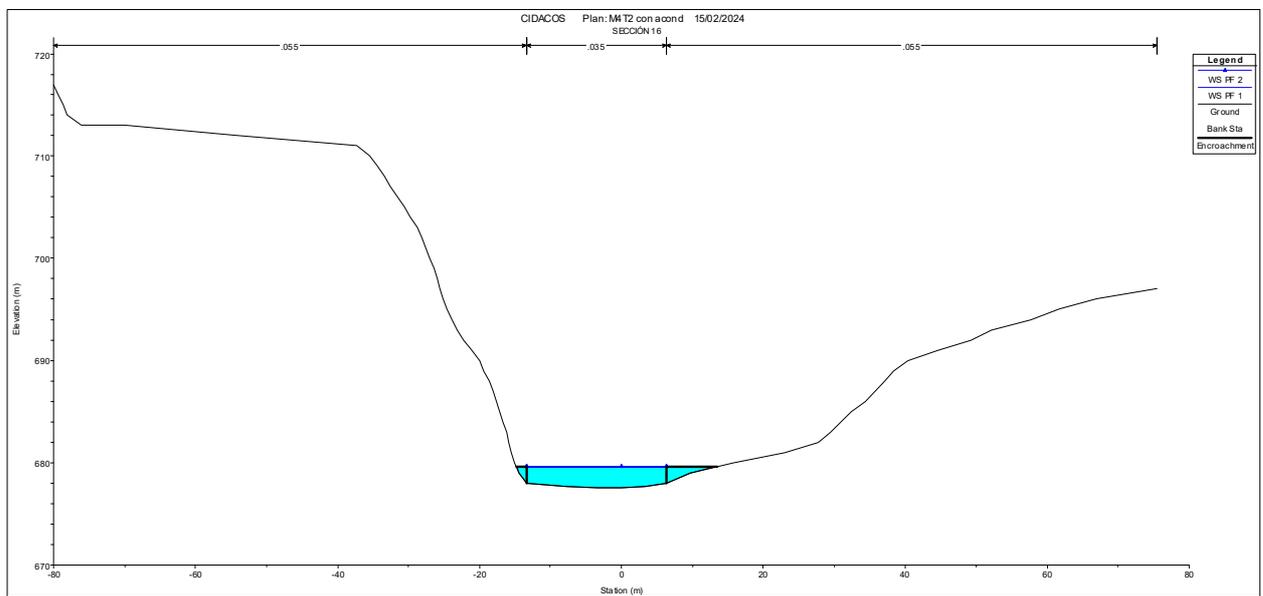
SECCIÓN 14



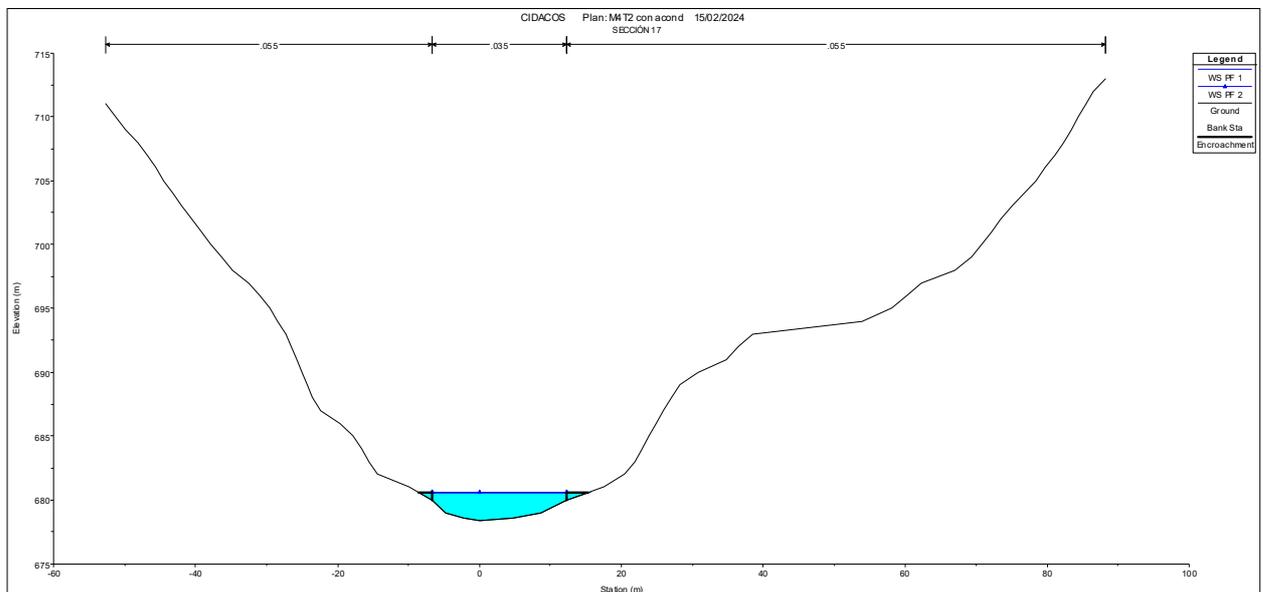
SECCIÓN 15



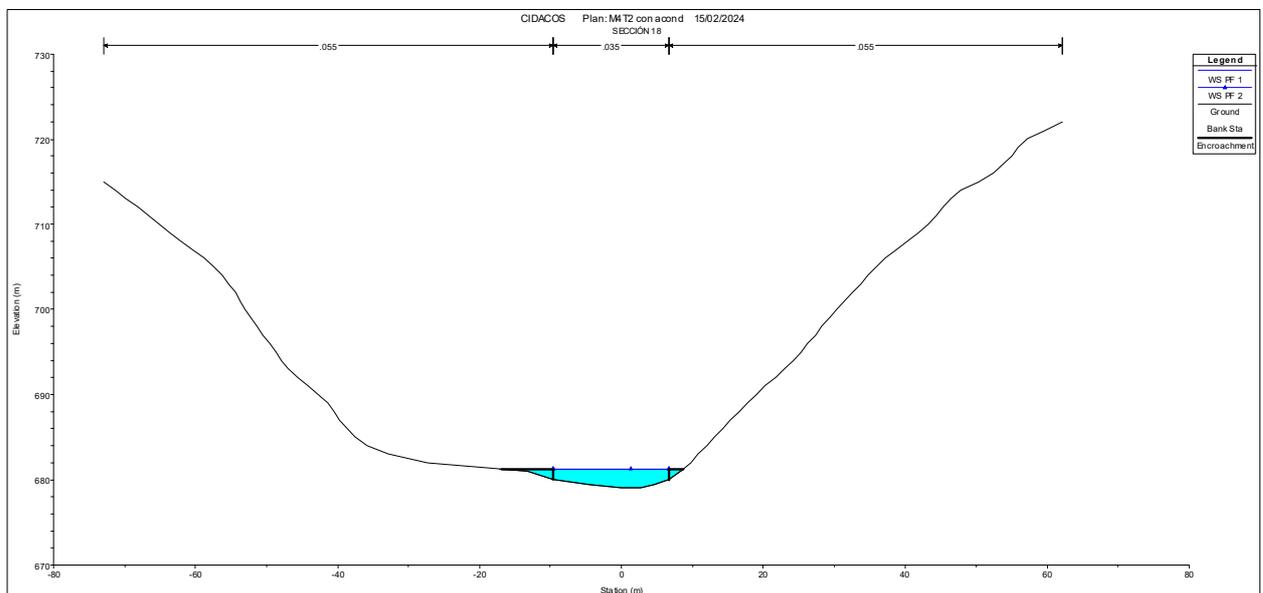
SECCIÓN 16



SECCIÓN 17



SECCIÓN 18



A continuación, se detalla, para cada sección transversal, el caudal con el cual la sobreelevación de la lámina de agua se aproxima más a la delimitación de la V.I.D., es decir, el que se aproxime más a 0,30 m. Se indica, asimismo, el “target” o sobreelevación impuesta correspondiente a cada uno de los caudales seleccionados.

Sección	Caudal	Cota lámina agua (m)	Sobreelevación (m)	target
18	PF2	681.25	-0.02	0.1
17	PF2	680.58	-0.02	0.1
16	PF2	679.63	0.12	0.1
15	PF2	678.75	0.03	0.1
14	PF2	678.33	0.34	0.1
13	PF2	678.20	0.13	0.1
12	PF2	678.21	0.15	0.1
11	PF2	678.24	0.17	0.1
10	PF2	678.26	0.18	0.1
9	PF2	678.27	0.18	0.1
8	PF2	678.24	0.20	0.1
7	PF2	675.94	0.53	0.1
6	PF2	675.88	0.56	0.1
5	PF2	675.80	0.60	0.1
4	PF2	675.70	0.66	0.1
3	PF2	675.15	0.42	0.1
2	PF2	674.67	0.10	0.1
1	PF2	674.23	-0.11	0.1
0	PF2	674.13	0.30	0.1

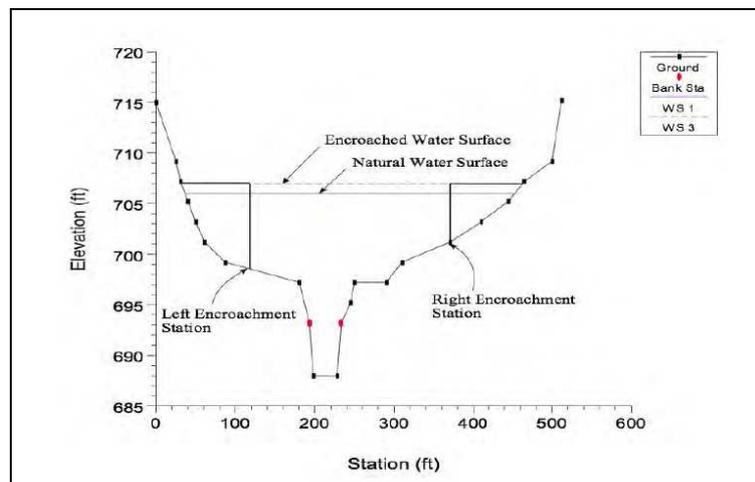
En este segundo tanteo se comprueba que, aunque las sobrelevaciones se encuentran algo más próximas al objetivo buscado, algunas continúan siendo diferentes, debido fundamentalmente a dos causas:

- Cuando la diferencia no es muy grande, en general por encima, la causa radica en el que “encroachment” deducido por HEC-RAS es distinto al necesario.
- Cuando la sobrelevación es bastante inferior al 0,30 m. buscado, se explica porque los dos límites del “encroachment” ya han alcanzado los dos “bank station” (puntos que delimitan el cauce habitual) y no pueden adentrarse más.

MÉTODO Nº 1. TANTEO 1

Una vez que se tiene relativamente centrada la solución, se puede pasar a utilizar el método nº 1.

Este método consiste en imponer directamente las “stations” correspondientes a los límites de la vía de intenso desagüe. De esta forma HEC-RAS calcula la altura de la lámina de agua considerando las zonas laterales “floodway fringe” como obstrucciones permanentes. Para ello utiliza solamente la sección del “floodway” considerándola limitada lateralmente por muros verticales, que se incluyen en el perímetro mojado.



Se toma como partida el segundo tanteo realizado con el método nº 4. En este método se había introducido un “target” u objetivo de sobreelevación para cada sección, pero ahora el programa HEC-RAS puede pasar al método 1 las “stations” del “encroachment” que había calculado con el segundo tanteo del método nº 4.

Datos de entrada:

- Geometría: la geometría del cauce y de las secciones transversales es la misma que en los estudios realizados.
- Caudales: se introducen 2 caudales, correspondientes al caudal de 100 años de periodo de retorno, se denominan PF1, PF2.
- Condiciones de contorno: para el primero de ellos se introduce el nivel conocido de lámina de agua en la sección más aguas abajo (cálculo en régimen subcrítico) que se ha obtenido anteriormente y que toma un valor de 673,83 m. Para el otro se incrementa el nivel conocido de lámina de agua en 0,30 m., por lo que se tiene un valor de 674,13 m.

- Encroachment: de los dos caudales introducidos, el primero se reserva para la simulación de la avenida de 100 años en condiciones naturales; el caudal restante se va utilizar para simular un “encroachment” importando las posiciones obtenidas de los mismos (stations) mediante el método 4.

La reducción del área de flujo o “conveyance” se ha elegido como similar para ambas márgenes.

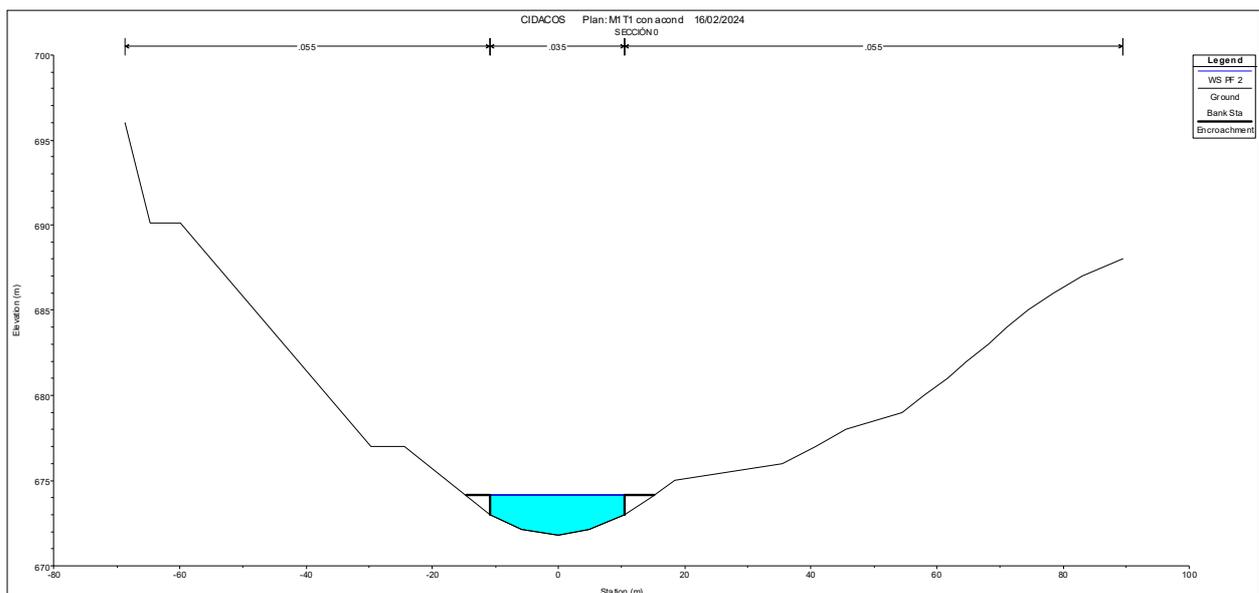
Caudal	Valor 1 (m)	Valor 2 (m)
PF 1		
PF 2	Importado método 4 tanteo 2	Importado método 4 tanteo 2

Obtención de datos:

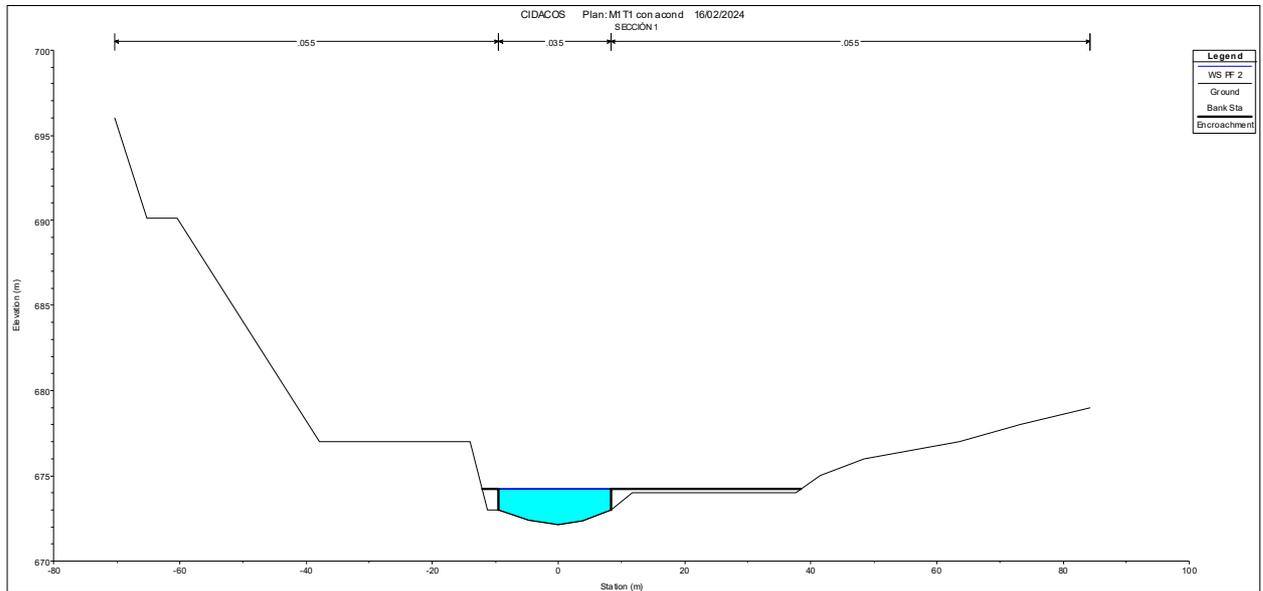
Una vez realizada la simulación hidráulica, también en régimen permanente, se procede al análisis de los resultados de este primer tanteo con el método 1.

Se muestran a continuación algunas de las secciones transversales con los “encroachments” obtenidos. Para cada una de las “stations” impuestas (a partir de los resultados del método 4, tanteo 2), se produce un determinado estrechamiento y una sobreelevación real de la lámina de agua.

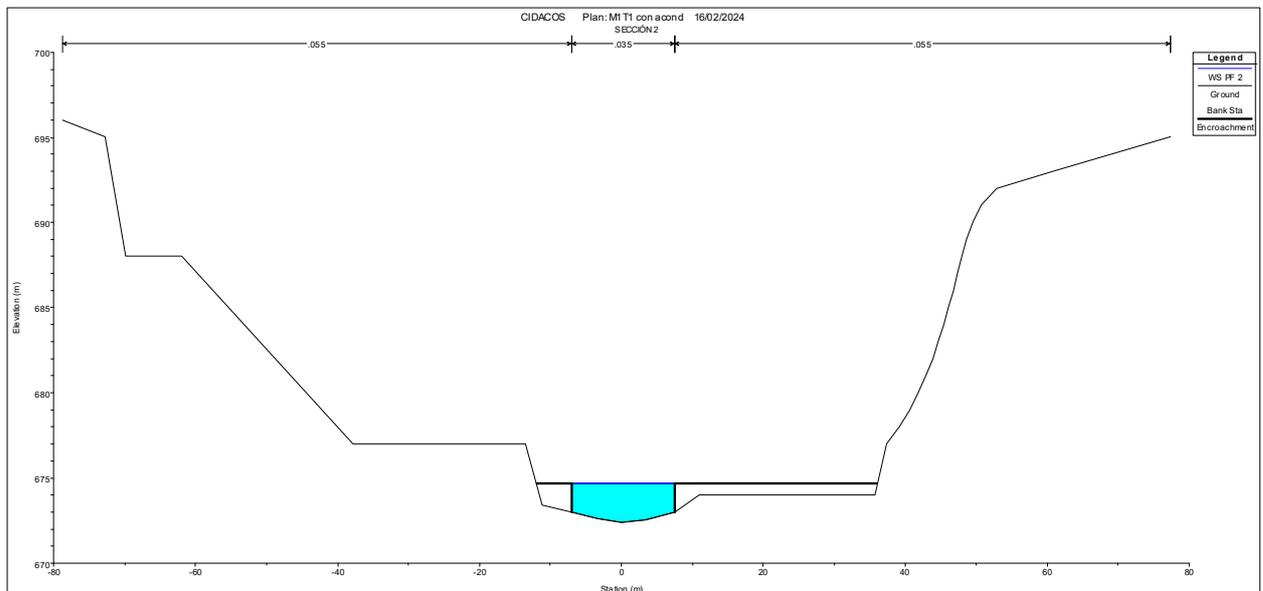
SECCIÓN 0



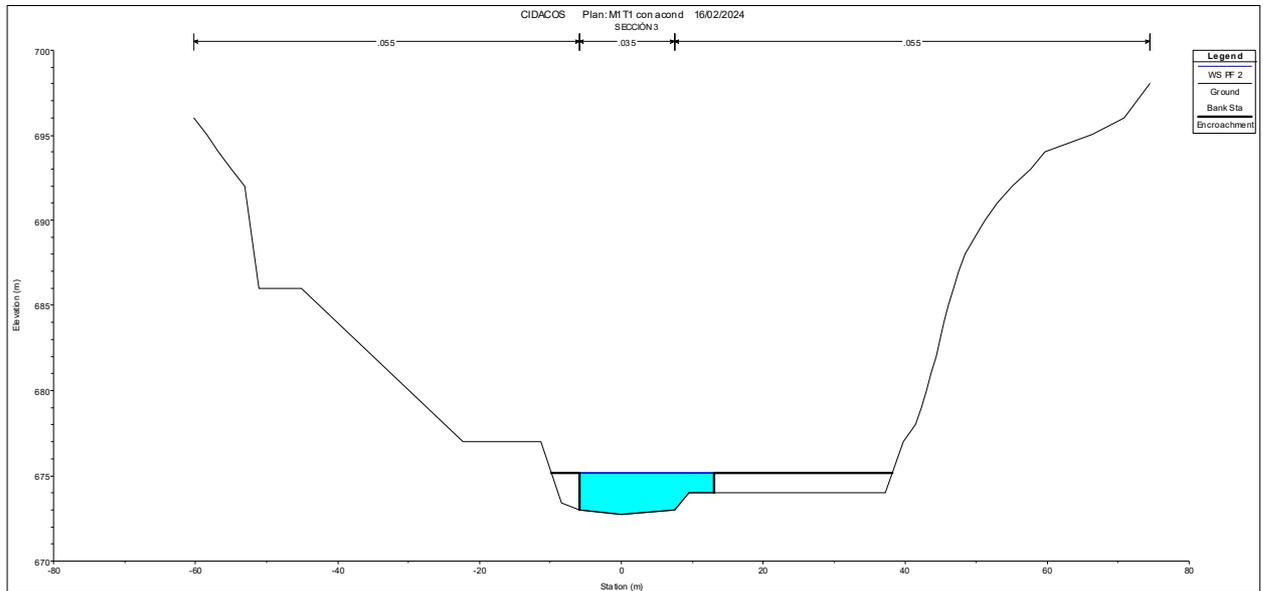
SECCIÓN 1



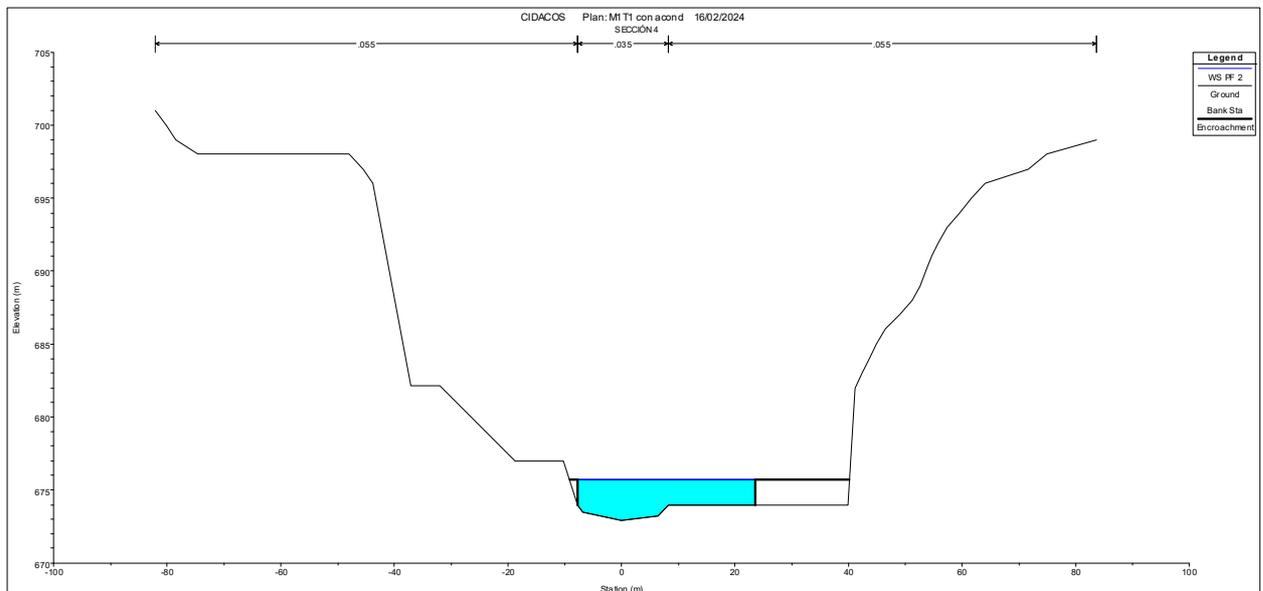
SECCIÓN 2



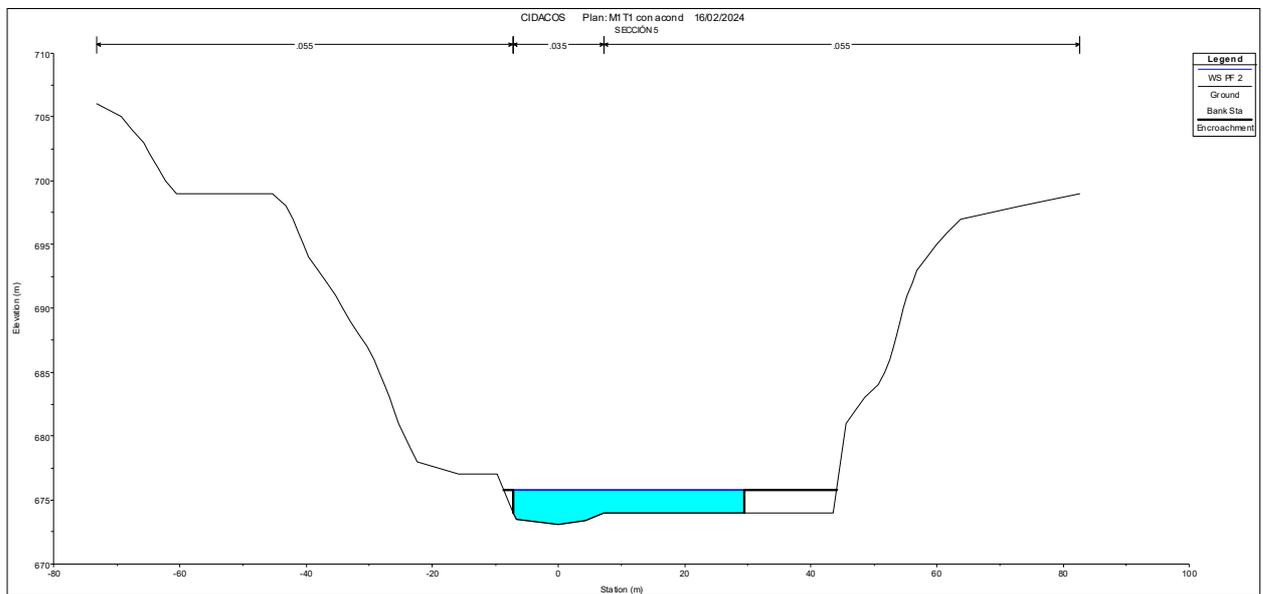
SECCIÓN 3



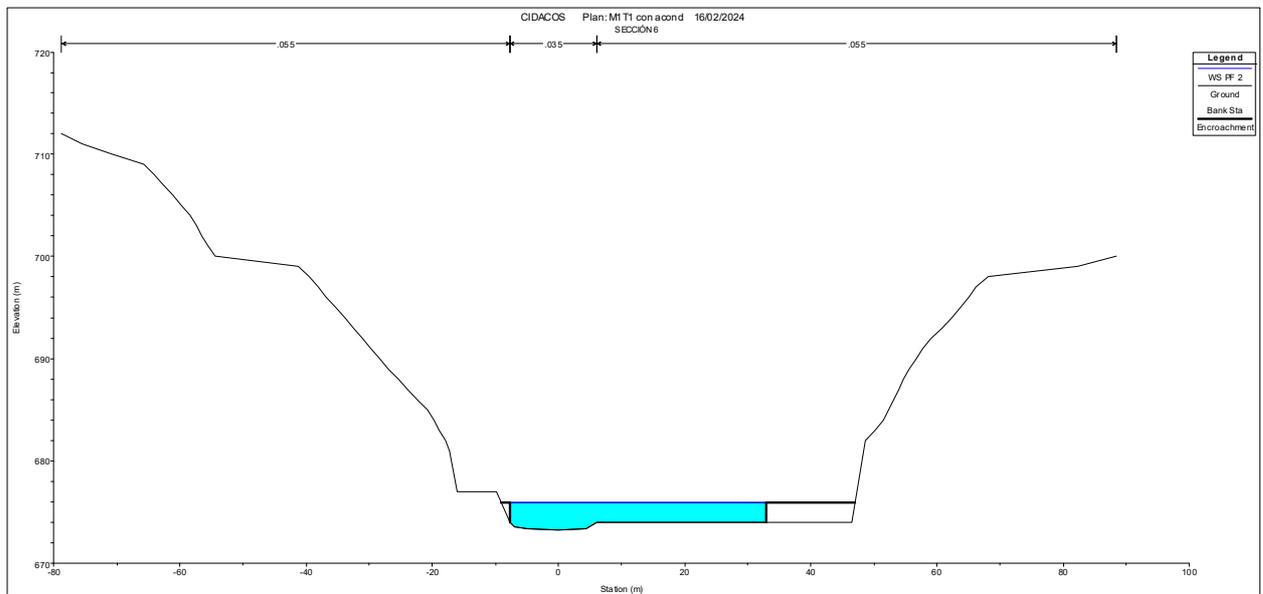
SECCIÓN 4



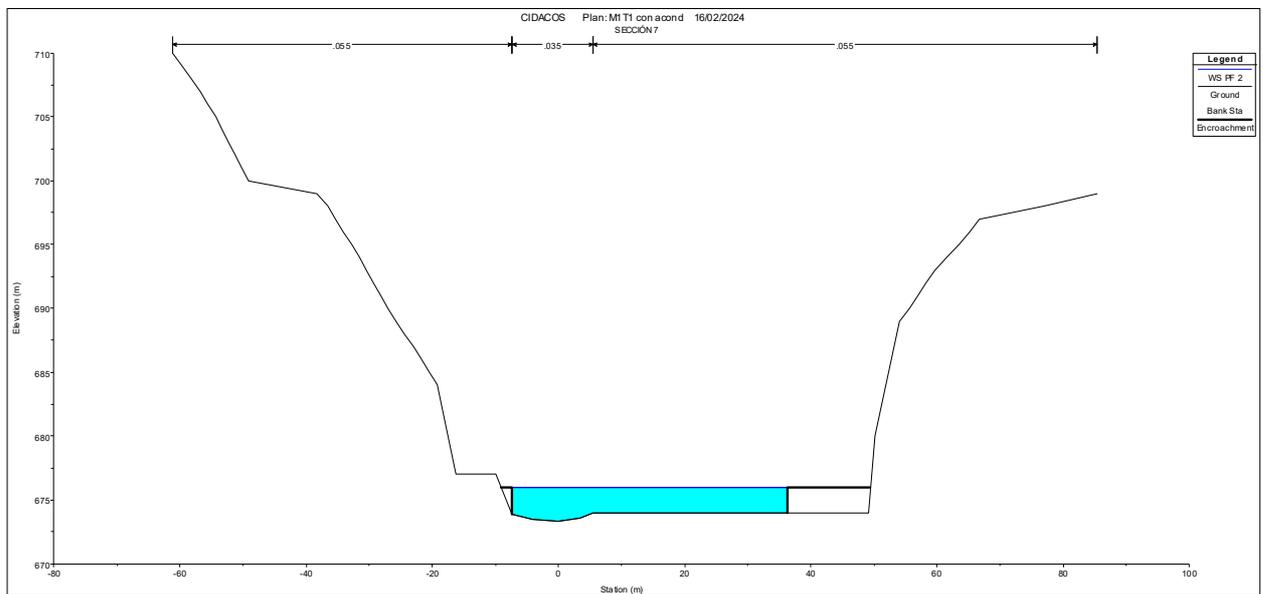
SECCIÓN 5



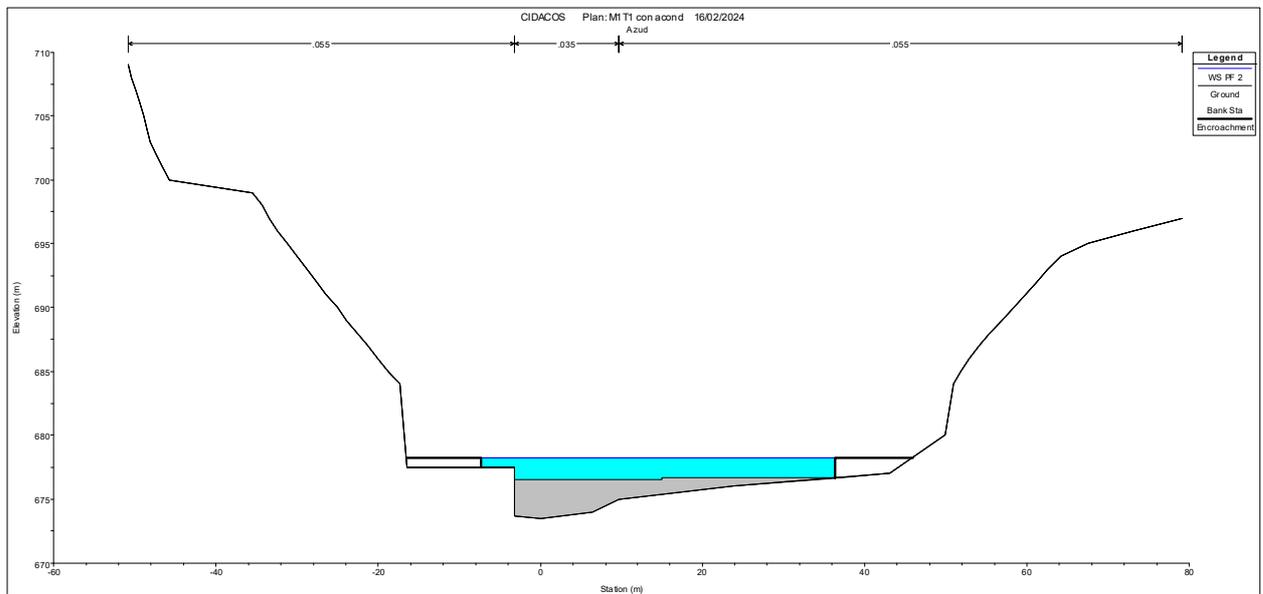
SECCIÓN 6



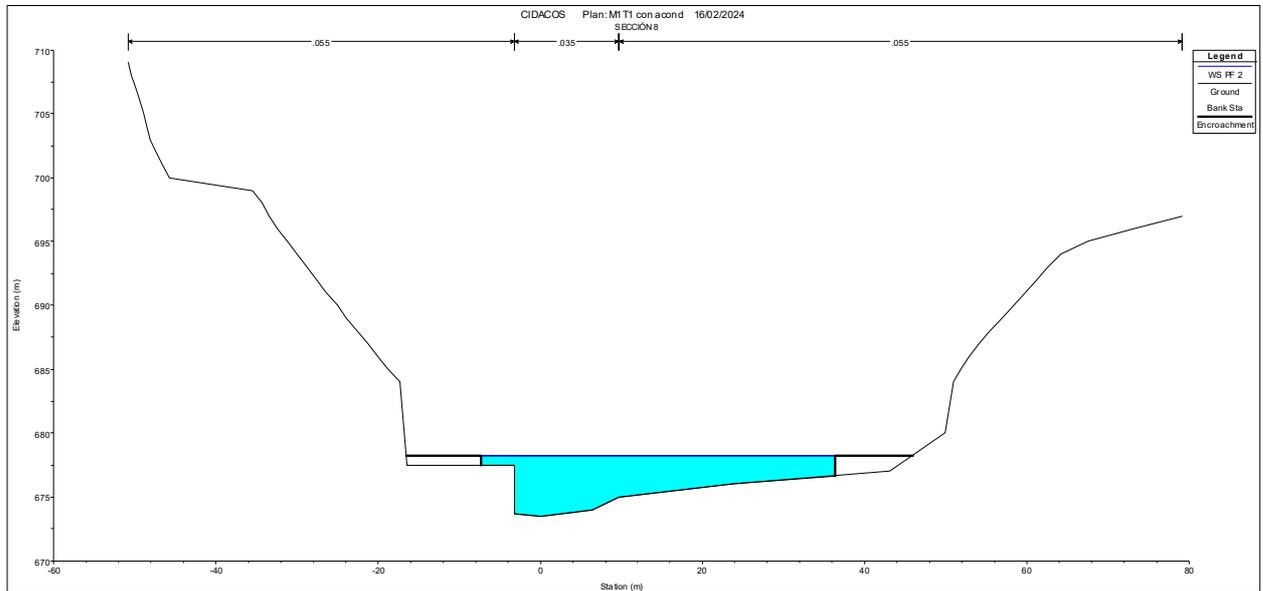
SECCIÓN 7



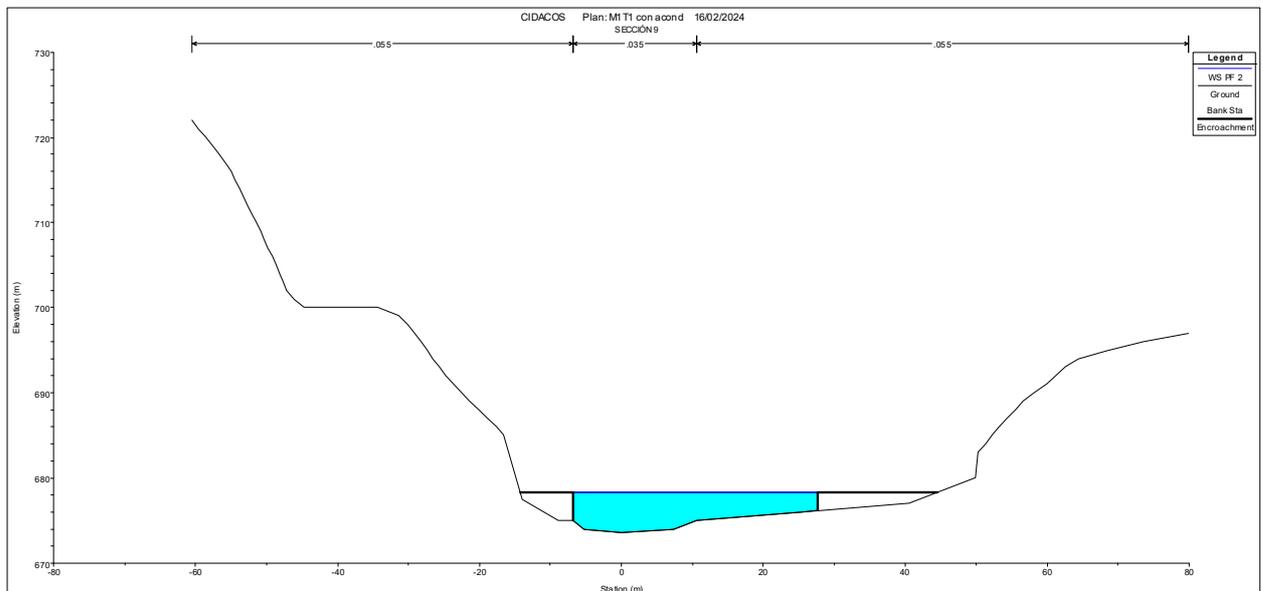
SECCIÓN AZUD



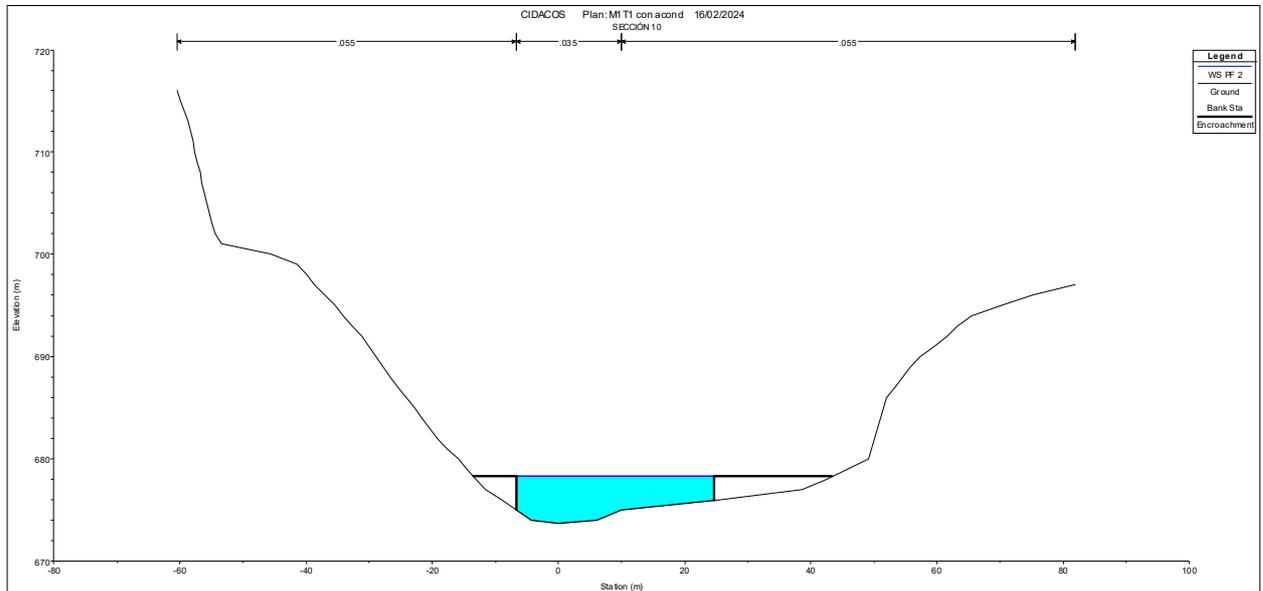
SECCIÓN 8



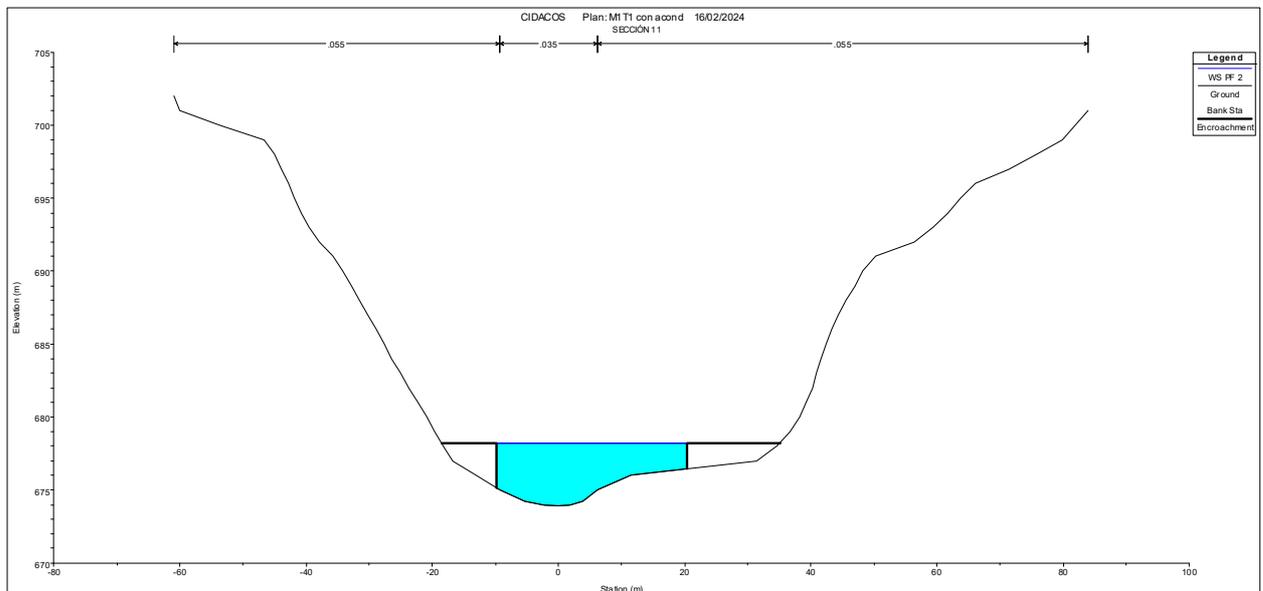
SECCIÓN 9



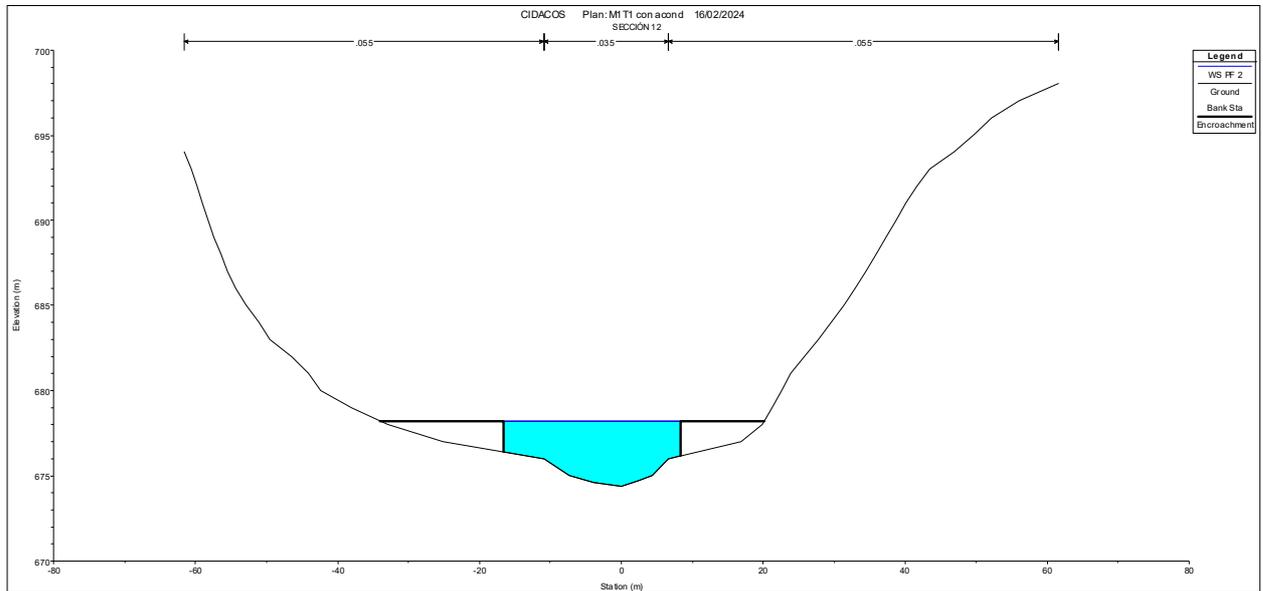
SECCIÓN 10



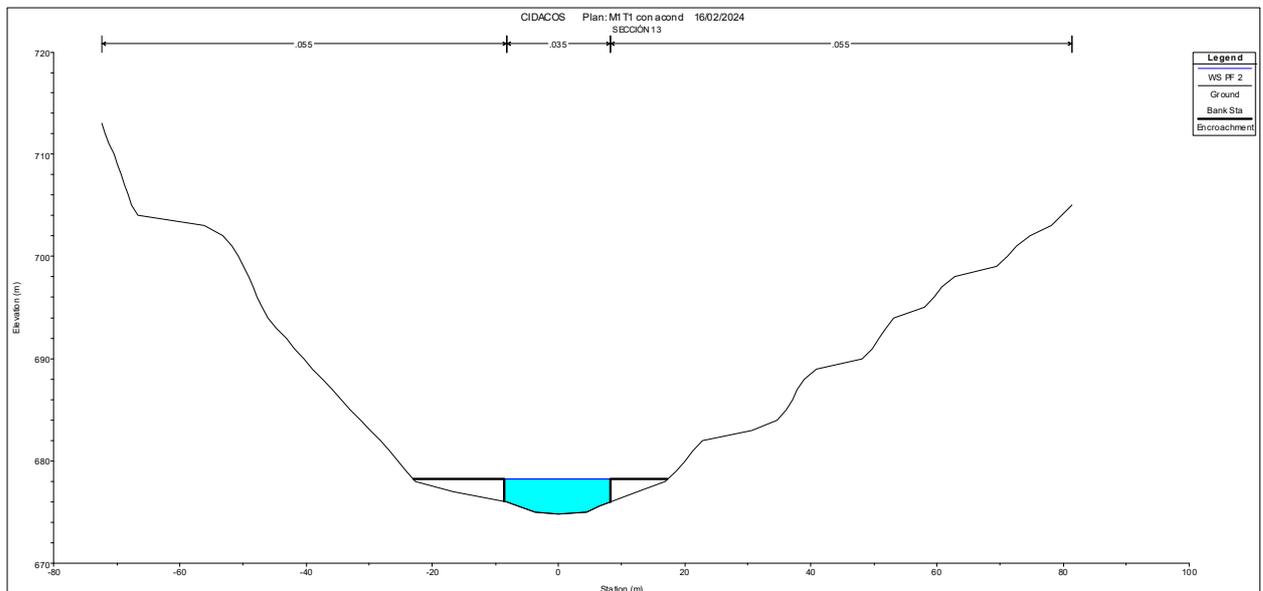
SECCIÓN 11



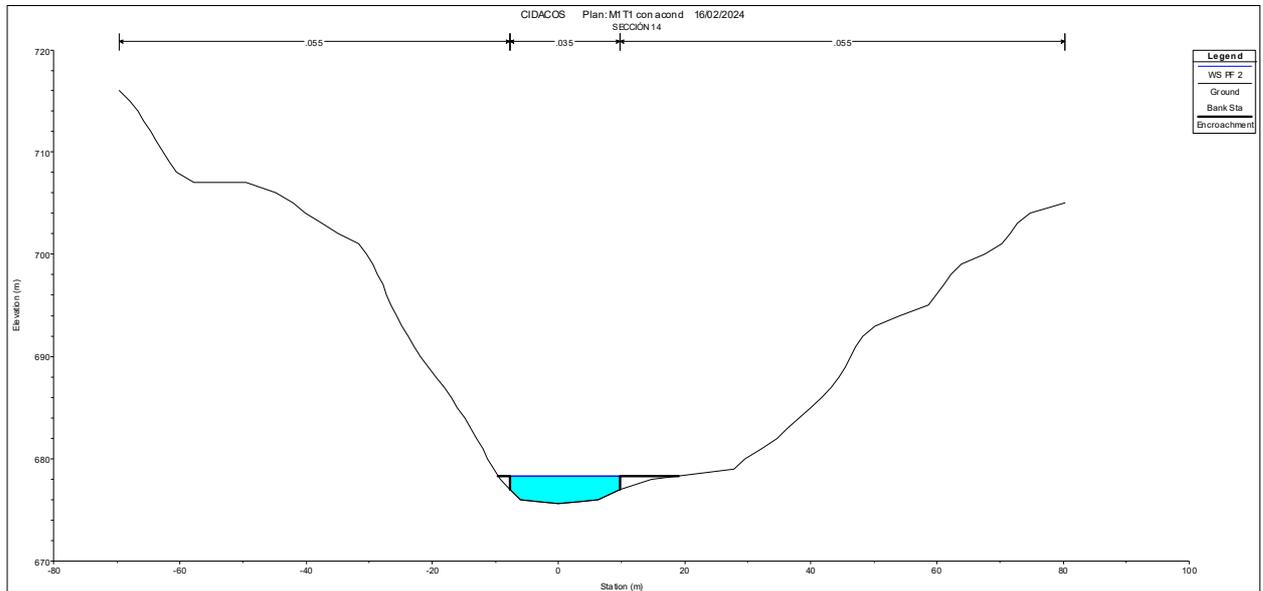
SECCIÓN 12



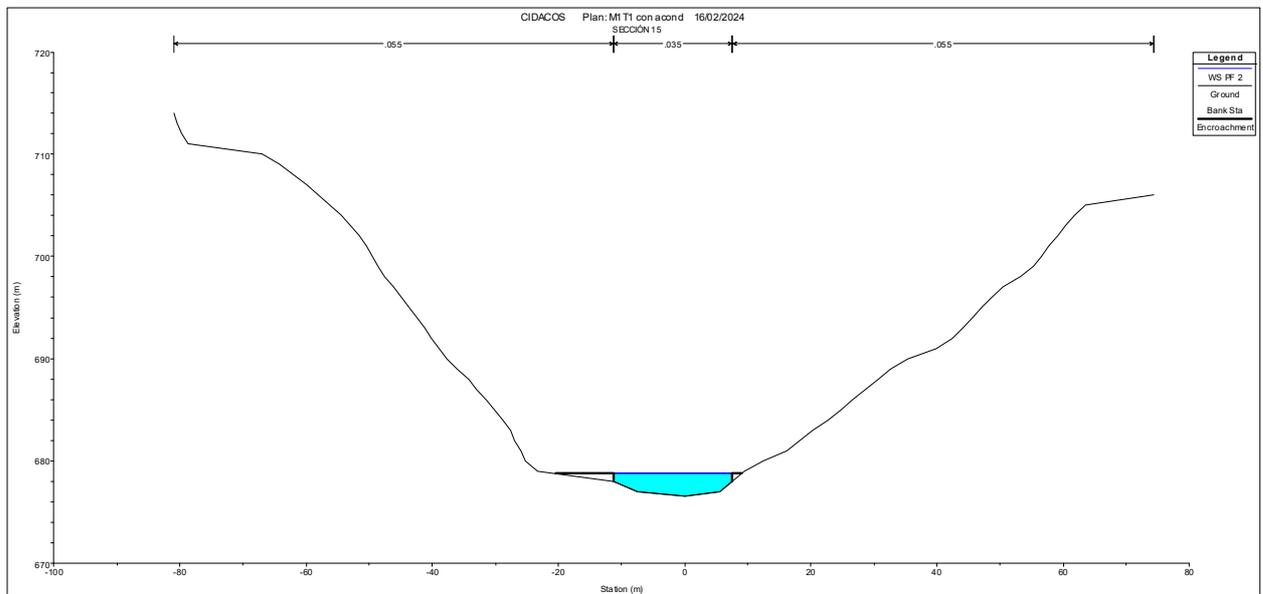
SECCIÓN 13



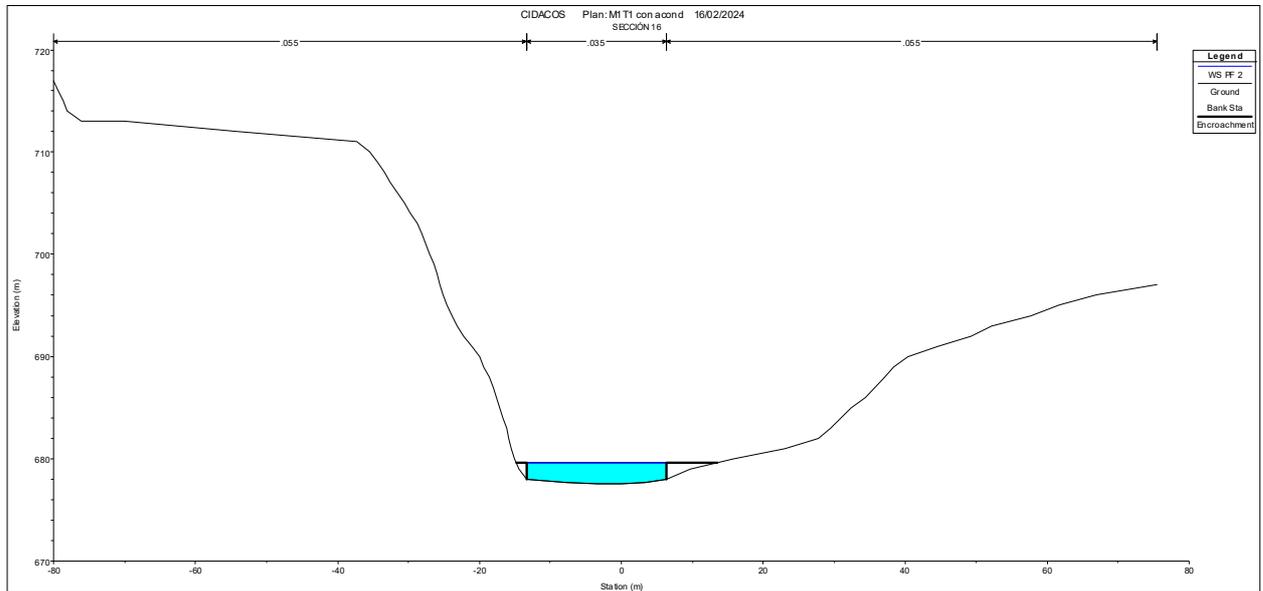
SECCIÓN 14



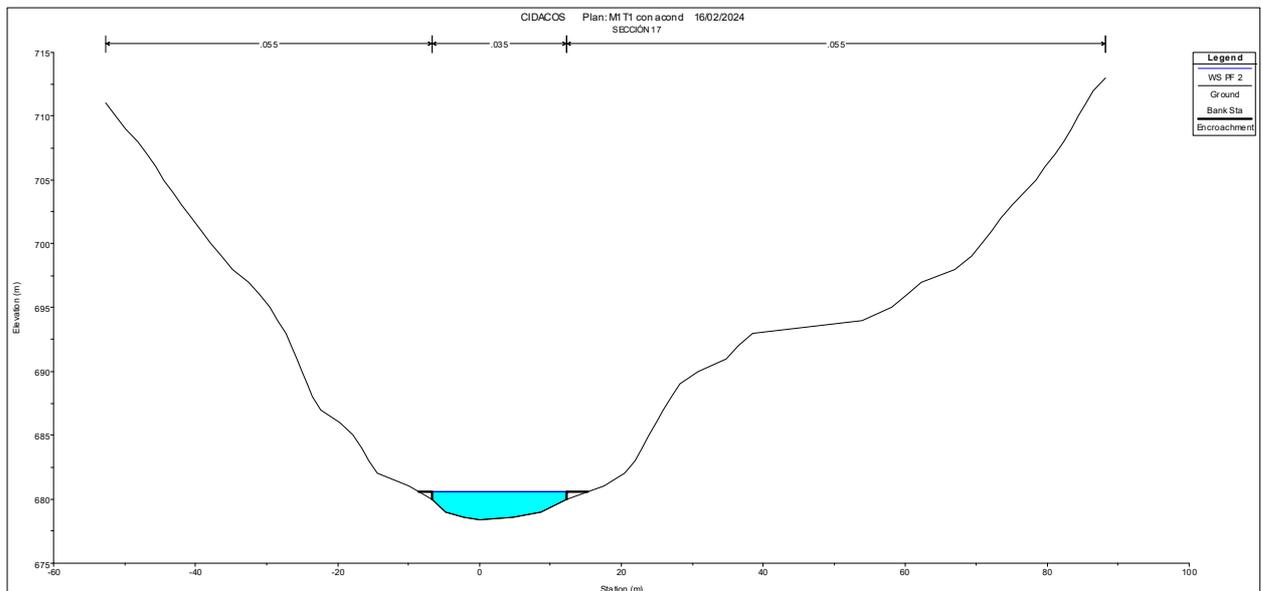
SECCIÓN 15



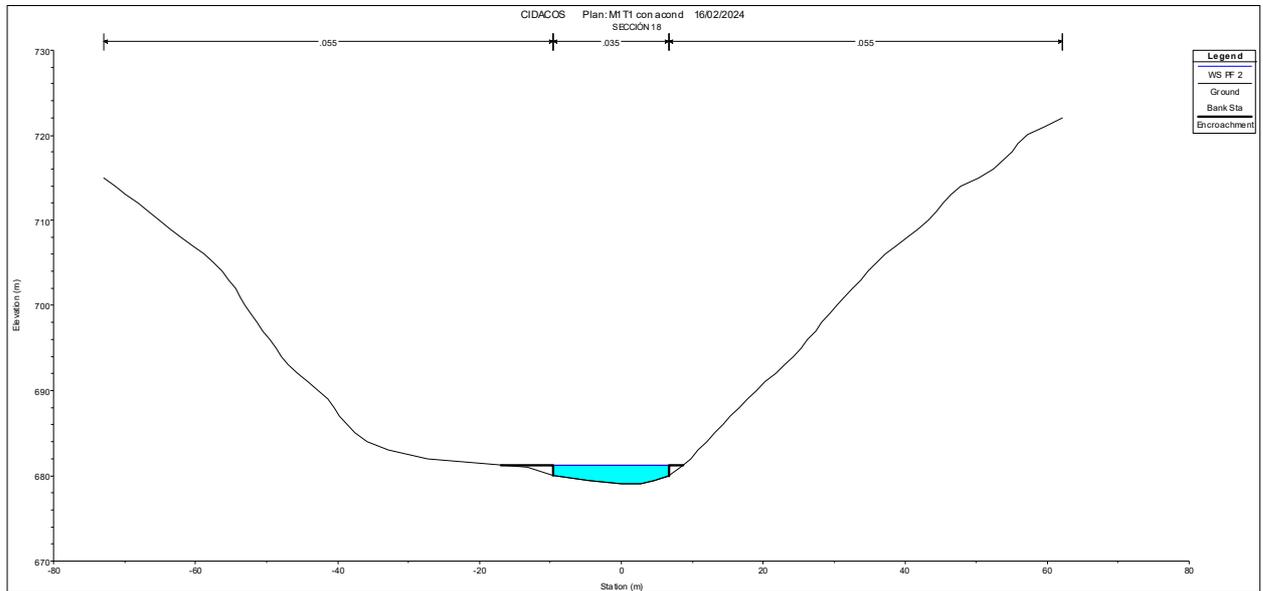
SECCIÓN 16



SECCIÓN 17



SECCIÓN 18



A continuación, se adjunta una tabla que recoge los resultados de este primer tanteo con el método 1; en la misma se especifican los valores de la sobreelevación de la lámina de agua que se han obtenido para cada sección.

Sección	Caudal	Cota lámina agua (m)	Sobreelevación (m)
18	PF2	681.26	-0.01
17	PF2	680.58	-0.02
16	PF2	679.63	0.12
15	PF2	678.75	0.03
14	PF2	678.33	0.34
13	PF2	678.20	0.13
12	PF2	678.21	0.15
11	PF2	678.24	0.17
10	PF2	678.26	0.18
9	PF2	678.27	0.18
8	PF2	678.24	0.20
7	PF2	675.94	0.53
6	PF2	675.88	0.56
5	PF2	675.80	0.60

Sección	Caudal	Cota lámina agua (m)	Sobreelevación (m)
4	PF2	675.70	0.66
3	PF2	675.15	0.42
2	PF2	674.67	0.11
1	PF2	674.23	-0.11
0	PF2	674.13	0.30

MÉTODO Nº 1. TANTEO 2

Se procede a continuación, y con objeto de obtener de la forma más precisa posible el nivel de sobreelevación buscado, a ajustar las “stations” o posiciones de los “encroachments” de cada sección en ambas márgenes. Se parte de las ubicaciones obtenidas en el tanteo 1 del método nº 1; a partir de éstas se realiza una nueva iteración mediante la modificación de las dos “stations” teniendo en cuenta:

- Si el nivel de la lámina se sobreeleva más de 0,30 m., hay que abrir el encroachment.
- Si el nivel de la lámina se sobreeleva menos de 0,30 m., hay que cerrar el encroachment.

Datos de entrada:

- Geometría: la geometría del cauce y de las secciones transversales es la misma que en los estudios realizados.
- Caudales: se introducen 2 caudales, correspondientes al caudal de 100 años de periodo de retorno, se denominan PF1, PF2.
- Condiciones de contorno: para el primero de ellos se introduce el nivel conocido de lámina de agua en la sección más aguas abajo (cálculo en régimen subcrítico) que se ha obtenido anteriormente y que toma un valor de 673,83 m. Para el otro se incrementa el nivel conocido de lámina de agua en 0,30 m., por lo que se tiene un valor de 674,13 m.
- Encroachment: de los dos caudales introducidos, el primero se reserva para la simulación de la avenida de 100 años en condiciones naturales; el caudal restante se va utilizar para simular un “encroachment” modificando las “stations” obtenidas en el primer tanteo del método 1.

La reducción del área de flujo o “conveyance”, se ha elegido como similar para ambas márgenes.

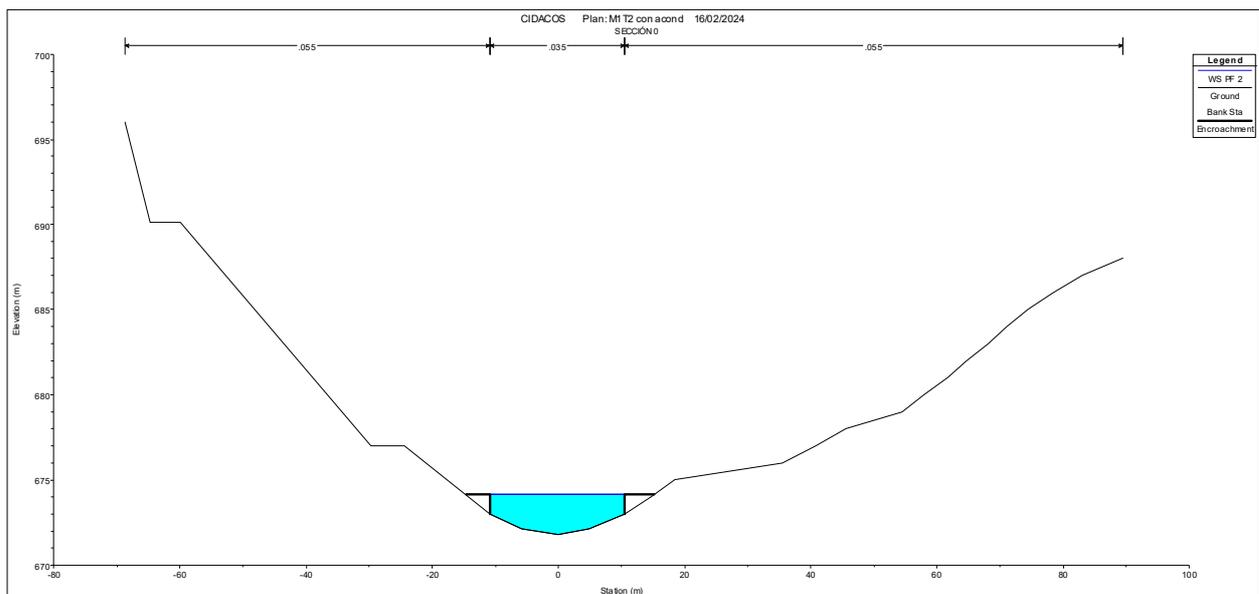
Caudal	Valor 1 (m)	Valor 2 (m)
PF 1		
PF 2	Modificado método 1 tanteo 1	Modificado método 1 tanteo 1

Obtención de datos:

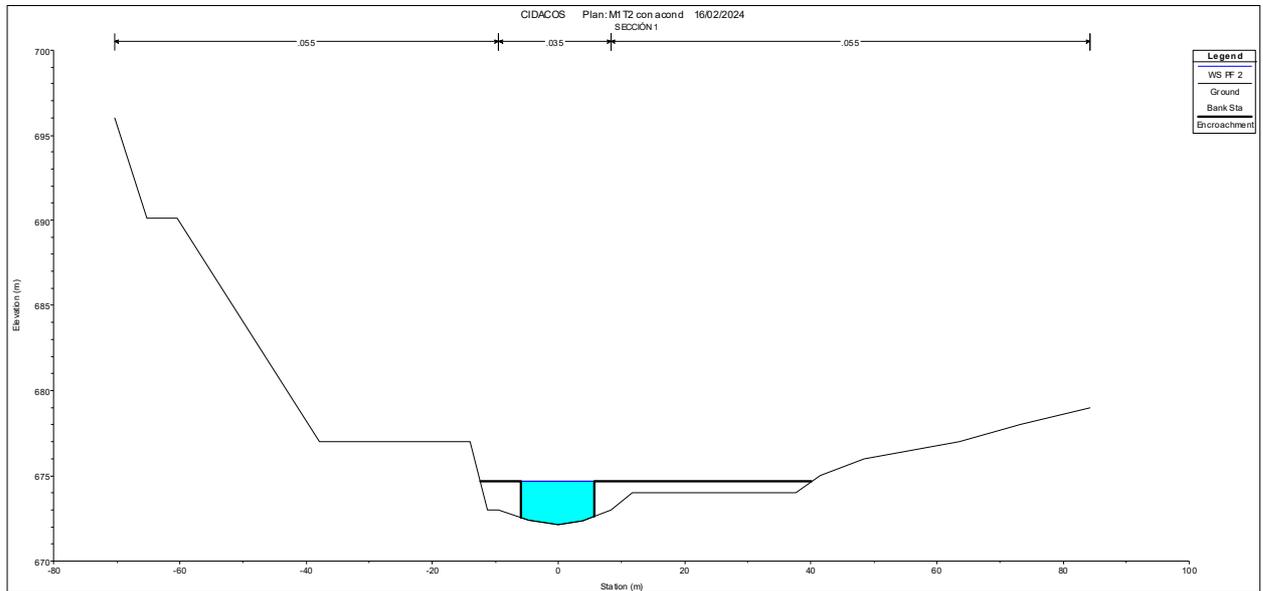
Una vez realizada la simulación hidráulica, también en régimen permanente, se procede al análisis de los resultados de este segundo tanteo con el método 1.

Se muestran a continuación algunas de las secciones transversales con los “encroachments” obtenidos. Para cada una de las “stations” impuestas (a partir de los resultados del método 1, tanteo 1), se produce un determinado estrechamiento y una sobreelevación real de la lámina de agua.

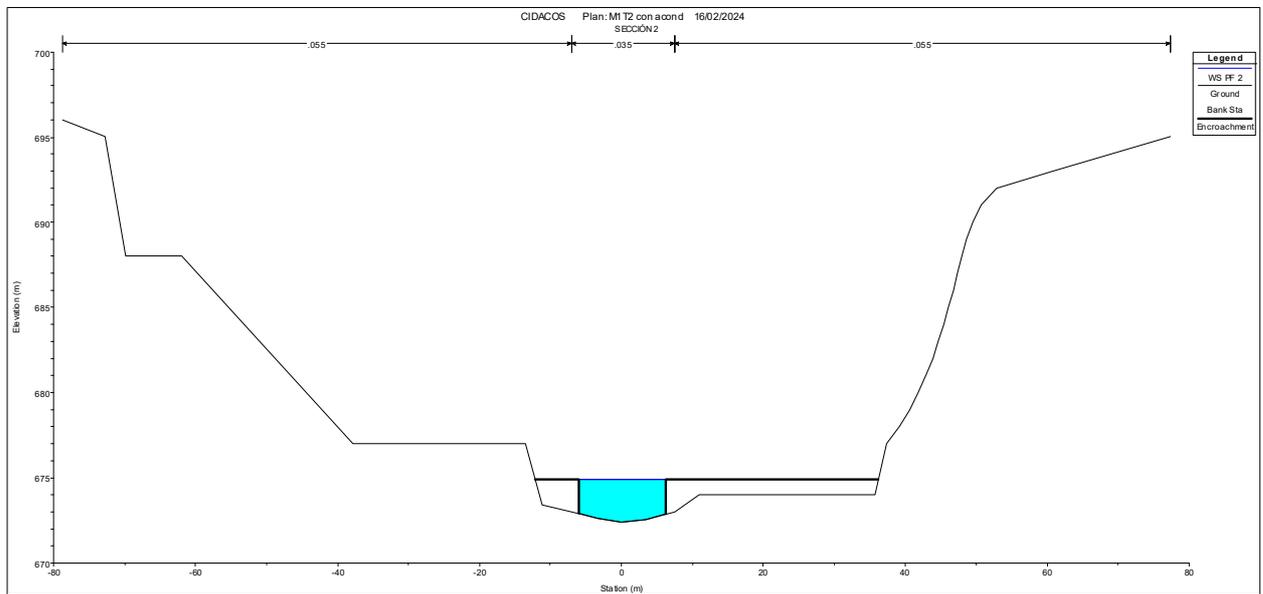
SECCIÓN 0



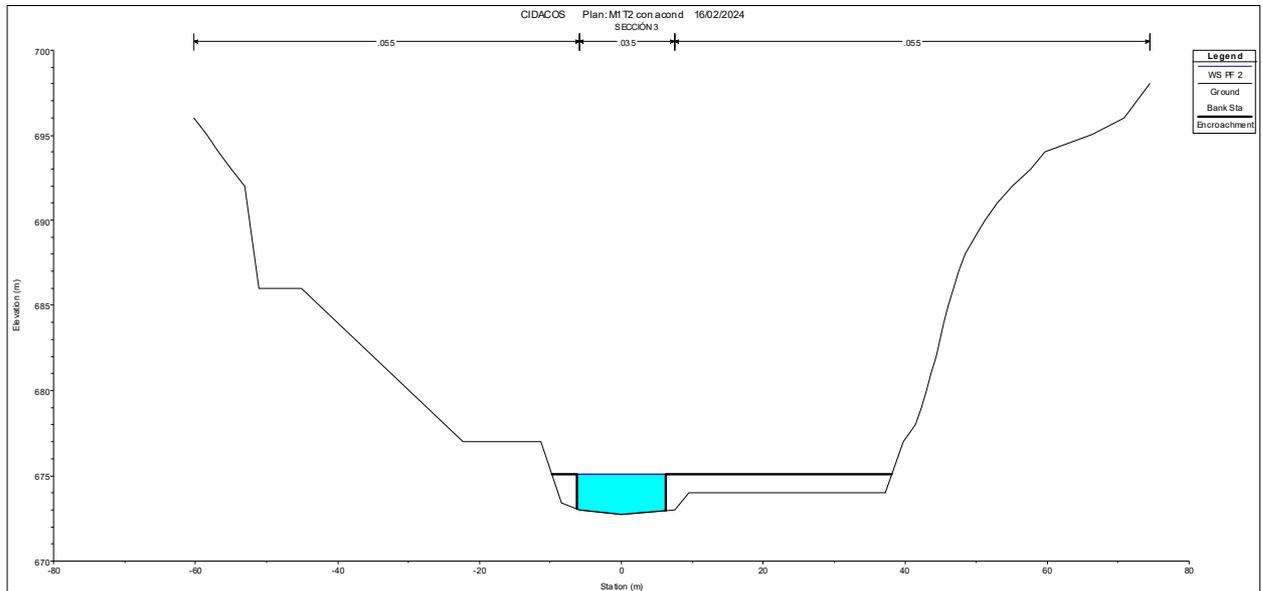
SECCIÓN 1



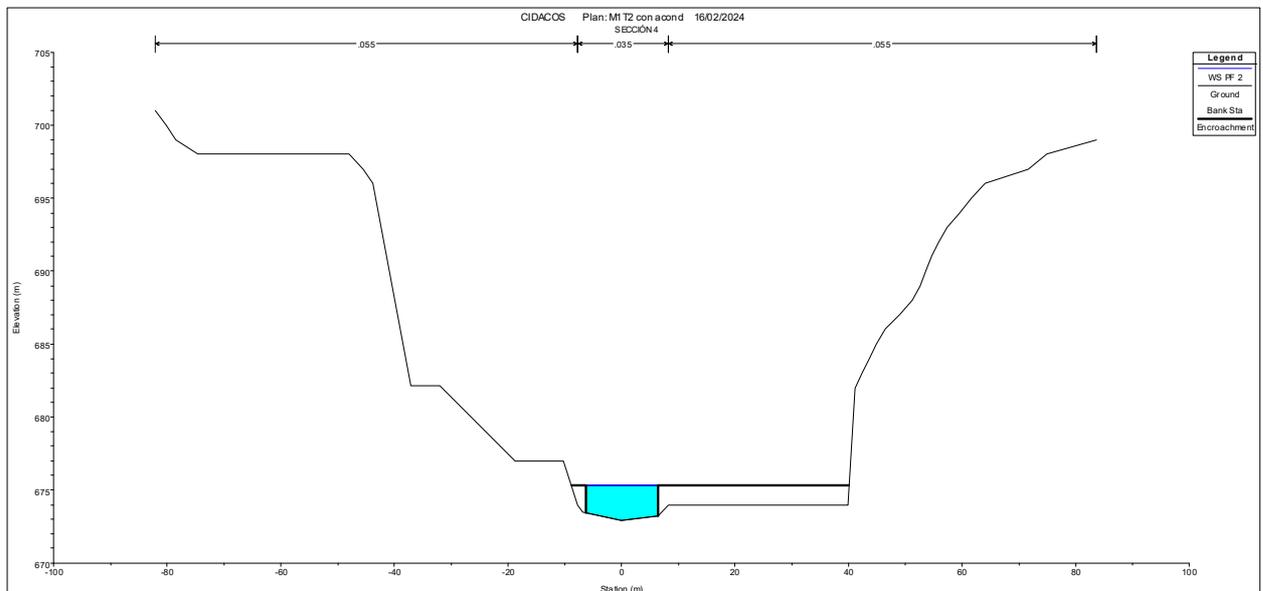
SECCIÓN 2



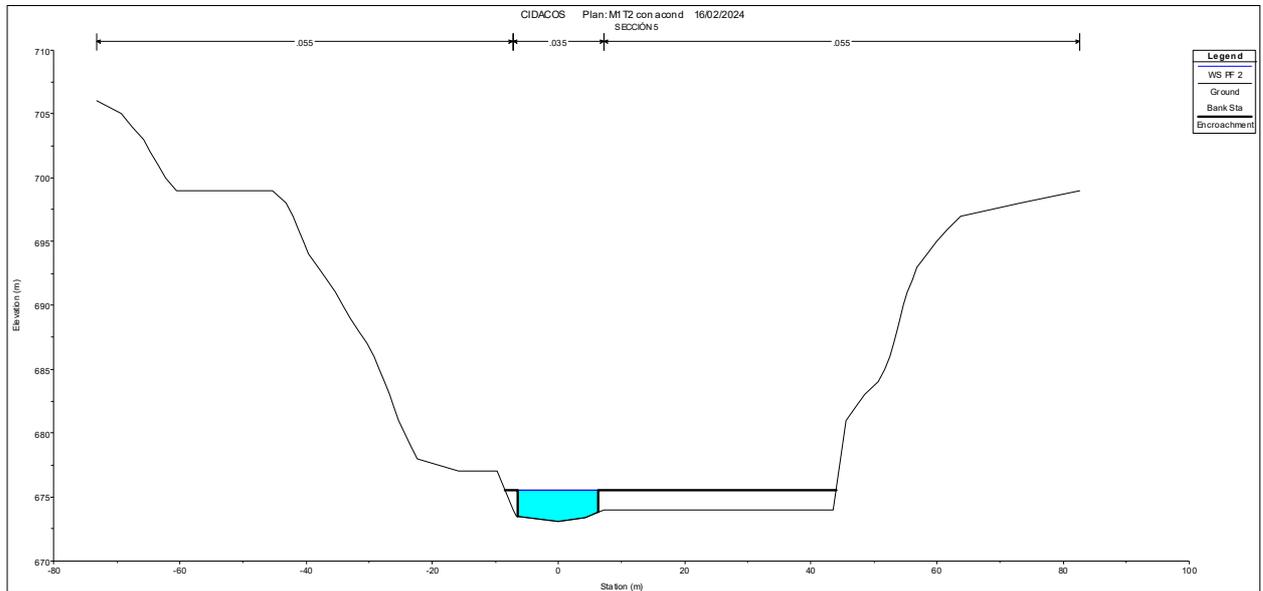
SECCIÓN 3



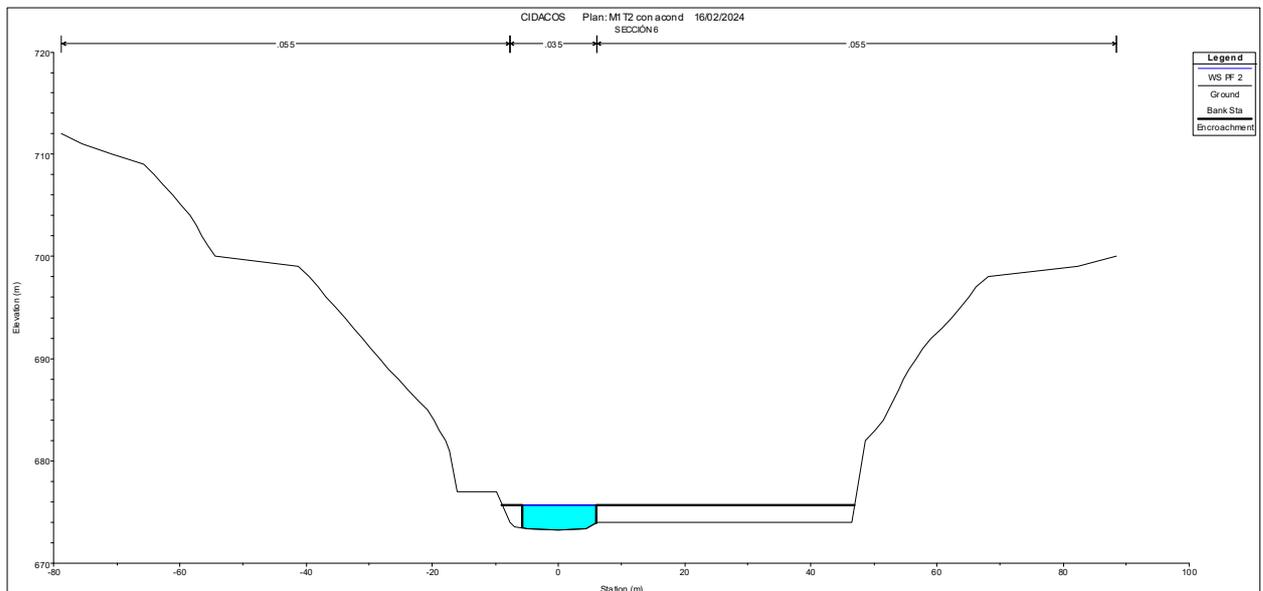
SECCIÓN 4



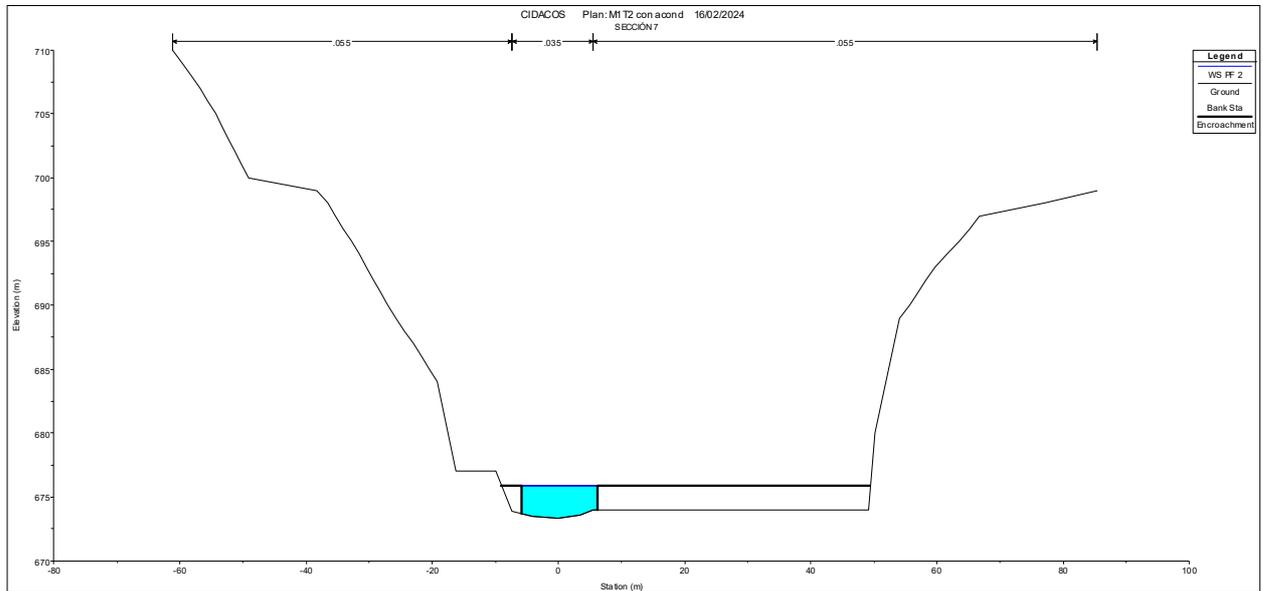
SECCIÓN 5



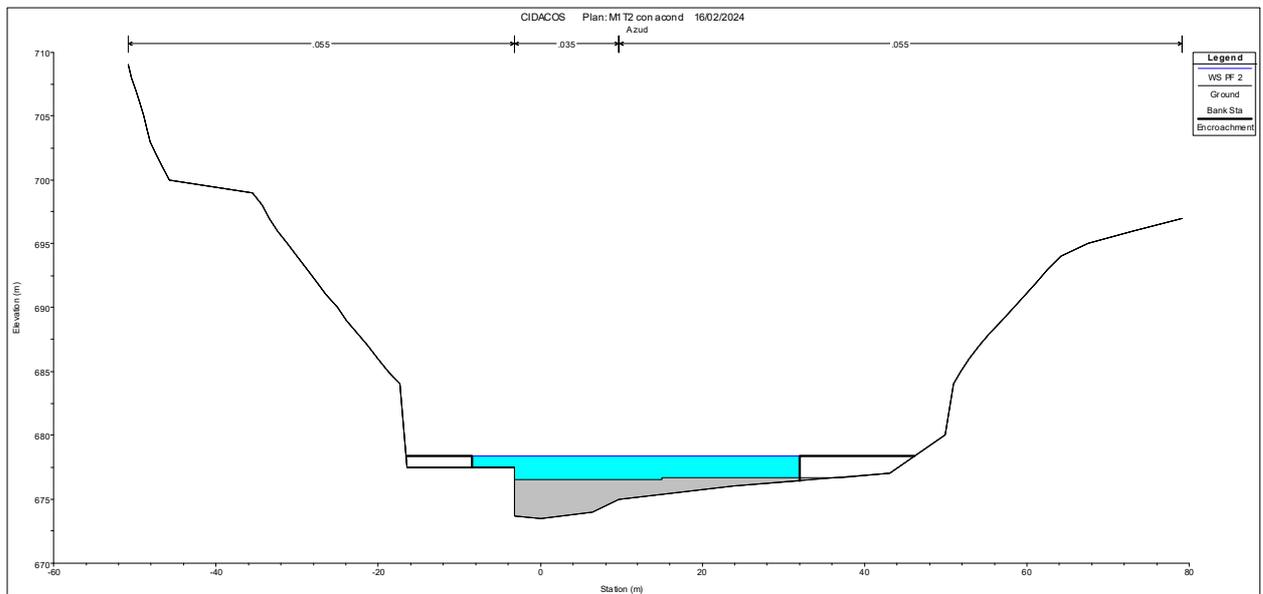
SECCIÓN 6



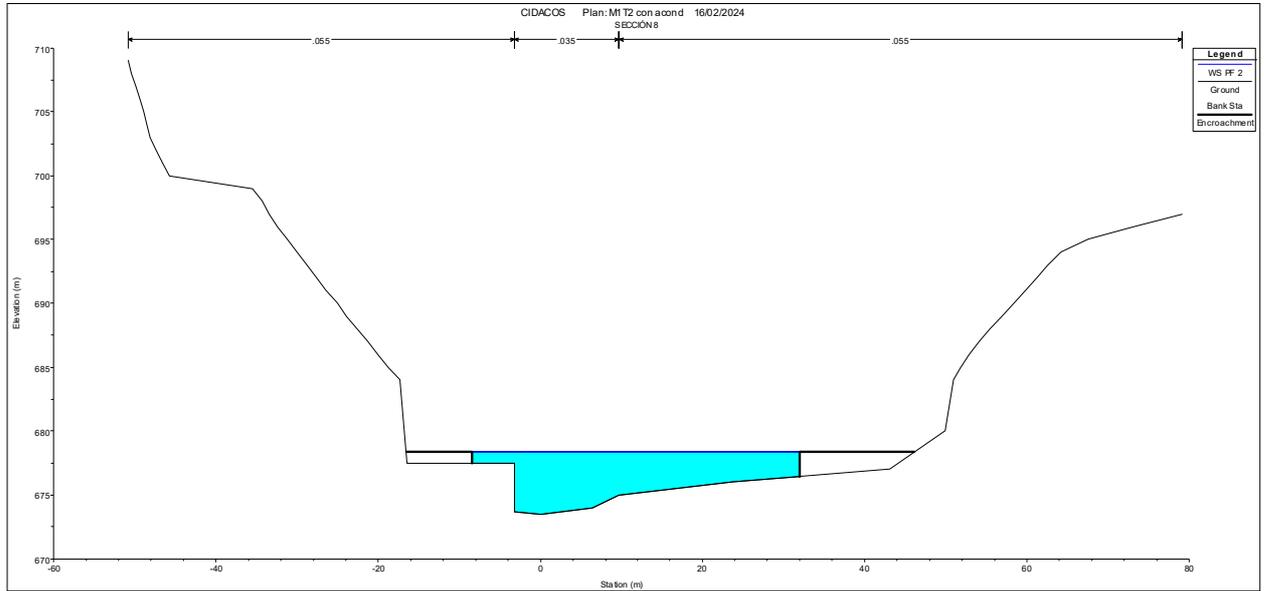
SECCIÓN 7



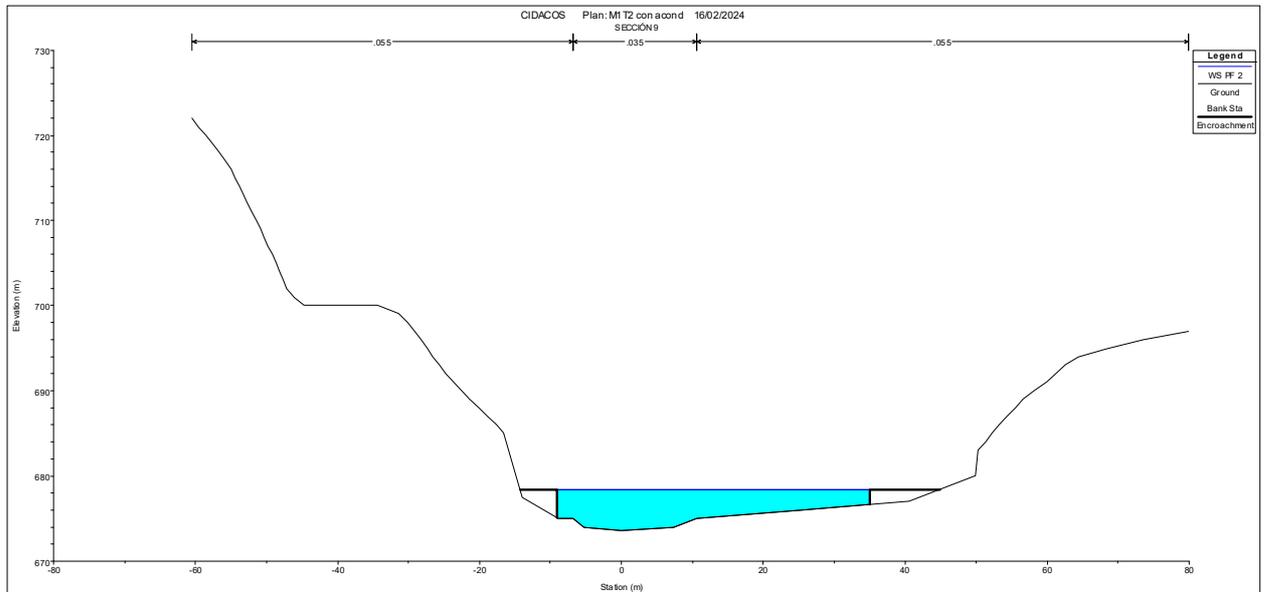
SECCIÓN AZUD



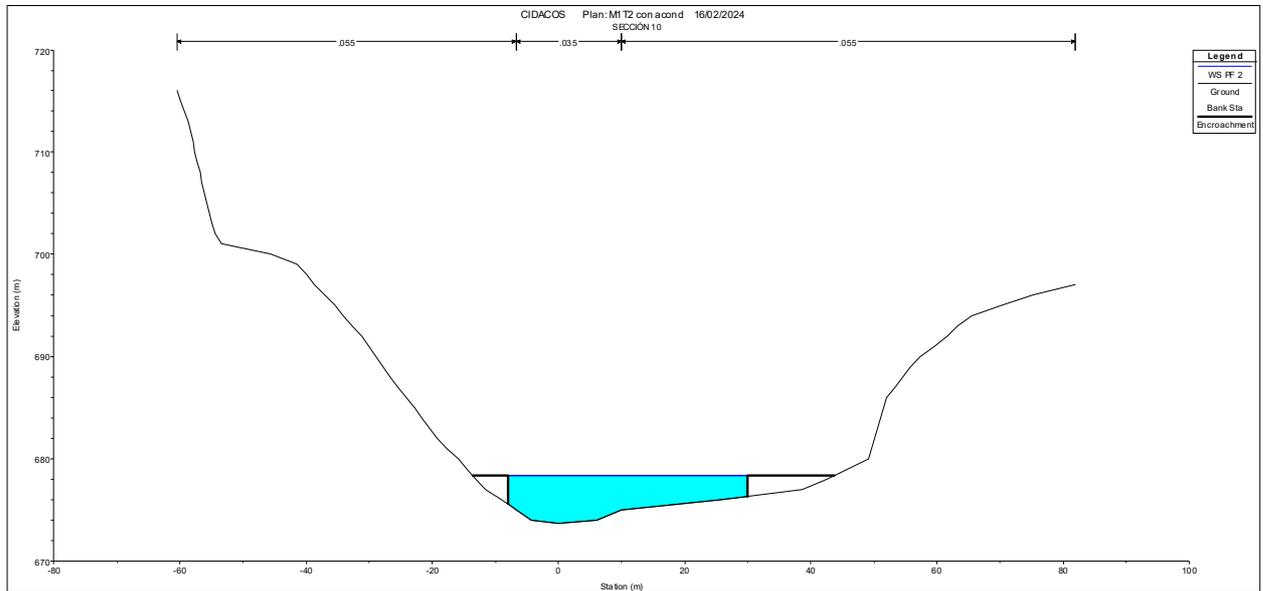
SECCIÓN 8



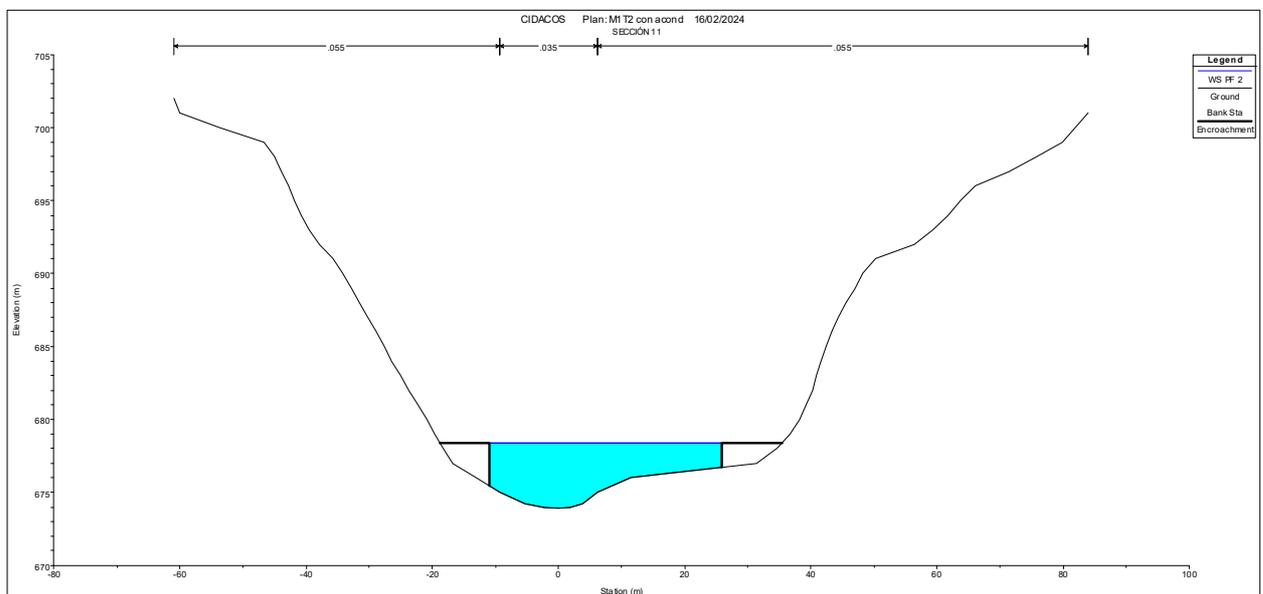
SECCIÓN 9



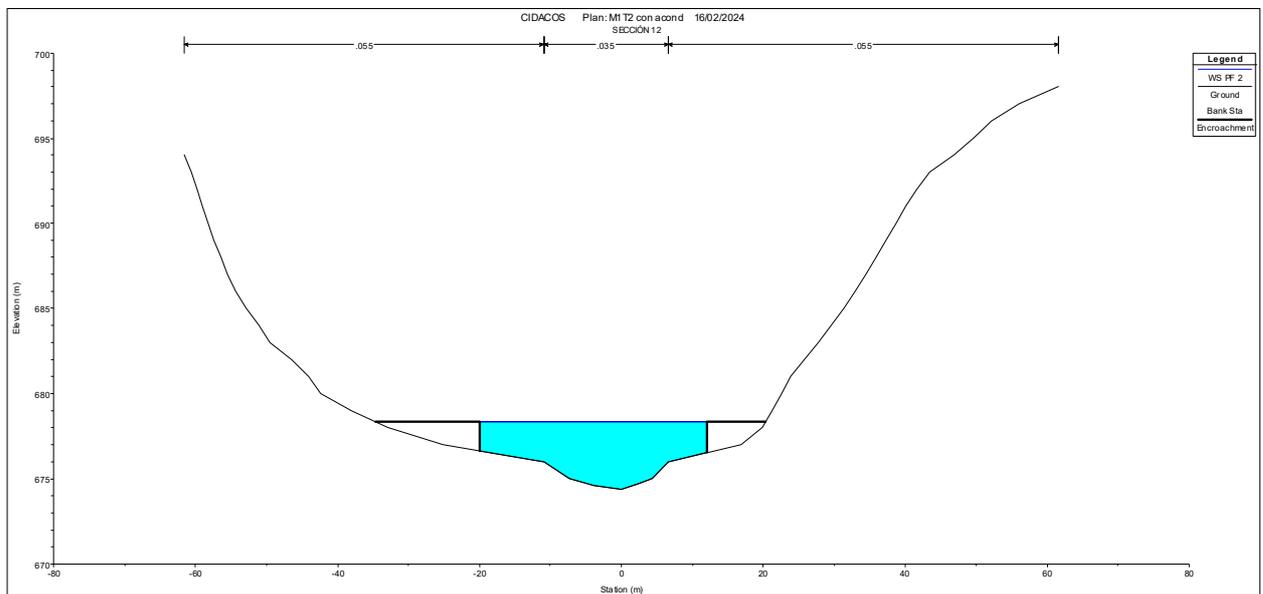
SECCIÓN 10



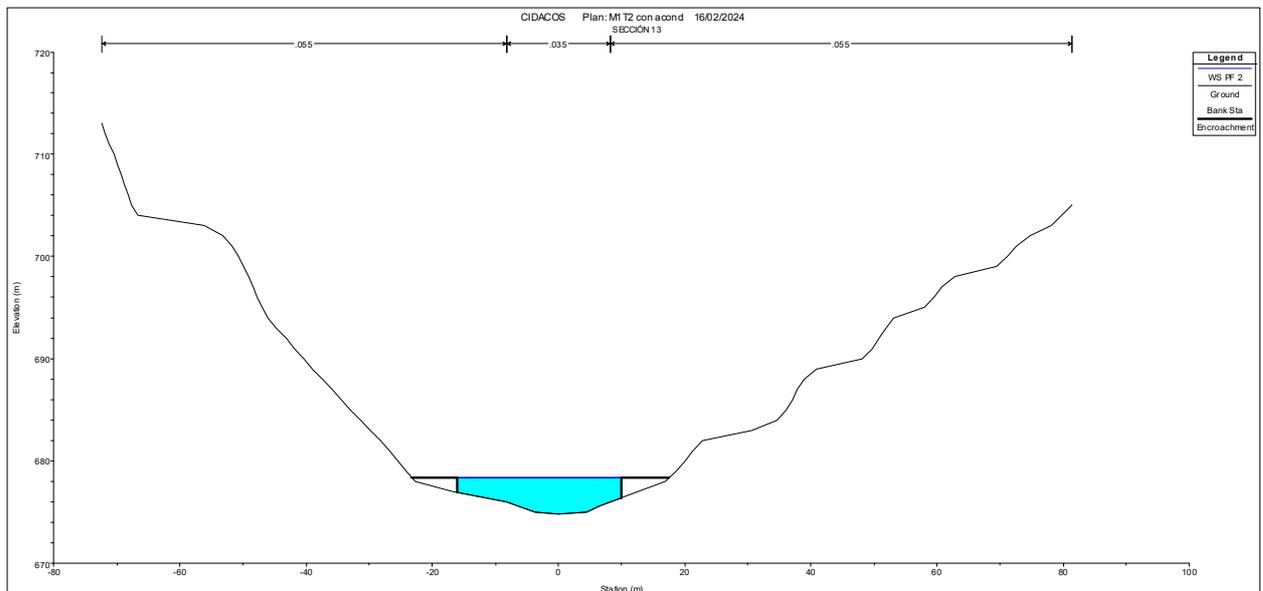
SECCIÓN 11



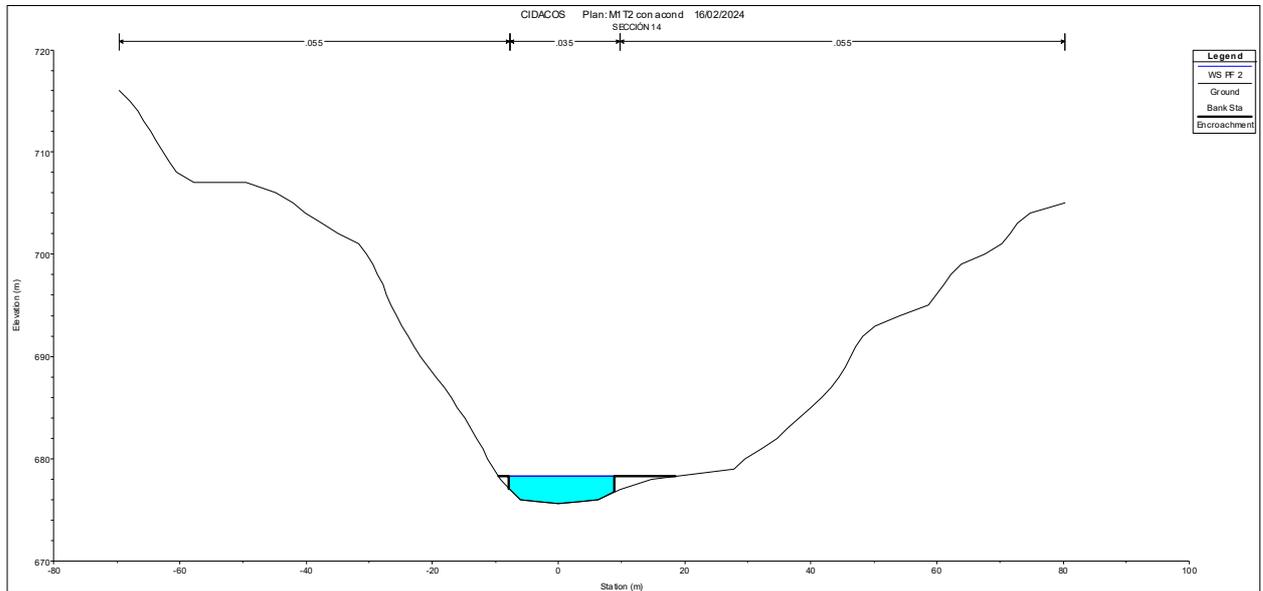
SECCIÓN 12



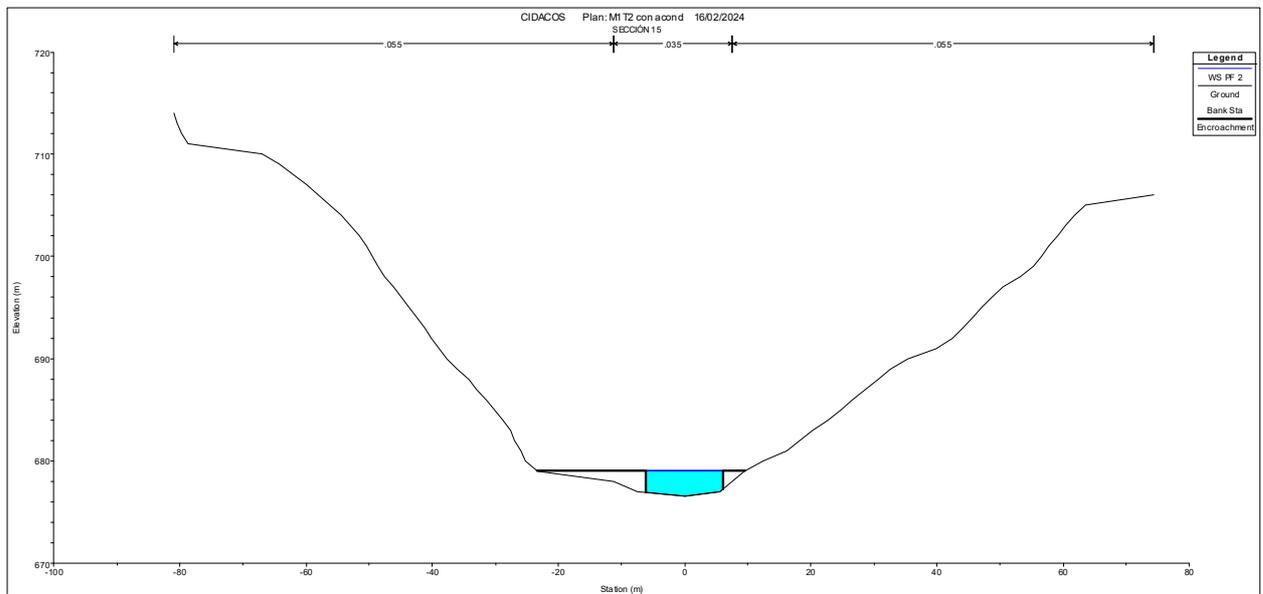
SECCIÓN 13



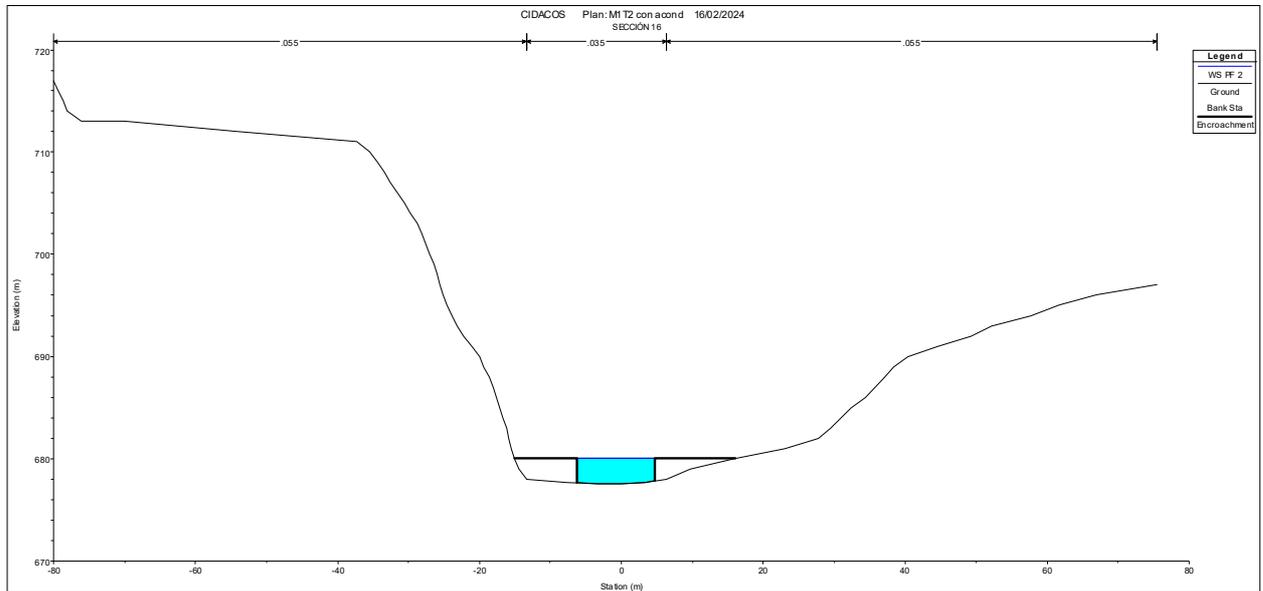
SECCIÓN 14



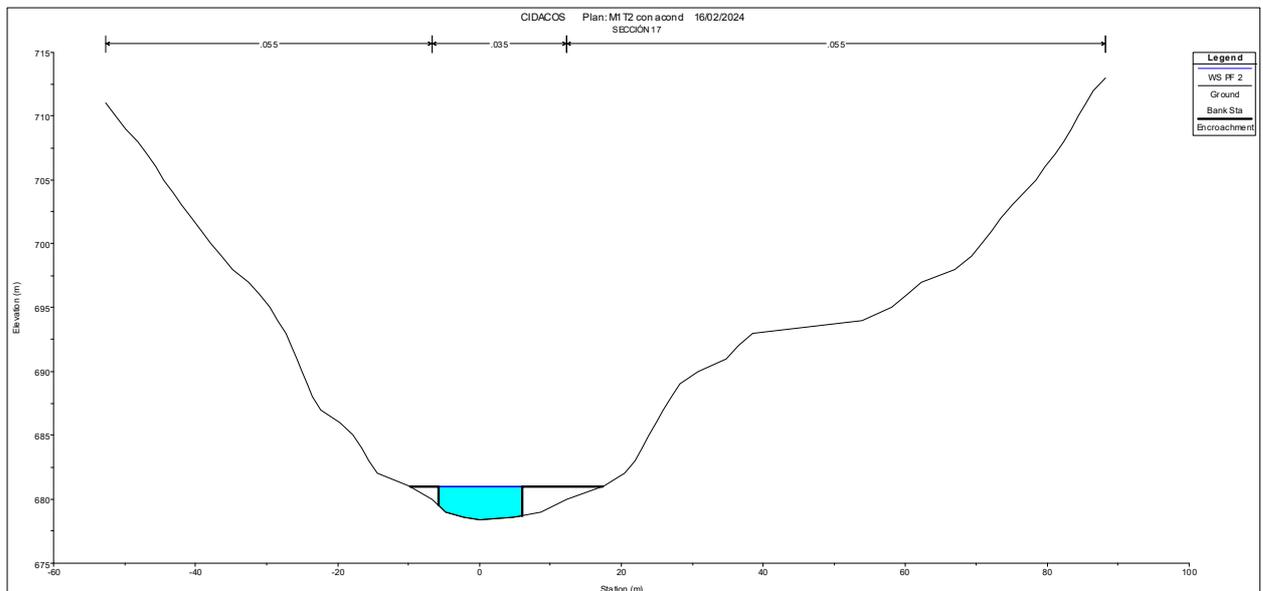
SECCIÓN 15



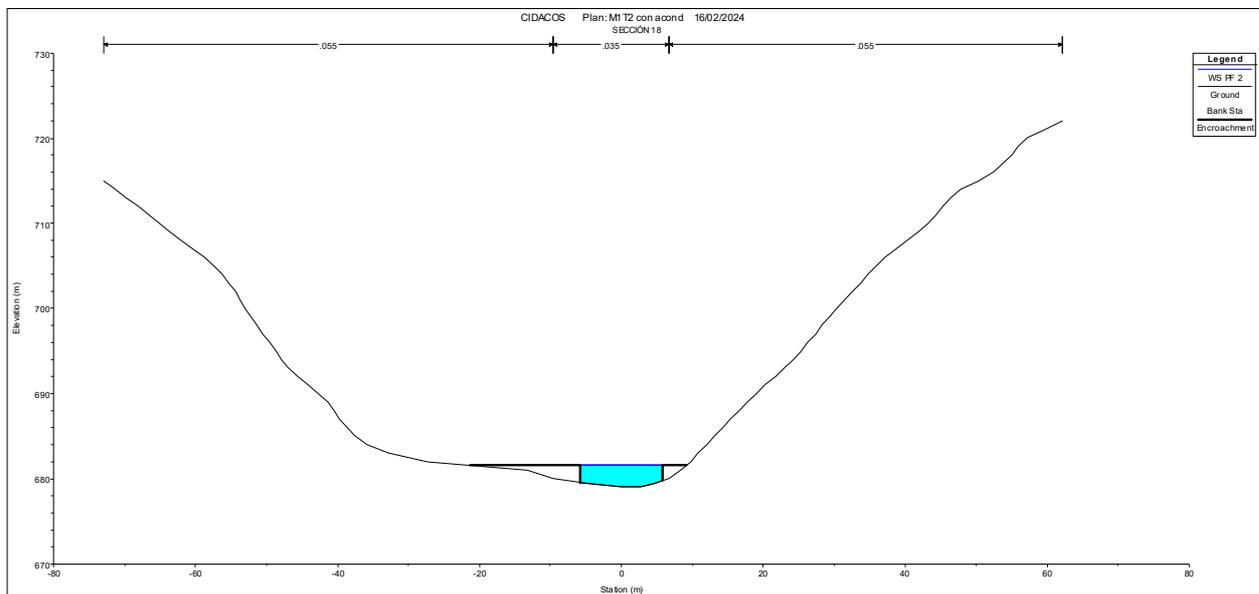
SECCIÓN 16



SECCIÓN 17



SECCIÓN 18



A continuación, se adjunta una tabla que recoge los resultados de este segundo tanteo con el método 1; en la misma se especifican los valores de la sobreelevación de la lámina de agua que se han obtenido para cada sección.

Sección	Caudal	Cota lámina agua (m)	Sobreelevación (m)
18	PF2	681.57	0.30
17	PF2	680.96	0.35
16	PF2	680.05	0.53
15	PF2	679.02	0.30
14	PF2	678.29	0.30
13	PF2	678.36	0.30
12	PF2	678.36	0.30
11	PF2	678.37	0.30
10	PF2	678.38	0.30
9	PF2	678.39	0.30
8	PF2	678.35	0.30
7	PF2	675.88	0.47
6	PF2	675.70	0.37
5	PF2	675.55	0.35

Sección	Caudal	Cota lámina agua (m)	Sobreelevación (m)
4	PF2	675.34	0.30
3	PF2	675.06	0.33
2	PF2	674.86	0.30
1	PF2	674.64	0.30
0	PF2	674.13	0.30

LÍMITES VÍA INTENSO DESAGÜE

Sección	Límite VID	
	Margen izquierda (m)	Margen derecha (m)
18	-5.80	5.80
17	-5.80	6.00
16	-6.20	4.70
15	-6.10	6.10
14	-7.80	8.90
13	-16.00	10.00
12	-20.00	12.00
11	-11.00	26.00
10	-8.00	30.00
9	-9.00	35.00
8	-8.50	32.00
7	-5.80	6.20
6	-5.70	6.00
5	-6.40	6.30
4	-6.30	6.40
3	-6.30	6.30
2	-6.00	6.20
1	-6.00	5.70
0	-10.83	10.50

ZONA DE GRAVES DAÑOS

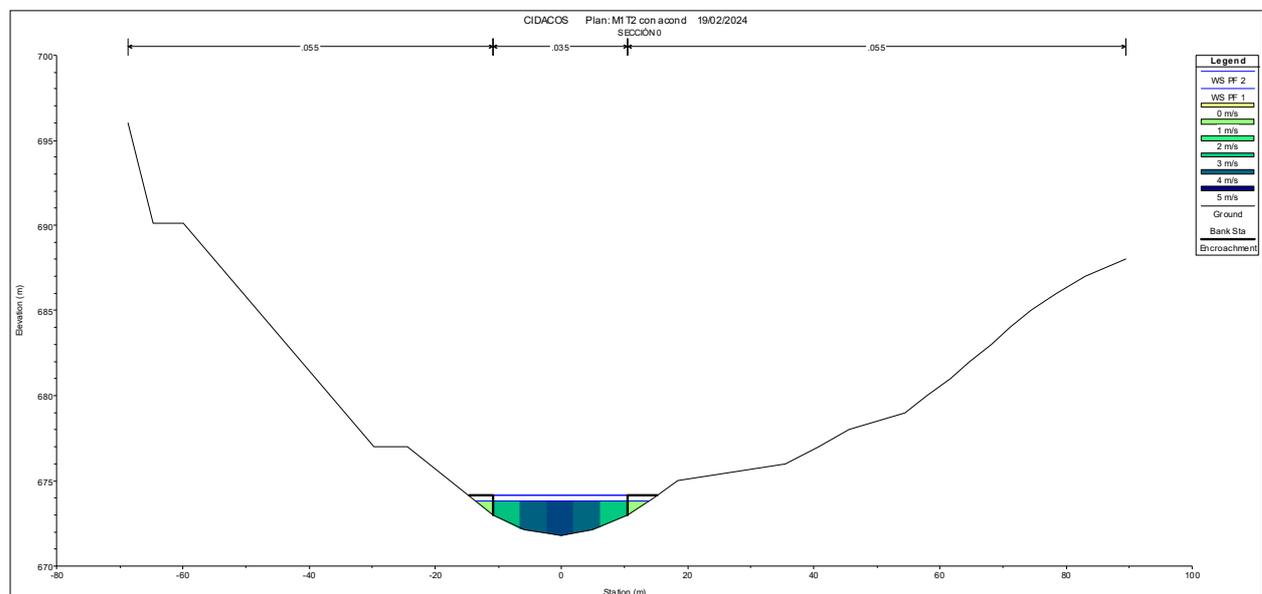
Otro de los parámetros hidráulicos que es preciso calcular y que limitará el diseño del azud es la zona de graves daños. Como se especificó anteriormente, la Z.G.D. es la zona donde se pueden producir, para la avenida de 100 años, graves daños sobre las personas y los bienes. A efectos de aplicación será donde las condiciones hidráulicas satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- Que el calado sea superior a 1 m.
- Que la velocidad sea superior a 1m/s
- Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s

Se ha procedido a determinar estos parámetros en todas las secciones de los cauces de estudio, habiéndose comprobado que en algunas de ellas la velocidad es superior a 1m/s o el calado es superior a 1 m. en áreas de la sección que quedan por fuera de la Vía de Intenso Desagüe. Si esto no ocurre, no se considera necesaria su determinación precisa (el Área de Flujo Preferente que se determinará posteriormente es la envolvente de la V.I.D y la Z.G.D).

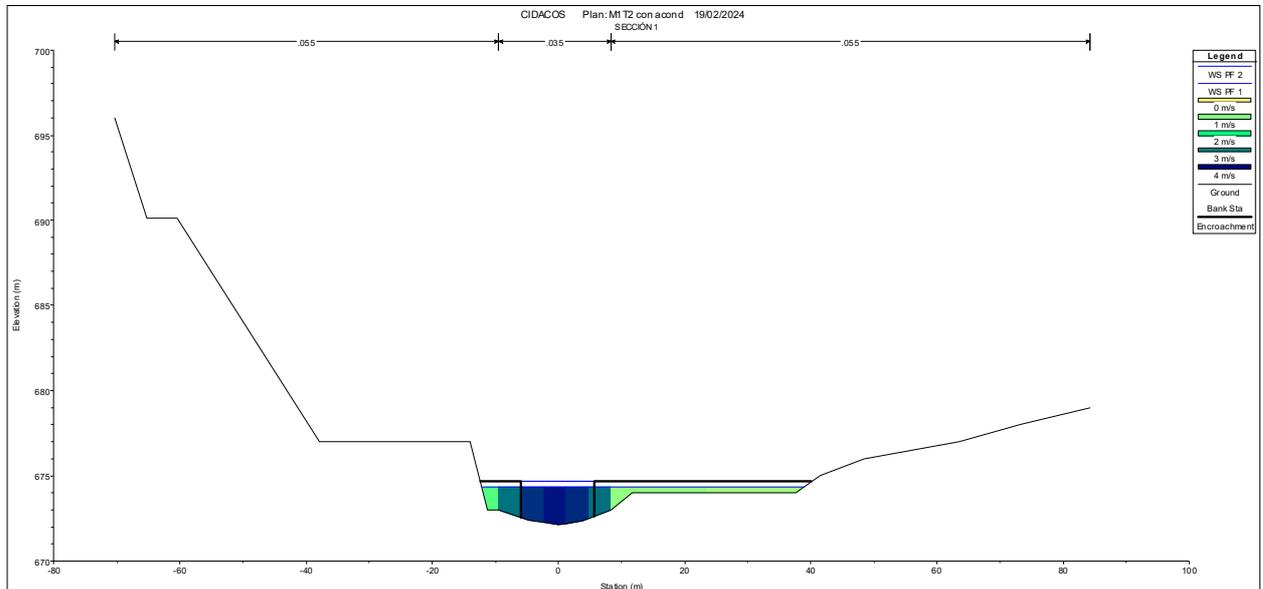
Se analizan según esto cada una de las secciones del tramo:

SECCIÓN 0



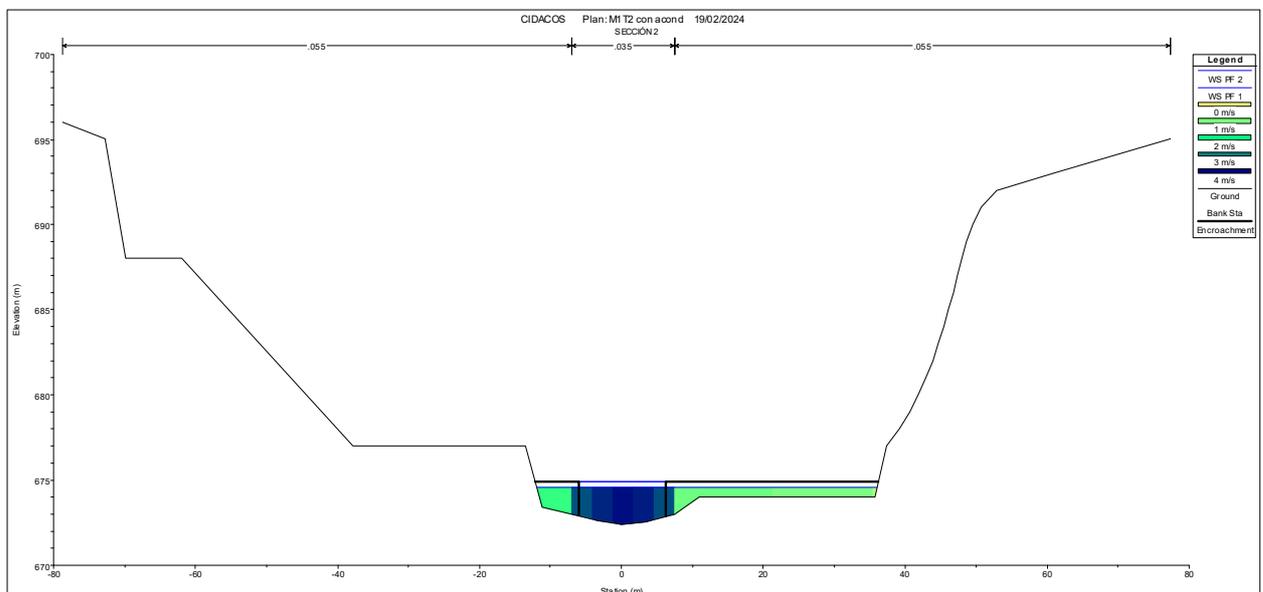
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor máximo en la parte izquierda de la sección de 0,97 m/s y en la parte derecha de 0,98 m/s, por lo que es inferior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -11,27 y 11,05.

SECCIÓN 1



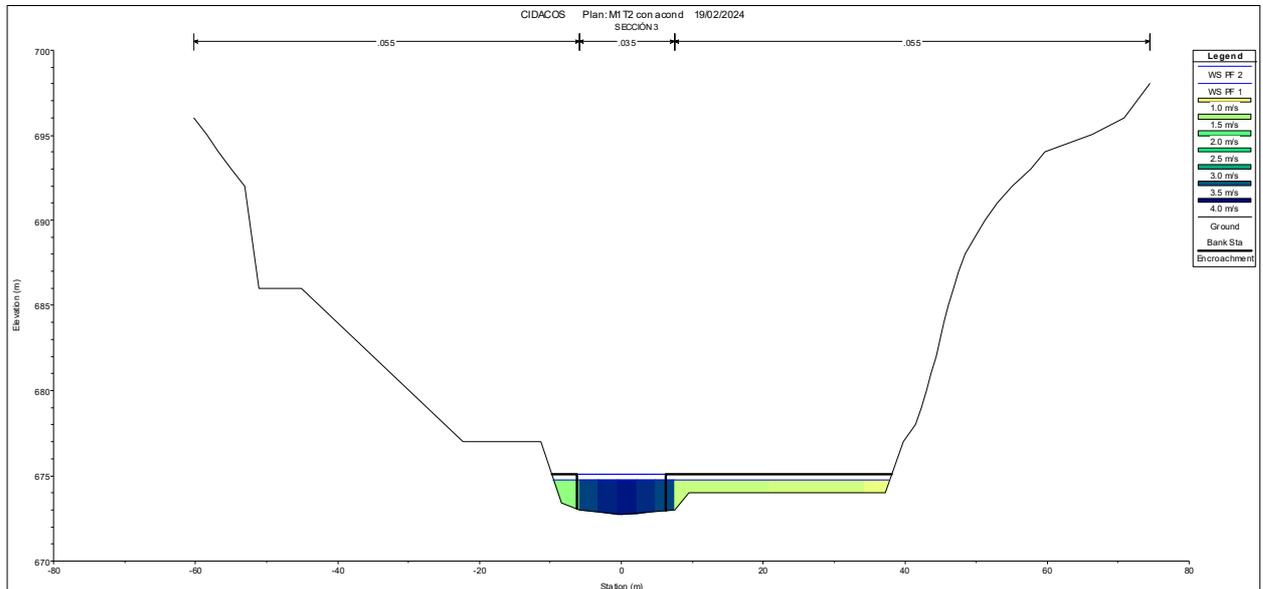
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor superior a 1 m/s en la parte izquierda y de 0,85 y 0,69 m/s en la parte derecha por lo que es inferior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -11,68 y 10,55.

SECCIÓN 2



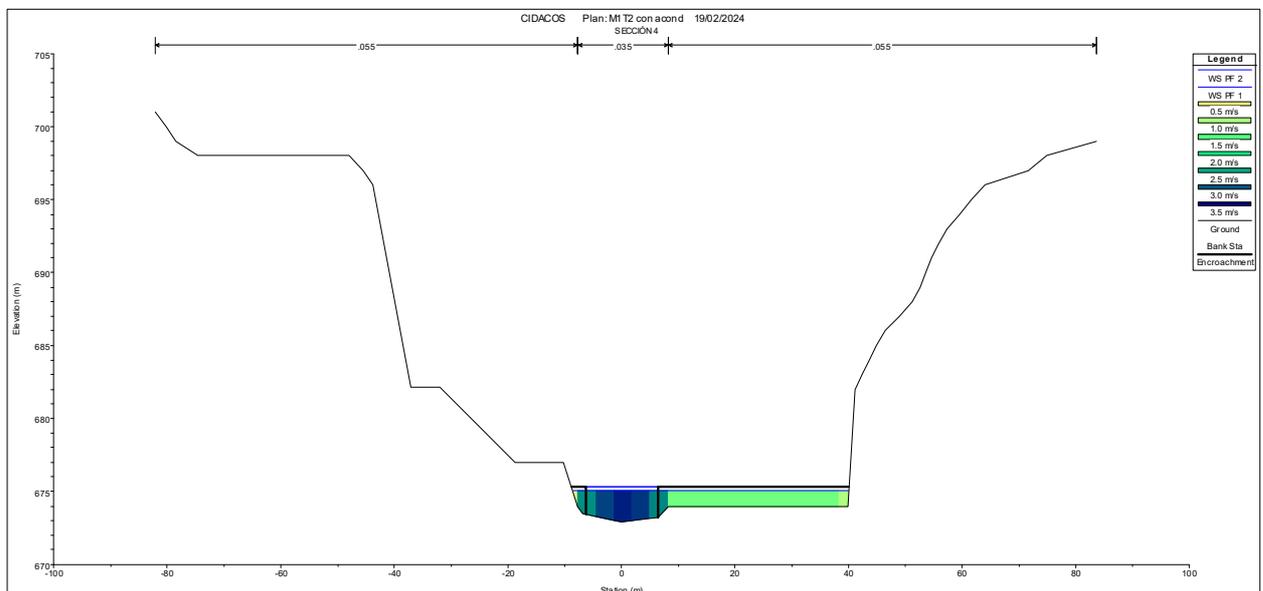
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor superior a 1 m/s en la parte izquierda y de 0,61 m/s en la parte derecha por lo que es inferior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -11,47 y 10,42.

SECCIÓN 3



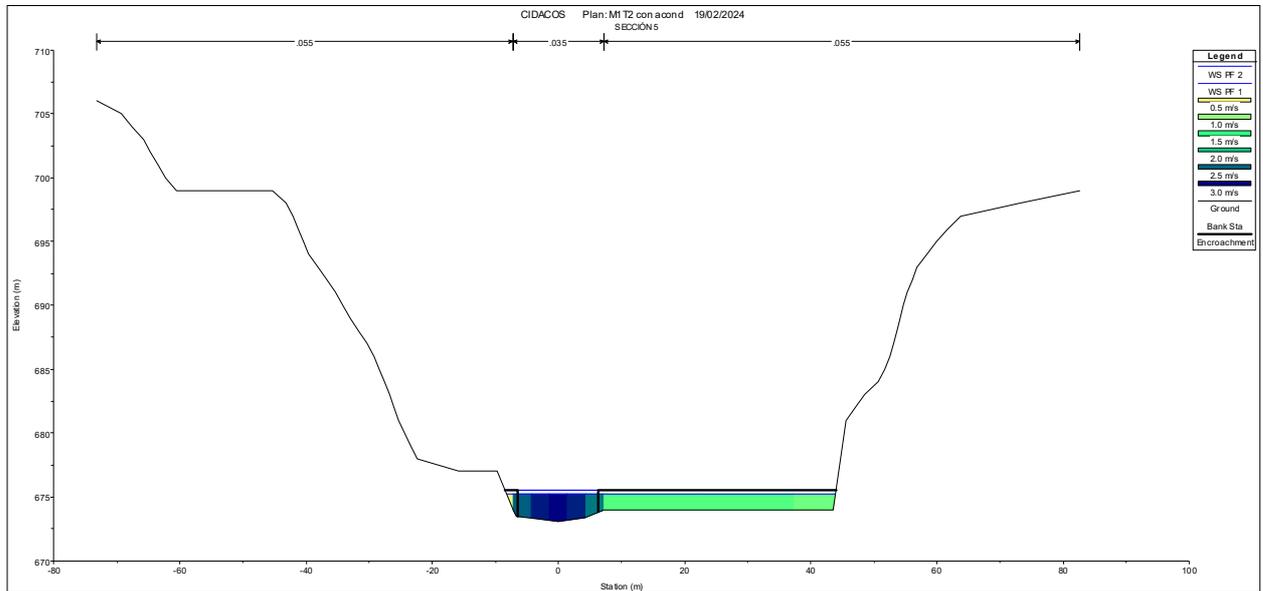
La velocidad del flujo en todo el cauce es superior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -9,03 y 37,15.

SECCIÓN 4



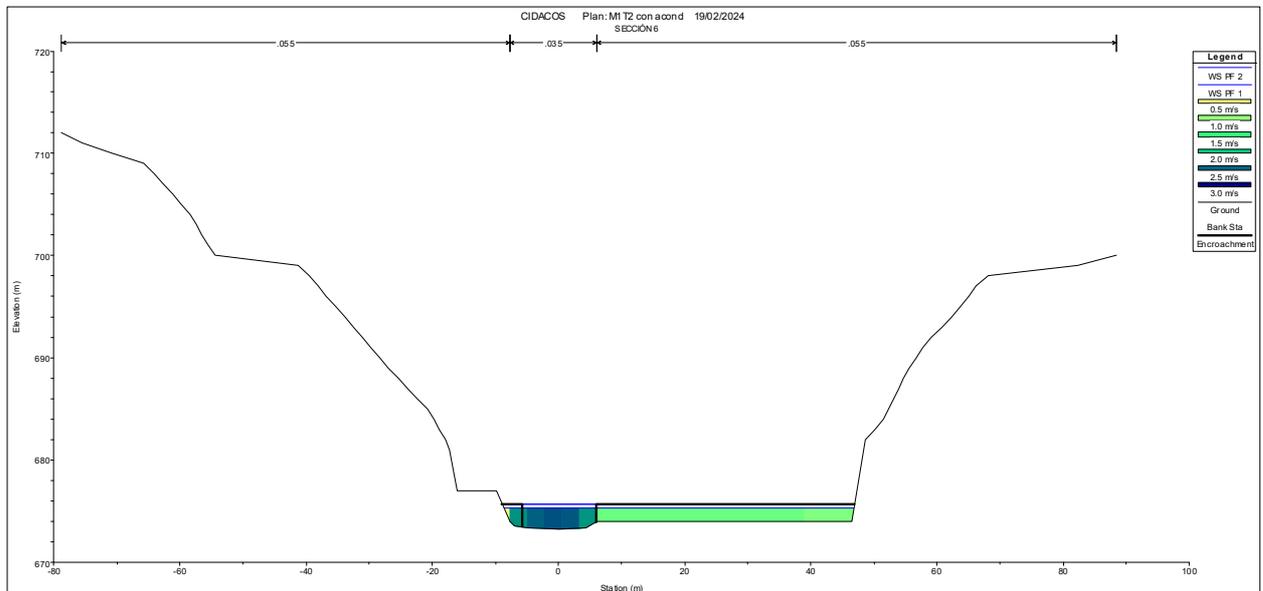
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,64 m/s en la parte izquierda y de 0,97 m/s en la parte derecha por lo que es inferior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -7,91 y 39,93.

SECCIÓN 5



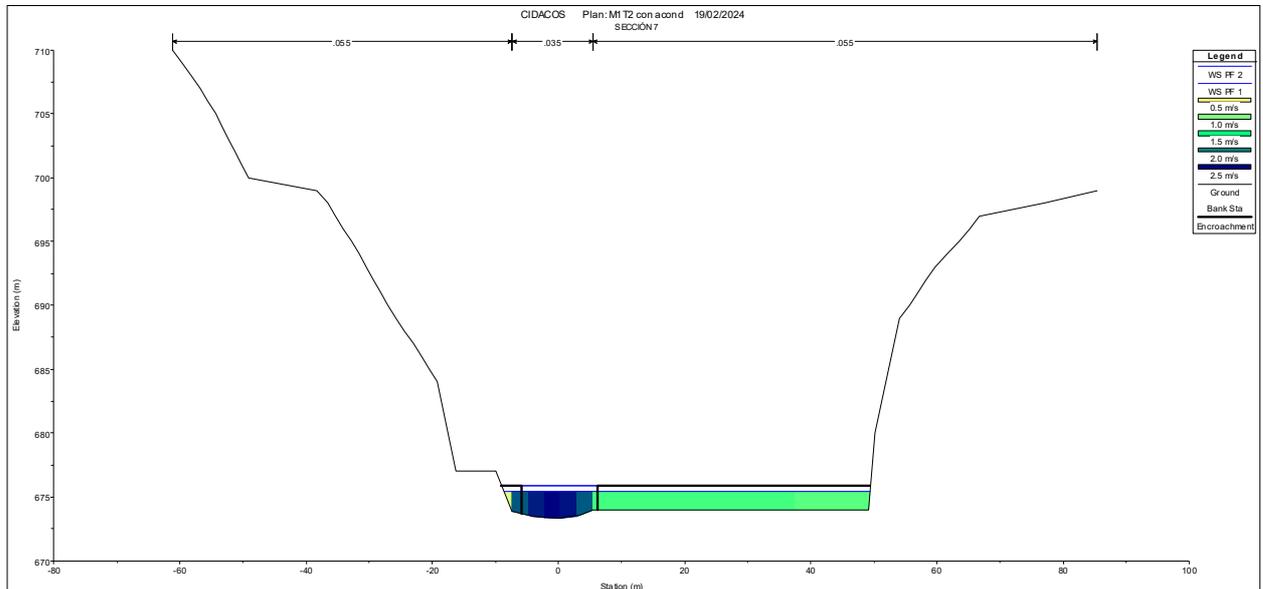
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,63 m/s en la parte izquierda y en la parte derecha toma un valor superior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -7,66 y 43,73.

SECCIÓN 6



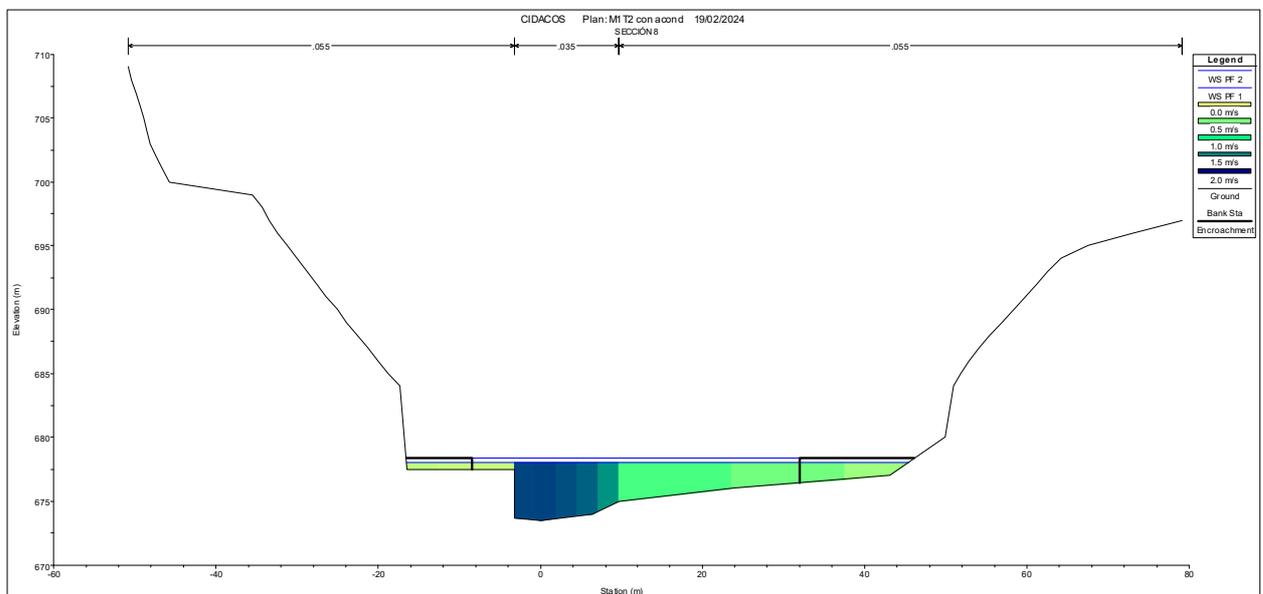
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,54 m/s en la parte izquierda y en la parte derecha toma un valor superior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -8,19 y 46,67.

SECCIÓN 7



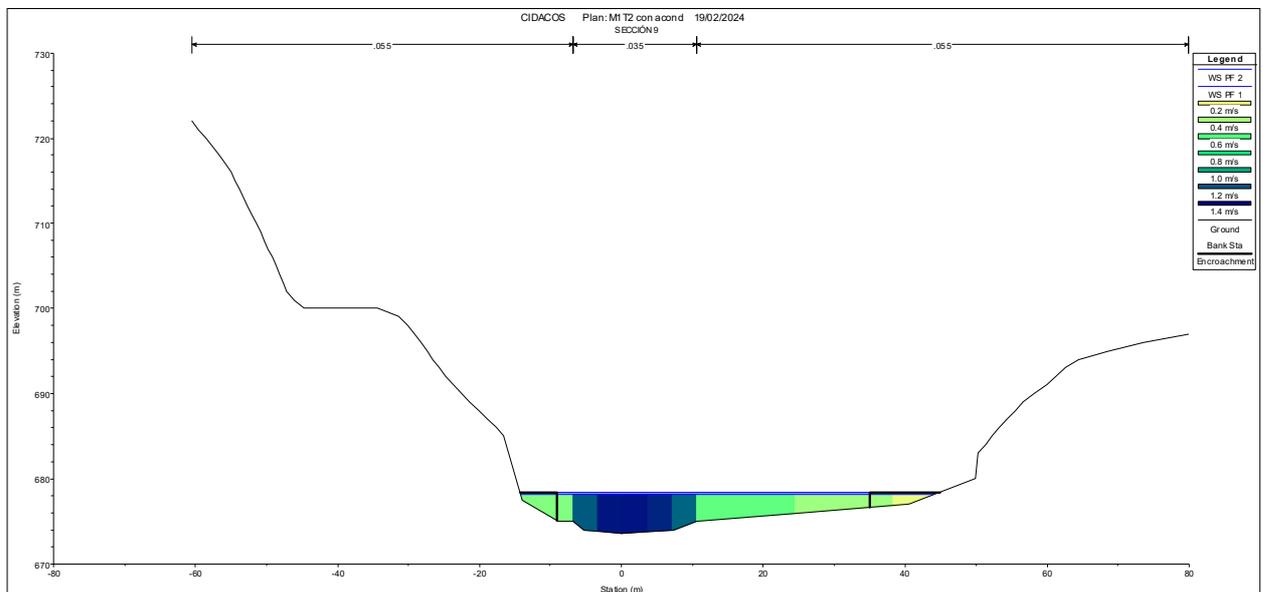
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,62 m/s en la parte izquierda y en la parte derecha toma un valor superior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -8,16 y 49,27.

SECCIÓN 8



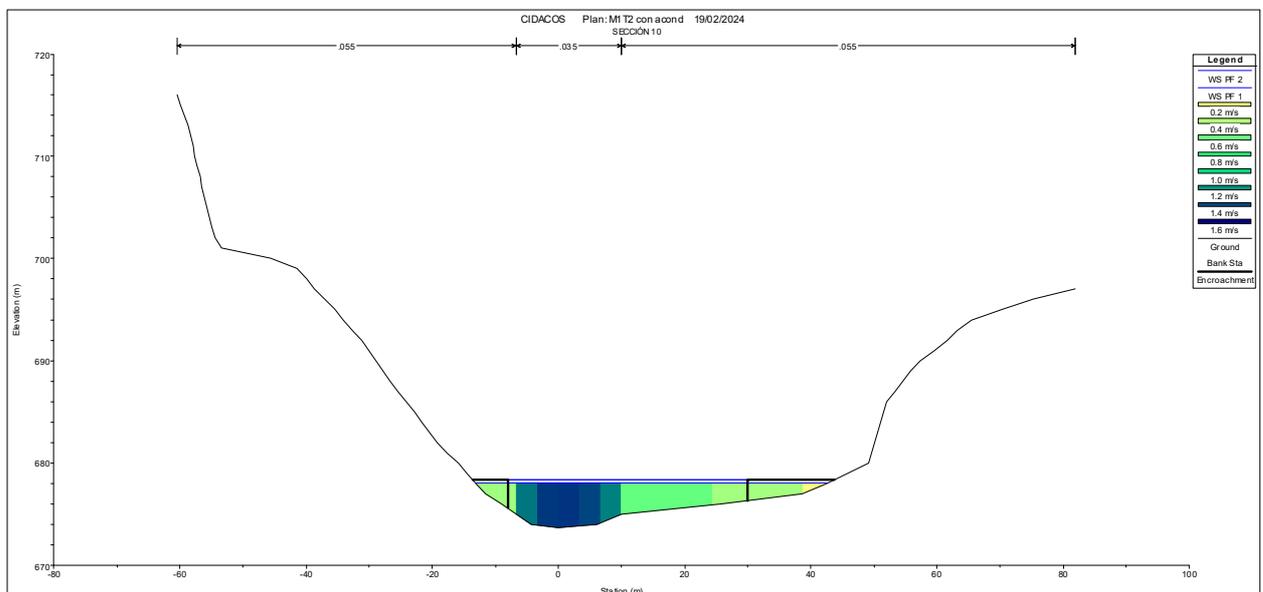
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,25 m/s en la parte izquierda y de 0,38 m/s en la parte derecha, por lo tanto son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -8,50 y 43,86.

SECCIÓN 9



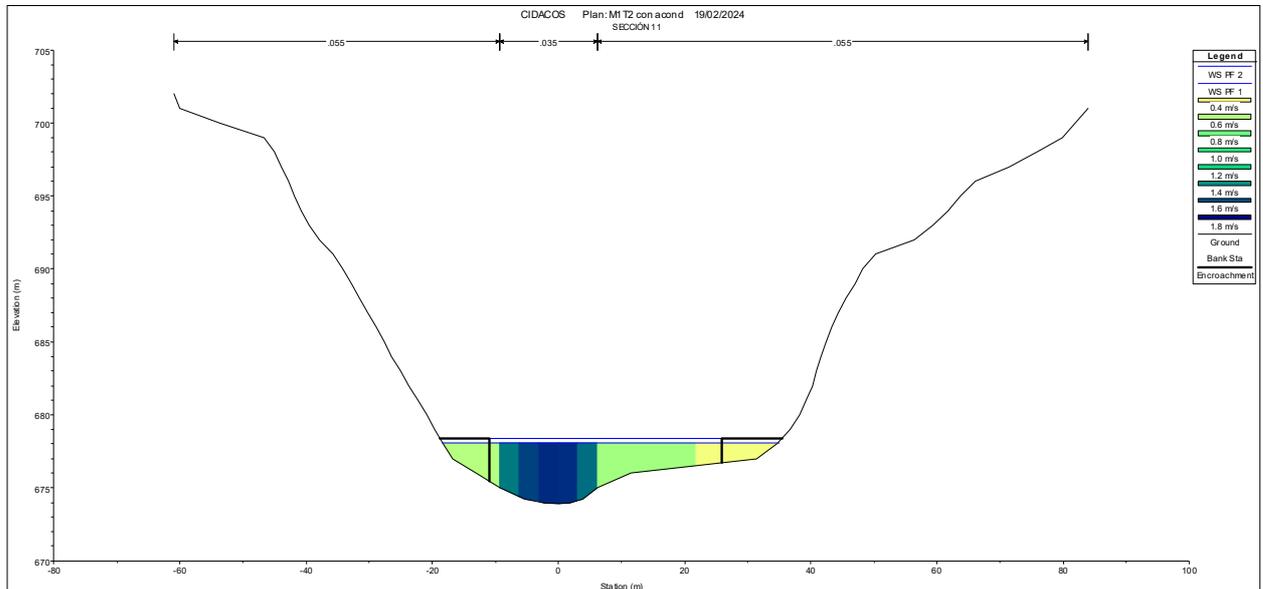
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,50 m/s en la parte izquierda y de 0,25 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -13,78 y 41,73.

SECCIÓN 10



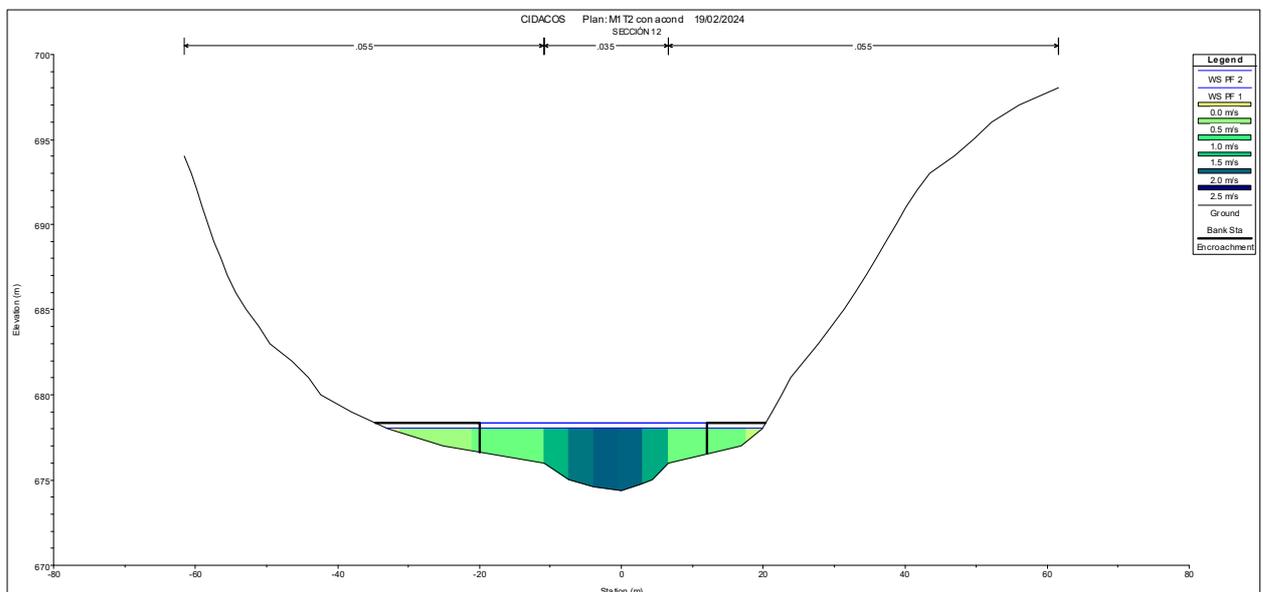
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,46 m/s en la parte izquierda y de 0,21 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -12,16 y 40,07.

SECCIÓN 11



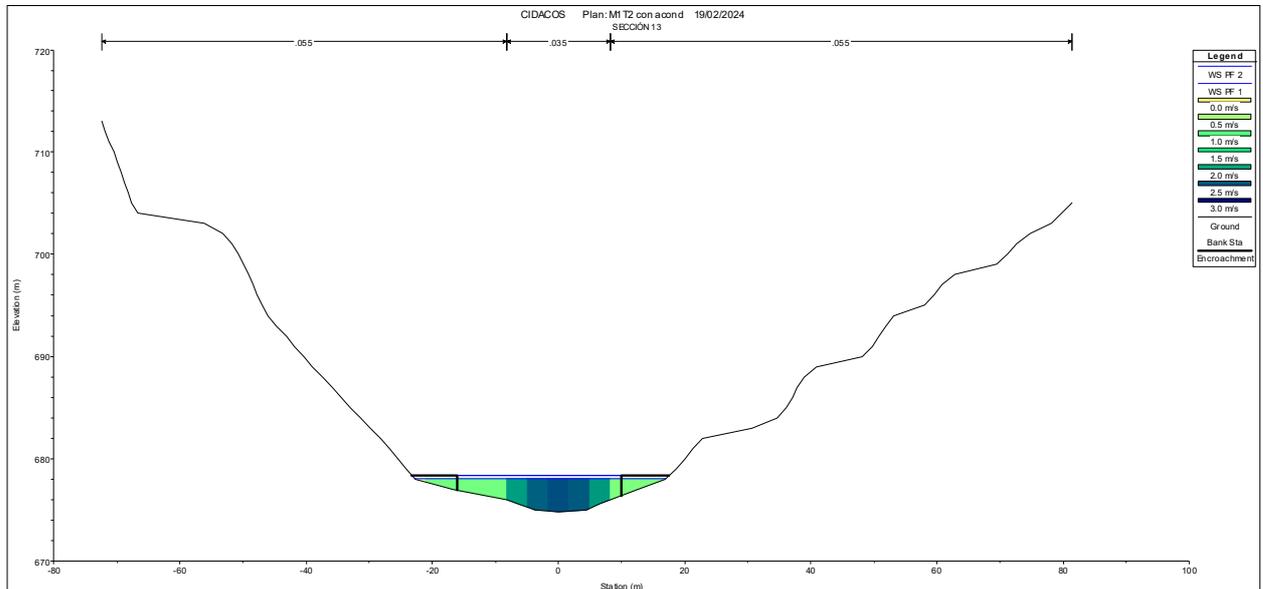
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,60 m/s en la parte izquierda y de 0,43 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -17,24 y 32,70.

SECCIÓN 12



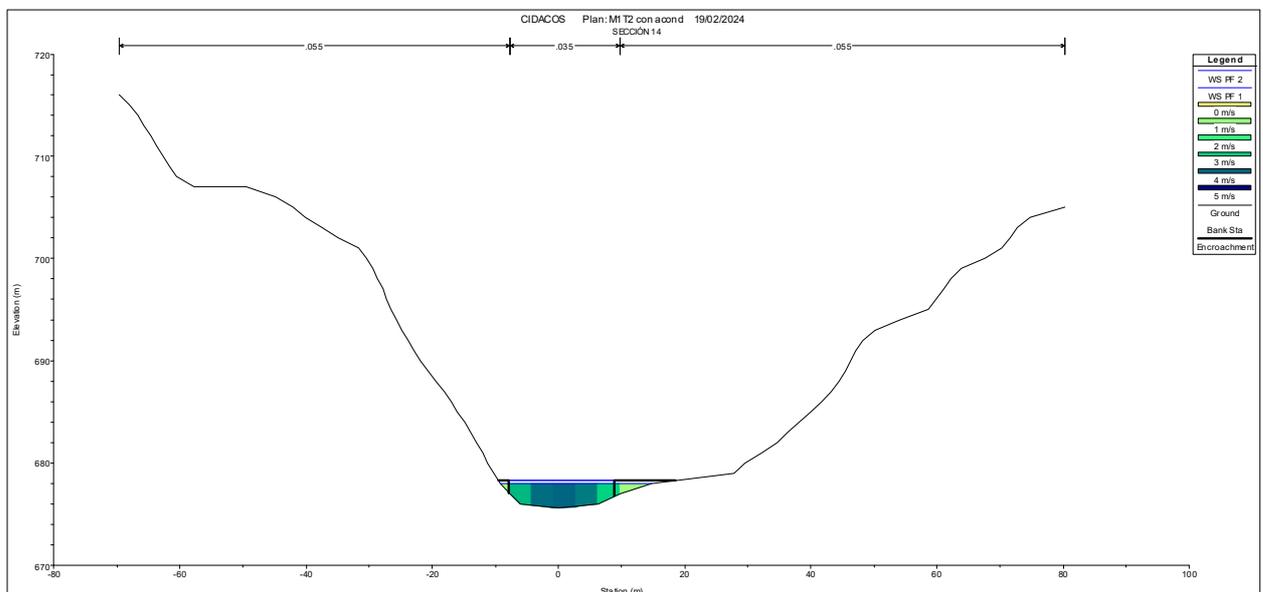
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,14 m/s en la parte izquierda y de 0,29 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -27,86 y 17,87.

SECCIÓN 13



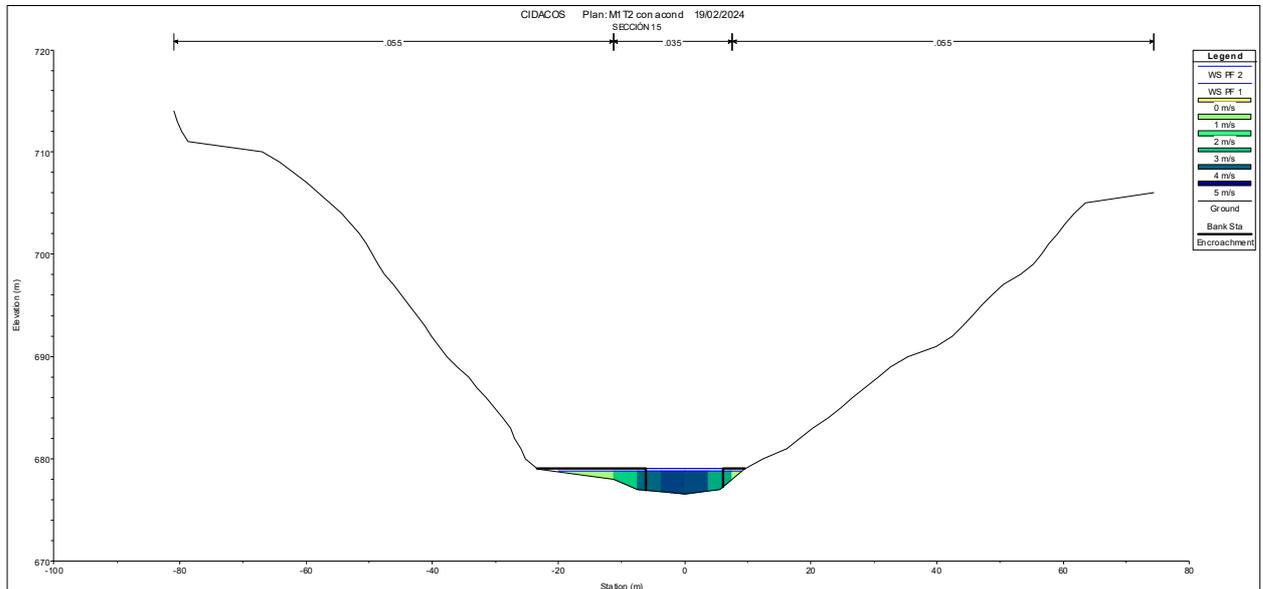
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,23 m/s en la parte izquierda y de 0,76 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -18,76 y 14,08.

SECCIÓN 14



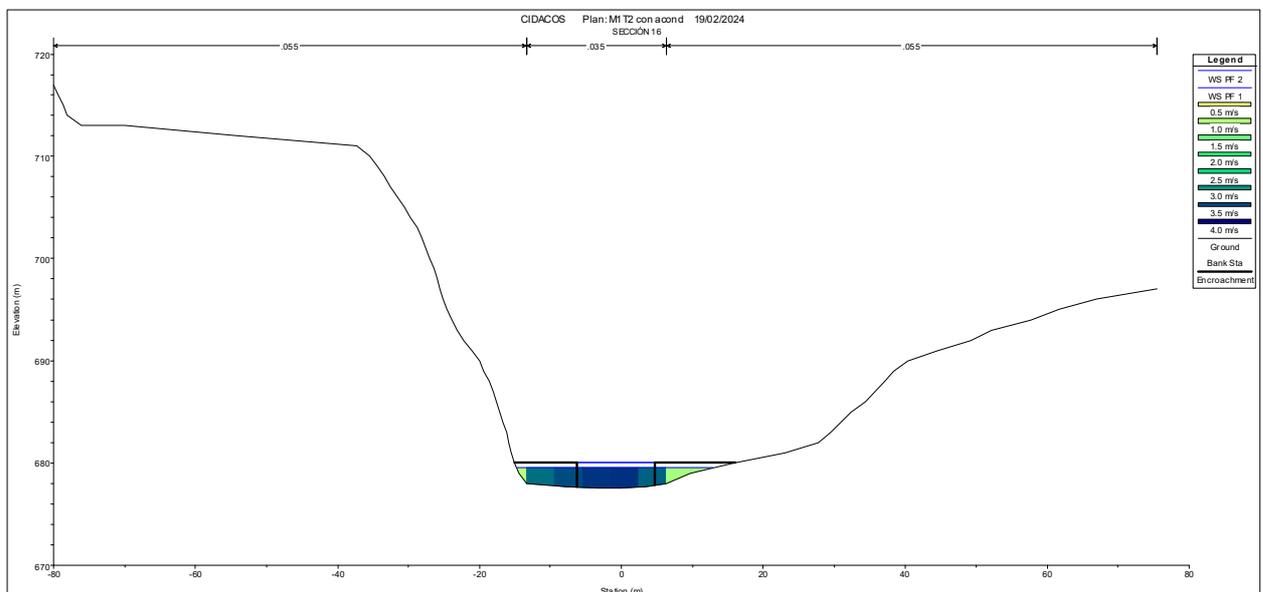
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,81 m/s en la parte izquierda y de 0,91 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -8,16 y 11,19.

SECCIÓN 15



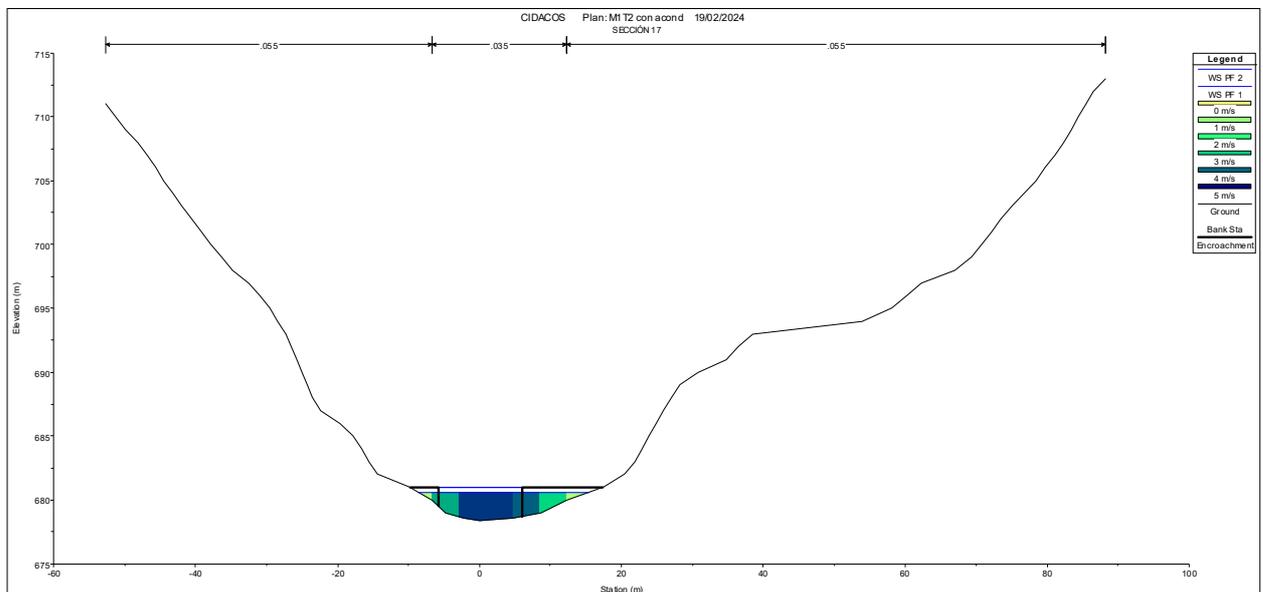
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,88 m/s en la parte izquierda y de 0,81 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -11,51 y 7,66.

SECCIÓN 16



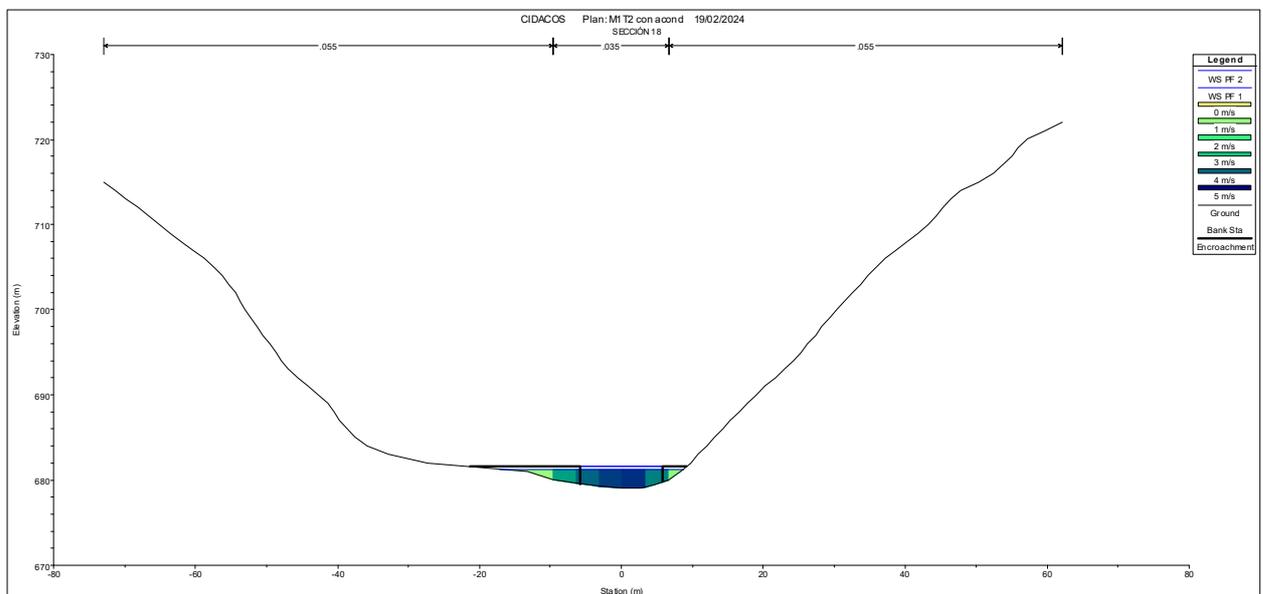
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,99 m/s en la parte izquierda y en la parte derecha tiene un valor superior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -14,47 y 10,05.

SECCIÓN 17



La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,78 m/s en la parte izquierda y de 0,80 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -6,57y 12,13.

SECCIÓN 18



La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,99 m/s en la parte izquierda y en la parte derecha, tiene un valor superior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -11,72 y 7,64.

LÍMITES ZONA DE GRAVES DAÑOS

Sección	Límite ZGD	
	Margen izquierda (m)	Margen derecha (m)
18	-11.72	7.64
17	-6.57	12.13
16	-14.47	10.05
15	-11.51	7.66
14	-8.16	11.19
13	-18.76	14.08
12	-27.86	17.87
11	-17.24	32.70
10	-12.16	40.07
9	-13.78	41.73
8	-8.50	43.86
7	-8.16	49.27
6	-8.19	46.67
5	-7.66	43.73
4	-7.91	39.93
3	-9.03	37.15
2	-11.47	10.42
1	-11.68	10.55
0	-11.27	11.05

ZONA DE FLUJO PREFERENTE

La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o 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, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

Por tanto, la Zona de Flujo Preferente se representa bien por la Vía de Intenso Desagüe, bien por la Zona de Graves Daños, según la ubicación más desfavorable obtenida para ambas, puesto que la Zona de Flujo Preferente es la envolvente de ambas.

A continuación, se adjunta una tabla con la totalidad de las secciones de estudio y la posición de la Zona de Flujo Preferente en ambas márgenes de cada sección. Estos datos servirán como base para la representación de la Z.F.P., que se incluye en la Planta de Inundación.

Los límites de la ZPF quedarán delimitados por los límites mayores o más desfavorables entre la VID y la ZGD obtenidos anteriormente para los 2 casos.

LÍMITES ZONA DE FLUJO PREFERENTE

Sección	Límite ZFP	
	Margen izquierda (m)	Margen derecha (m)
18	-11.72	7.64
17	-6.57	12.13
16	-14.47	10.05
15	-11.51	7.66
14	-8.16	11.19
13	-18.76	14.08
12	-27.86	17.87
11	-17.24	32.70
10	-12.16	40.07
9	-13.78	41.73
8	-8.50	43.86
7	-8.16	49.27
6	-8.19	46.67
5	-7.66	43.73
4	-7.91	39.93
3	-9.03	37.15
2	-11.47	10.42
1	-11.68	10.55
0	-11.27	11.05

- **SIN ACONDICIONAMIENTO**

VÍA DE INTENSO DESAGÜE

El programa HEC-RAS permite la determinación de la Vía de Intenso Desagüe (V.I.D.) mediante la opción “Floodway encroachment”.

El proceso para determinar una delimitación de la V.I.D. es habitualmente un proceso iterativo que exige realizar varias simulaciones, comparando los resultados de cada una con la lámina de agua y otros parámetros de tránsito, en condiciones naturales, de la avenida de referencia.

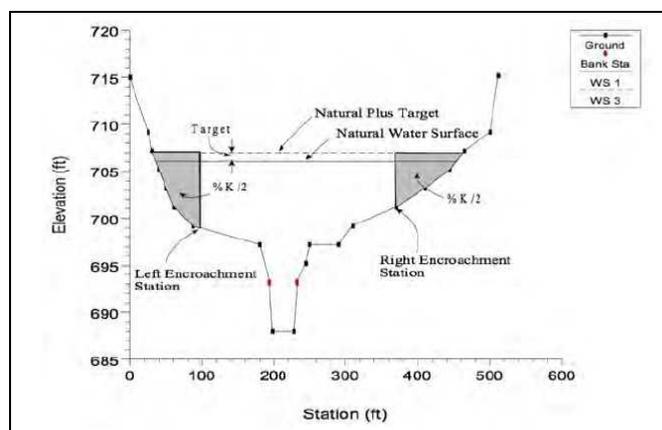
En este caso se va a delimitar la V.I.D. tomando como referencia la avenida con periodo de retorno de 100 años, y admitiendo una sobreelevación máxima de la lámina de agua de 0,30 m.

El escenario de cálculo no contempla ninguna restricción en cuanto al alejamiento de sus límites respecto de los “Bank station” de la sección; es decir, si es posible, la V.I.D. puede reducirse hasta el borde del canal principal, pero no más allá.

Método 4 Tanteo 1

Se realiza un primer intento de acotar la V.I.D. utilizando el método número 4. Con este método se realizarán dos tanteos para, una vez que se tenga más centrada la solución, afinarla utilizando el método 1.

El cuarto método parte del nivel impuesto de sobreelevación de la lámina de agua, determinando a partir de éste el nuevo “conveyance” (área de flujo) de la sección. Después calcula la posición de las “station” que delimitan el “floodway”, de tal manera que el “conveyance” de la sección natural y la sección “encroached” o restringida, se igualen, eliminando la diferencia del “conveyance” a partes iguales entre ambas márgenes.



Datos de entrada:

- Geometría: la geometría del cauce y de las secciones transversales es la misma que en el estudio realizado para el estado proyectado.
- Caudales: se introducen 6 caudales, todos ellos correspondientes al caudal de 100 años de periodo de retorno, se denominan PF1, PF2, PF3, PF4, PF5, PF6.
- Condiciones de contorno: para el primero de ellos se introduce el nivel conocido de lámina de agua en la sección más aguas abajo (cálculo en régimen subcrítico) que se ha obtenido anteriormente y que toma un valor de 673,83 m. Para el resto de caudales se incrementa el nivel conocido de lámina de agua en 0,30 m., por lo que se tiene un valor de 674,13 m.
- Encroachment: de los seis caudales introducidos, el primero se reserva para la simulación de la avenida de 100 años en condiciones naturales; los cinco caudales restantes se van a utilizar para simular cinco “encroachments” (reducción de anchura) diferentes, que tengan por objetivo generar una sobreelevación de la lámina de agua de 0,1 – 0,2 – 0,3 – 0,4 – 0,5 m. respectivamente. Estos distintos objetivos, o “targets”, se introducen puesto que a priori no se conoce cuál va a ser el resultado arrojado por las iteraciones.

La reducción del área de flujo o “conveyance”, se ha elegido como similar para ambas márgenes.

Caudal	target (m)
PF 1	
PF 2	0,1
PF 3	0,2
PF 4	0,3
PF 5	0,4
PF 6	0,5

Obtención de datos:

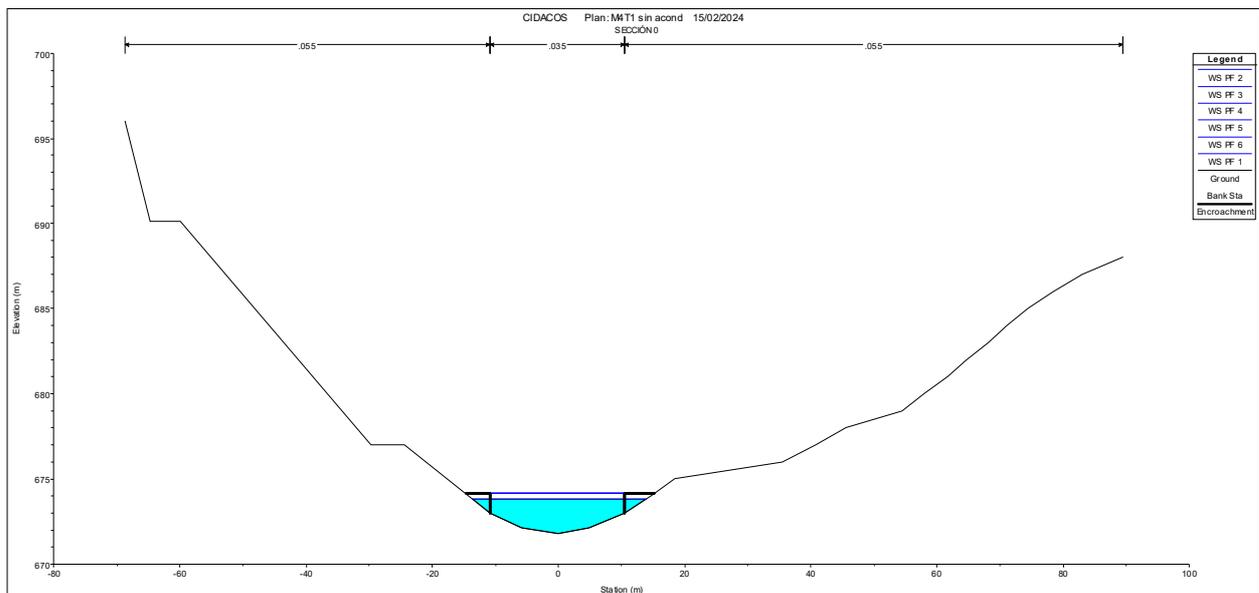
Una vez realizada la simulación hidráulica, también en régimen permanente, se procede al análisis de los resultados de este primer tanteo.

Se muestran a continuación algunas de las secciones transversales con los “encroachments” obtenidos. Para cada uno de los caudales considerados, y, por tanto, para cada una de las

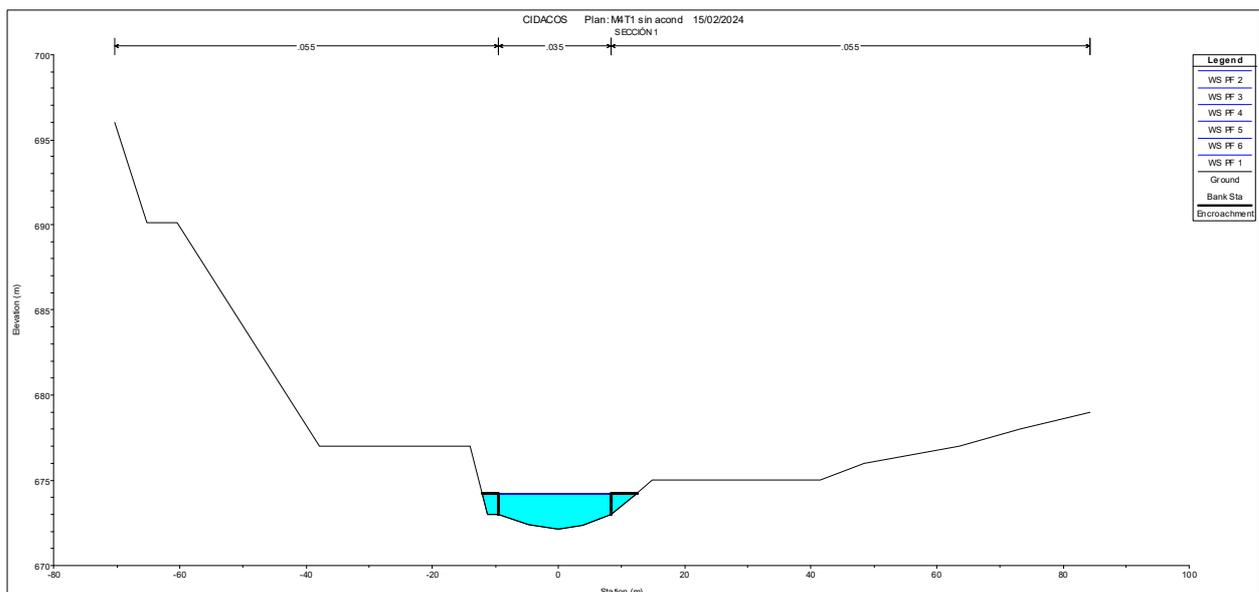
sobreelevaciones impuestas, se produce un determinado estrechamiento y una sobreelevación real de la lámina de agua.

Al igual que en el apartado anterior, vamos a estudiar 2 casos: con acondicionamiento del terreno aguas abajo y sin acondicionamiento

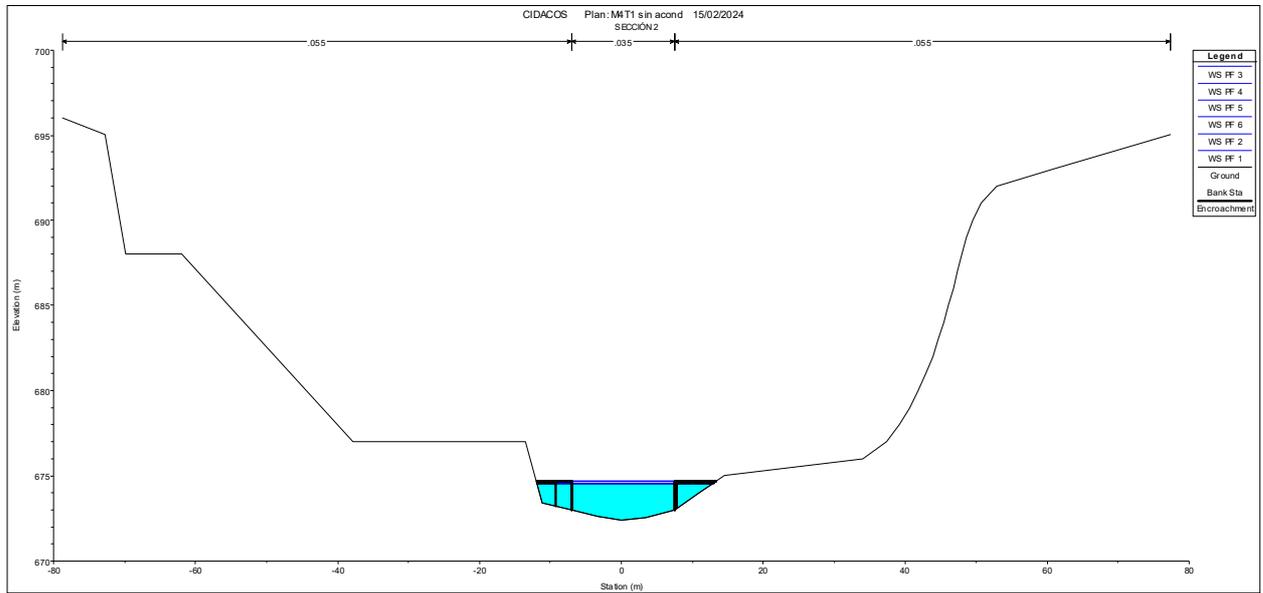
SECCIÓN 0



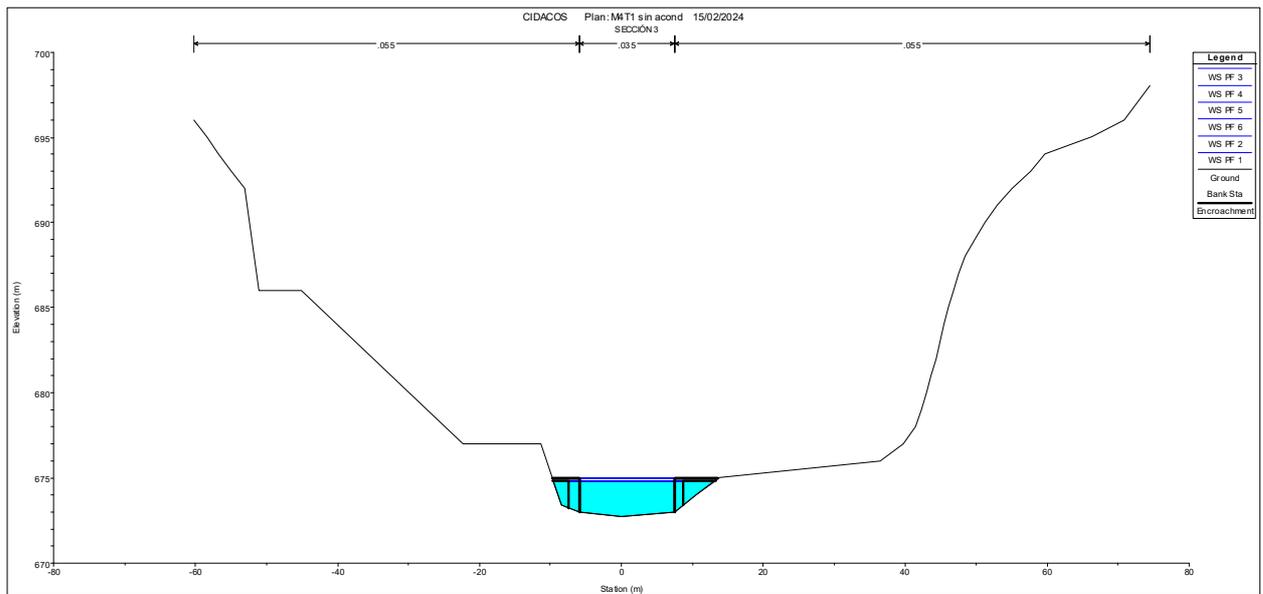
SECCIÓN 1



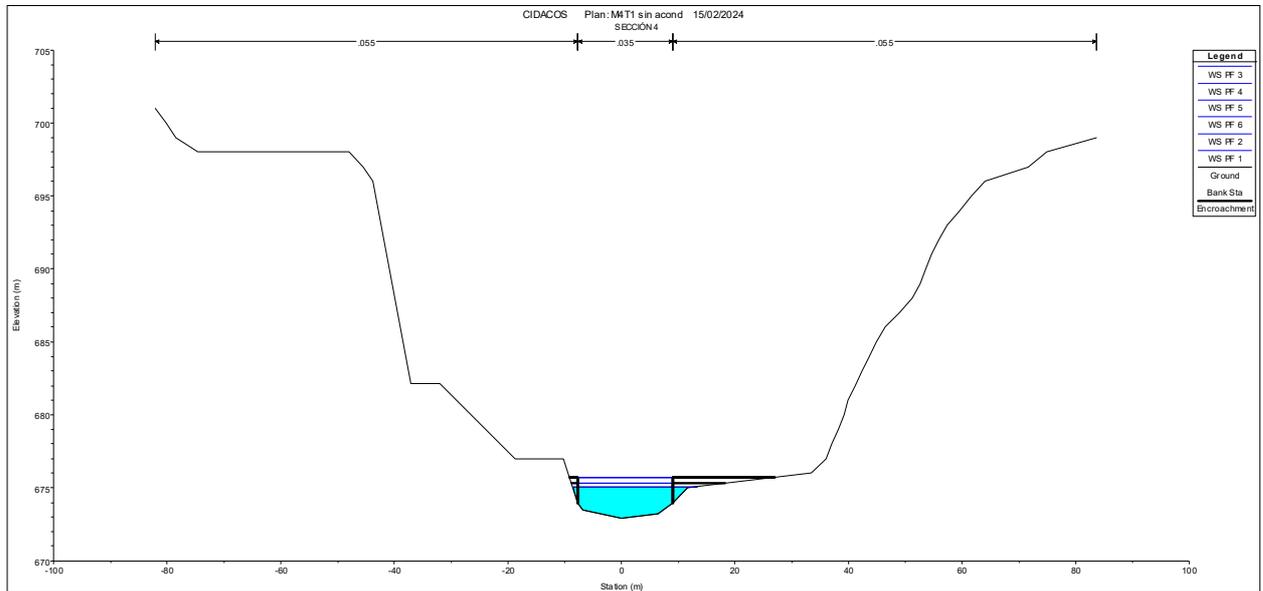
SECCIÓN 2



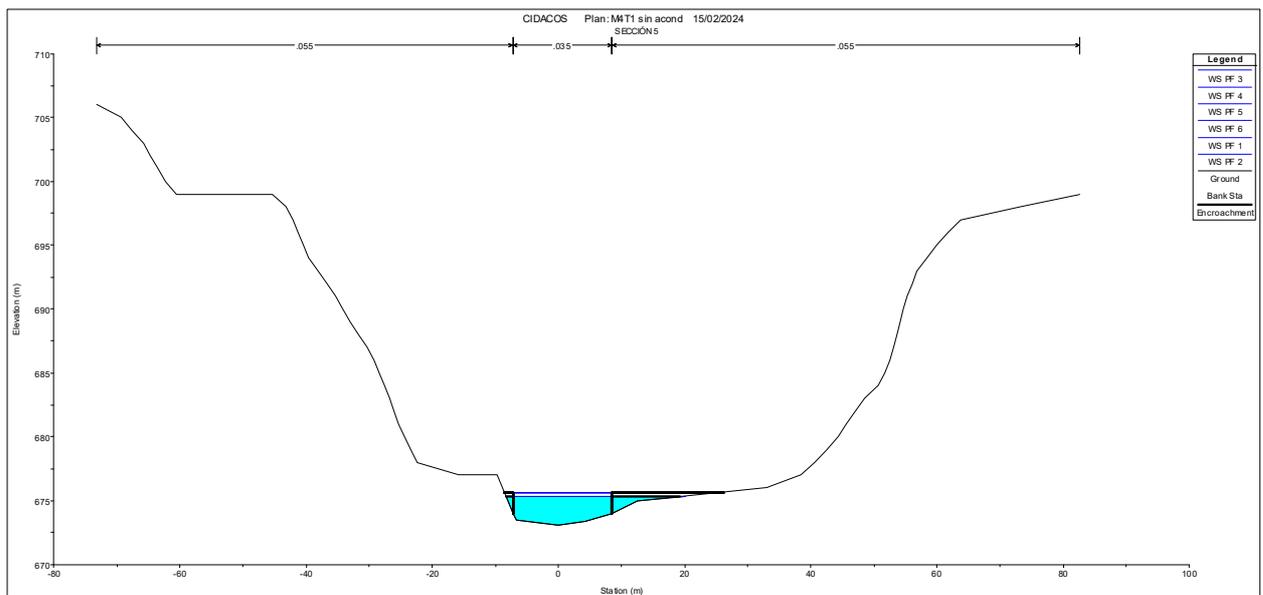
SECCIÓN 3



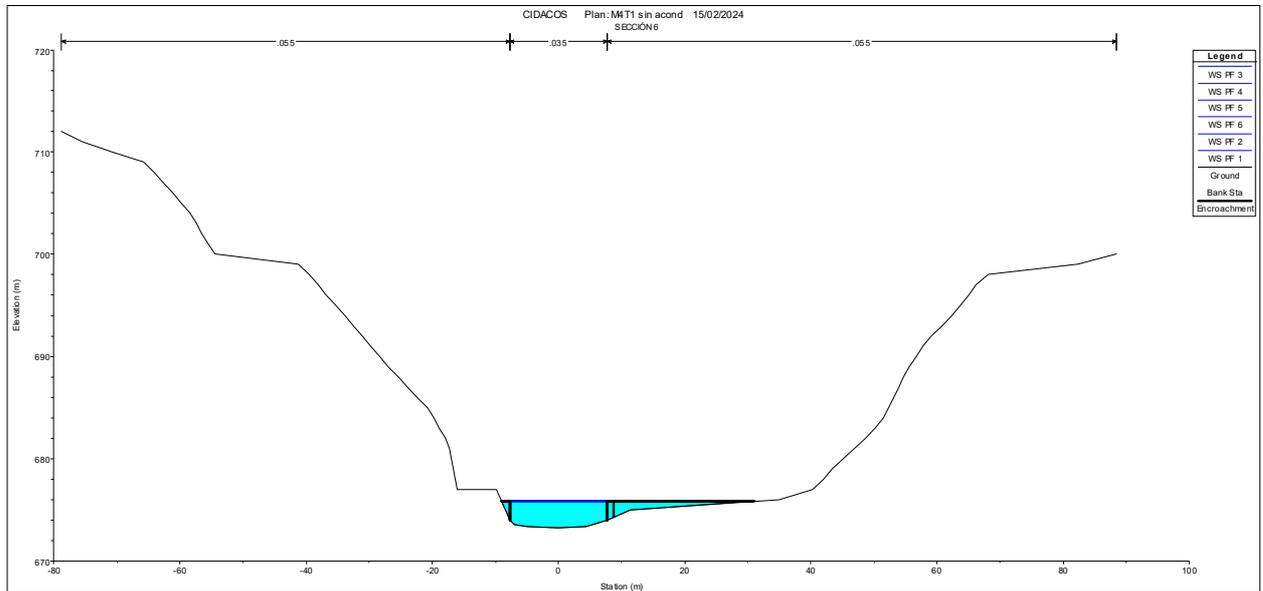
SECCIÓN 4



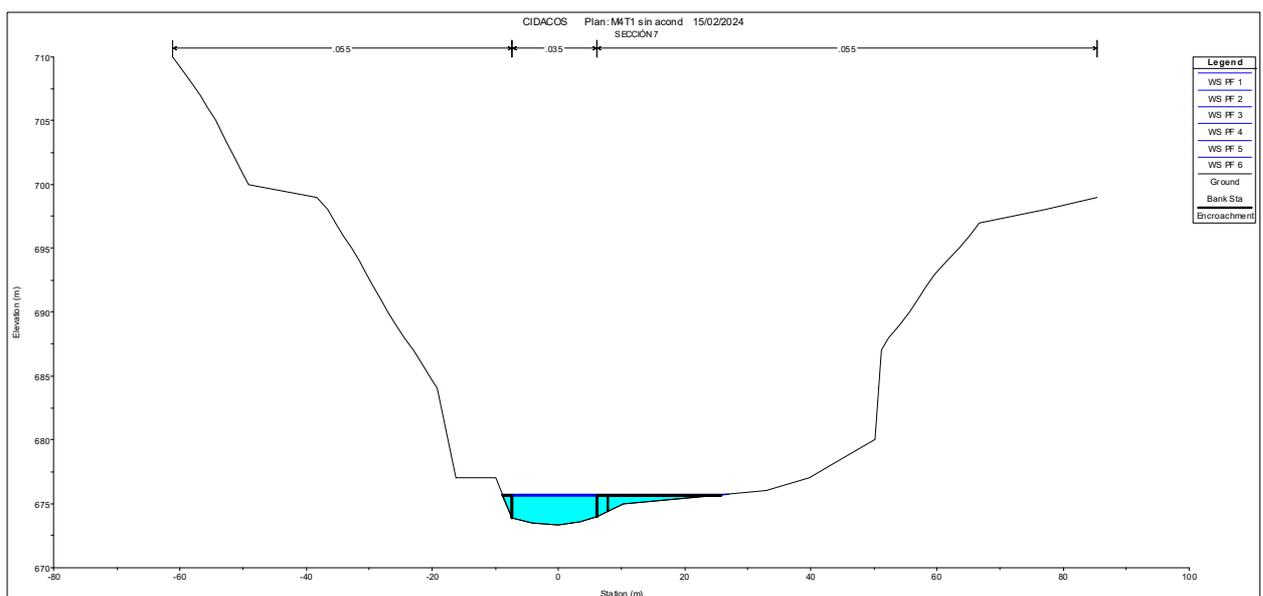
SECCIÓN 5



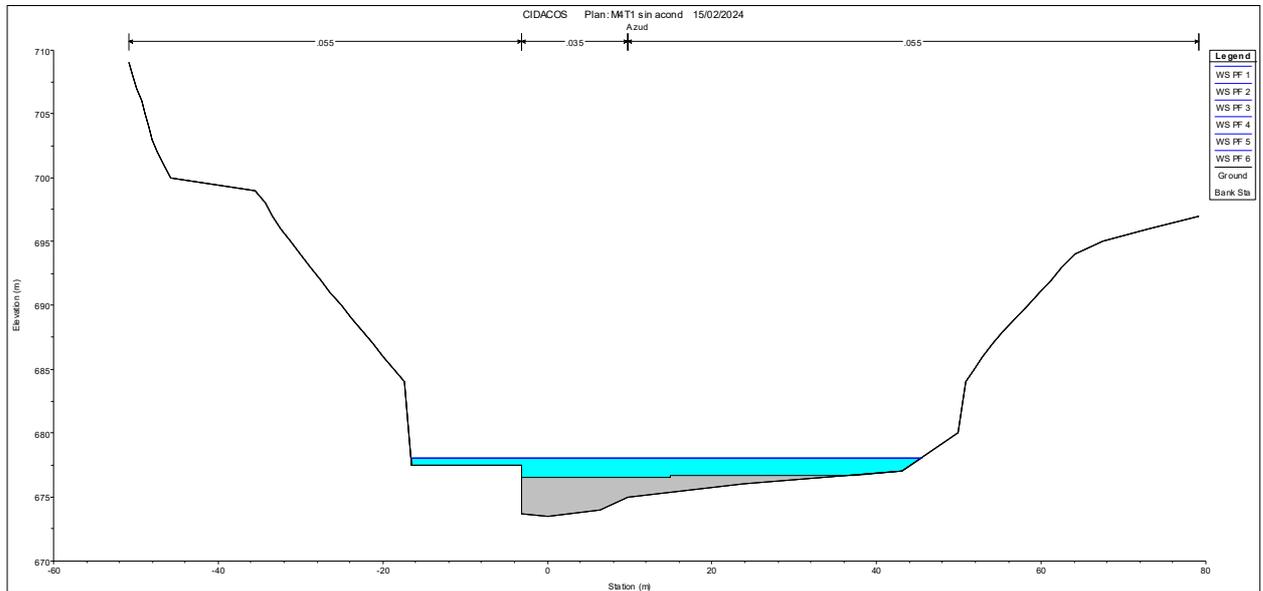
SECCIÓN 6



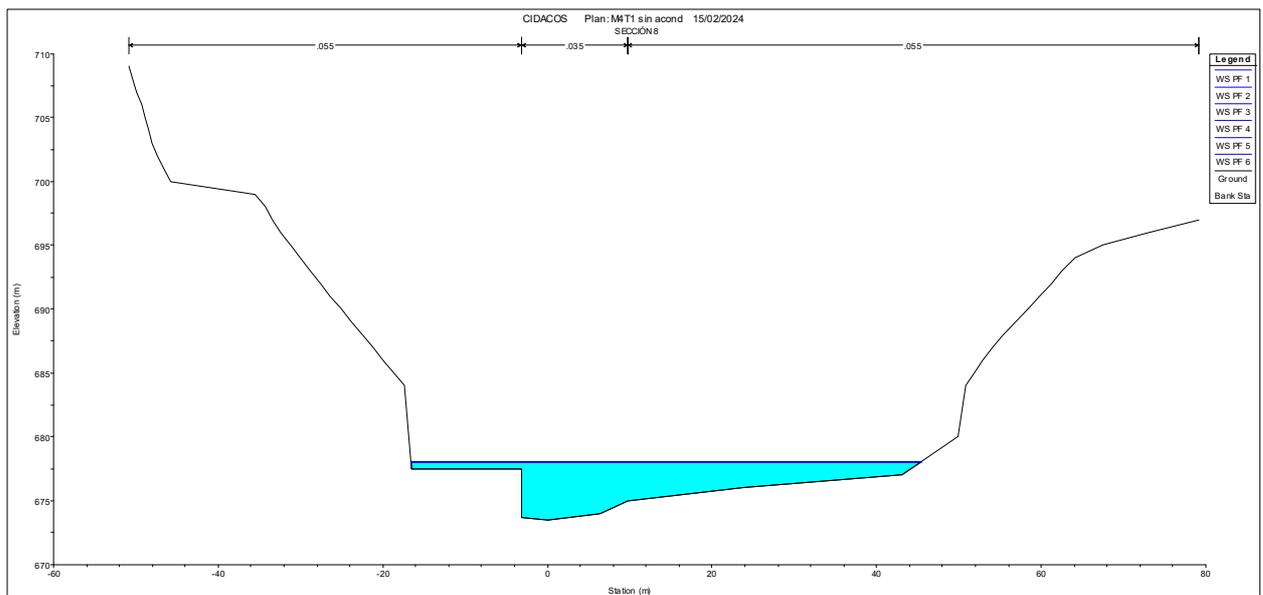
SECCIÓN 7



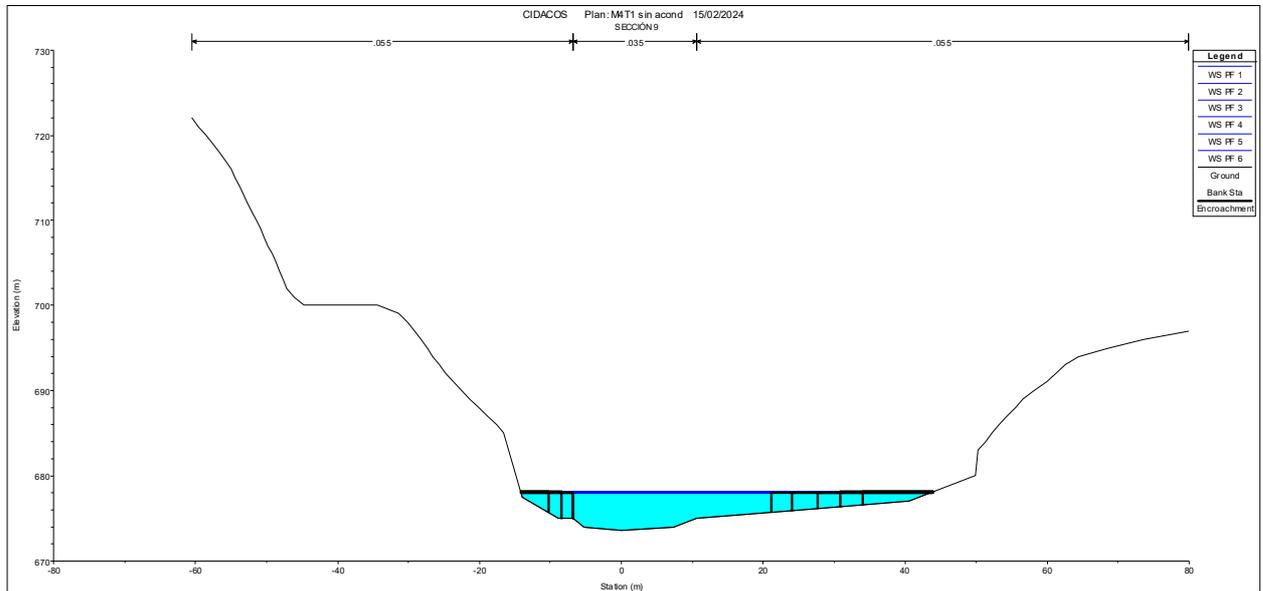
SECCIÓN AZUD



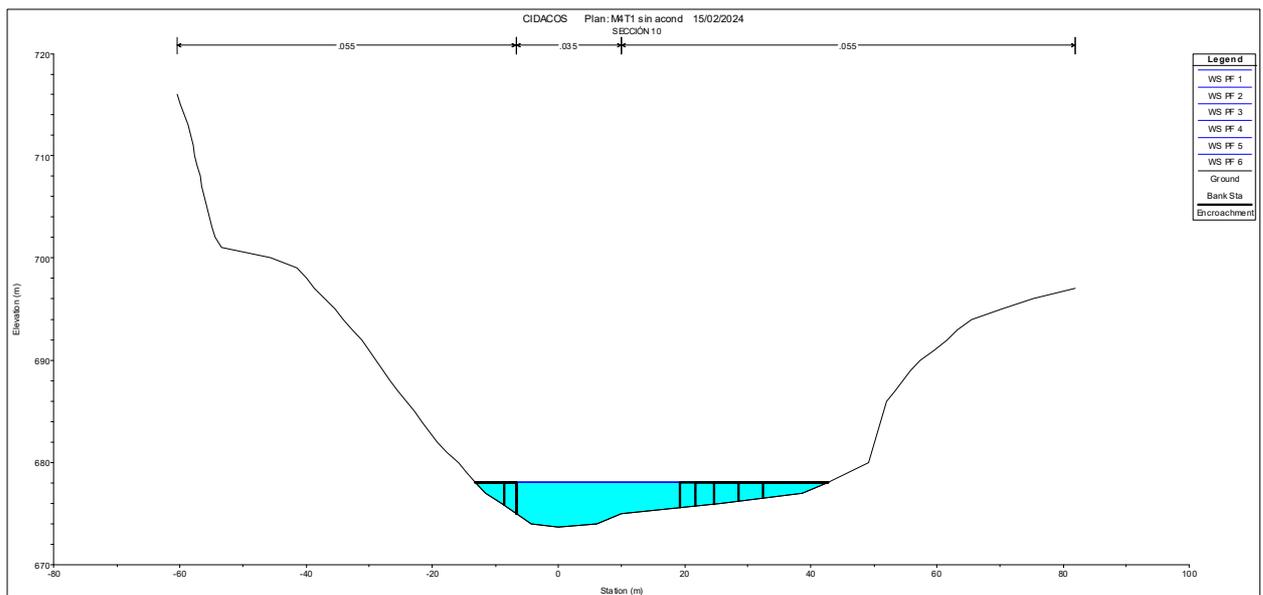
SECCIÓN 8



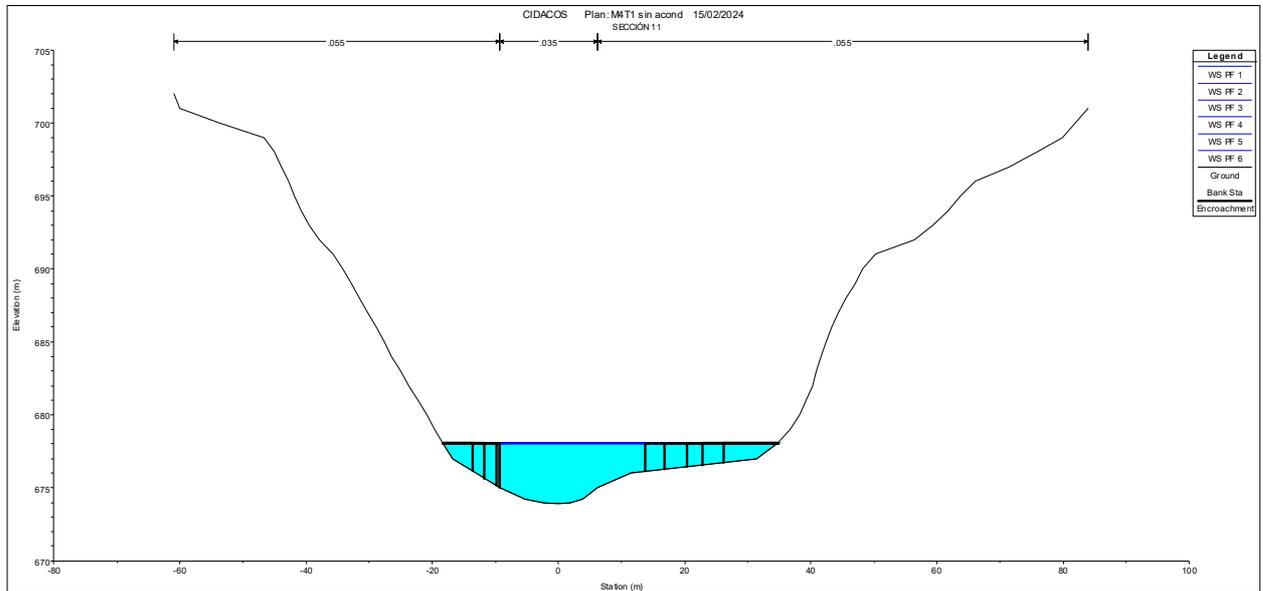
SECCIÓN 9



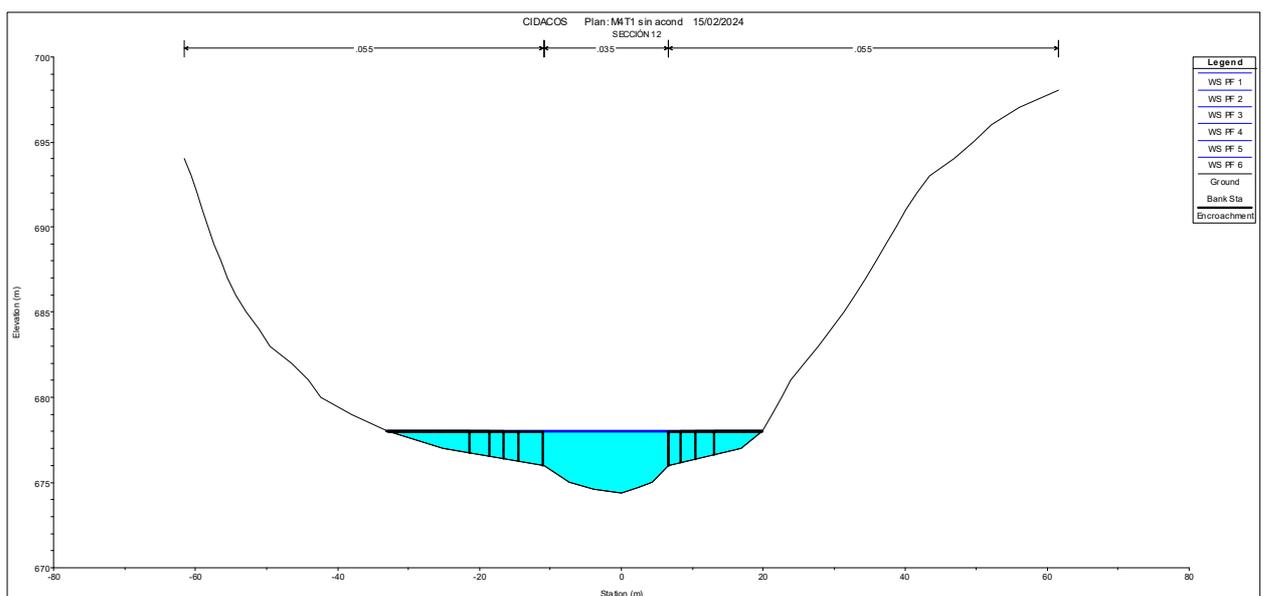
SECCIÓN 10



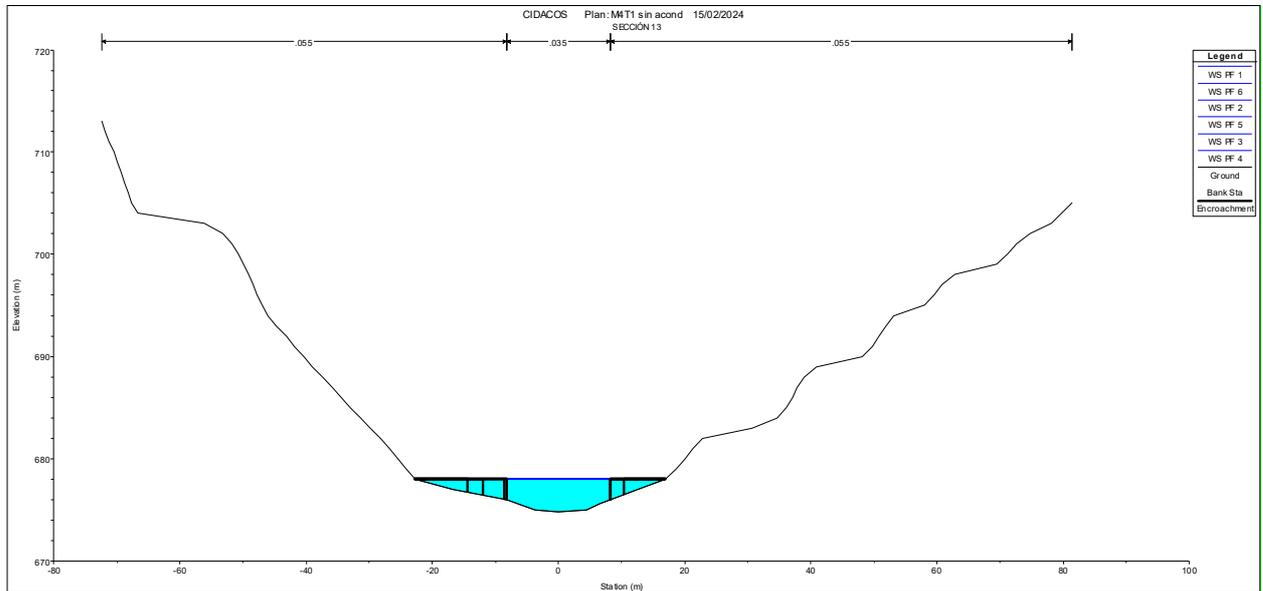
SECCIÓN 11



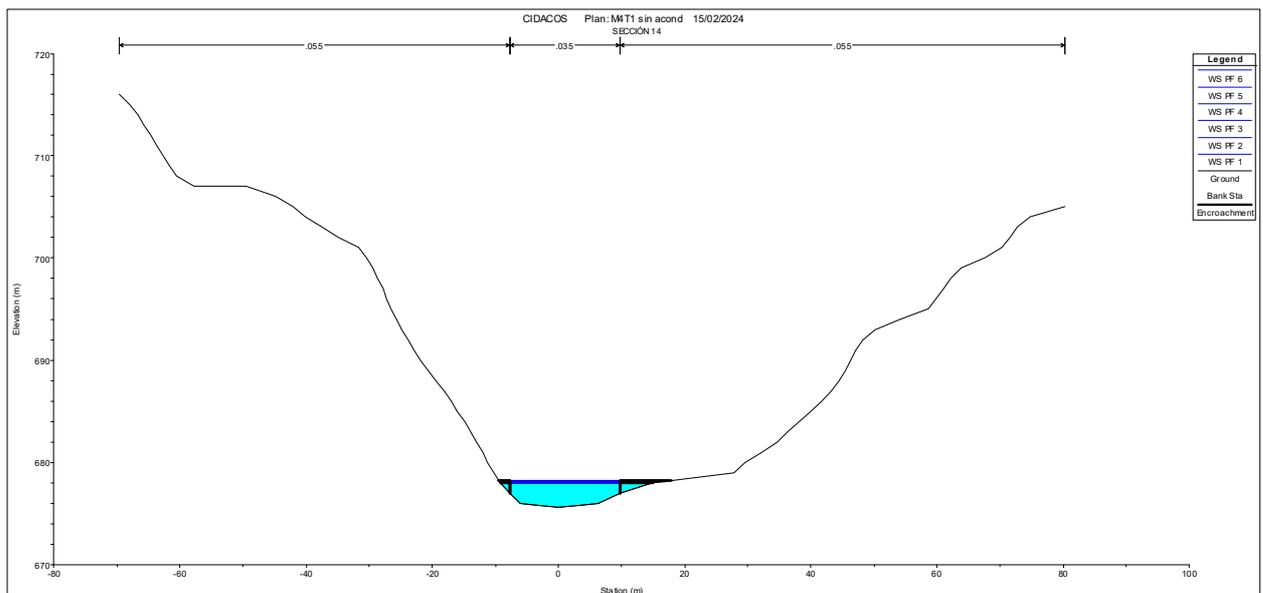
SECCIÓN 12



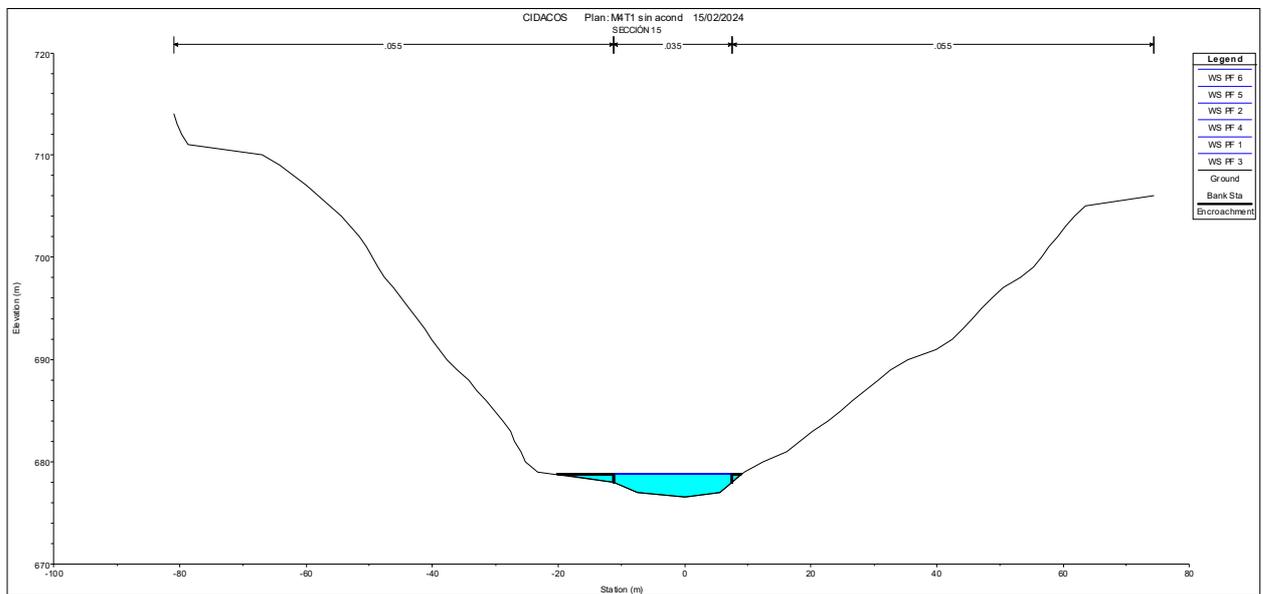
SECCIÓN 13



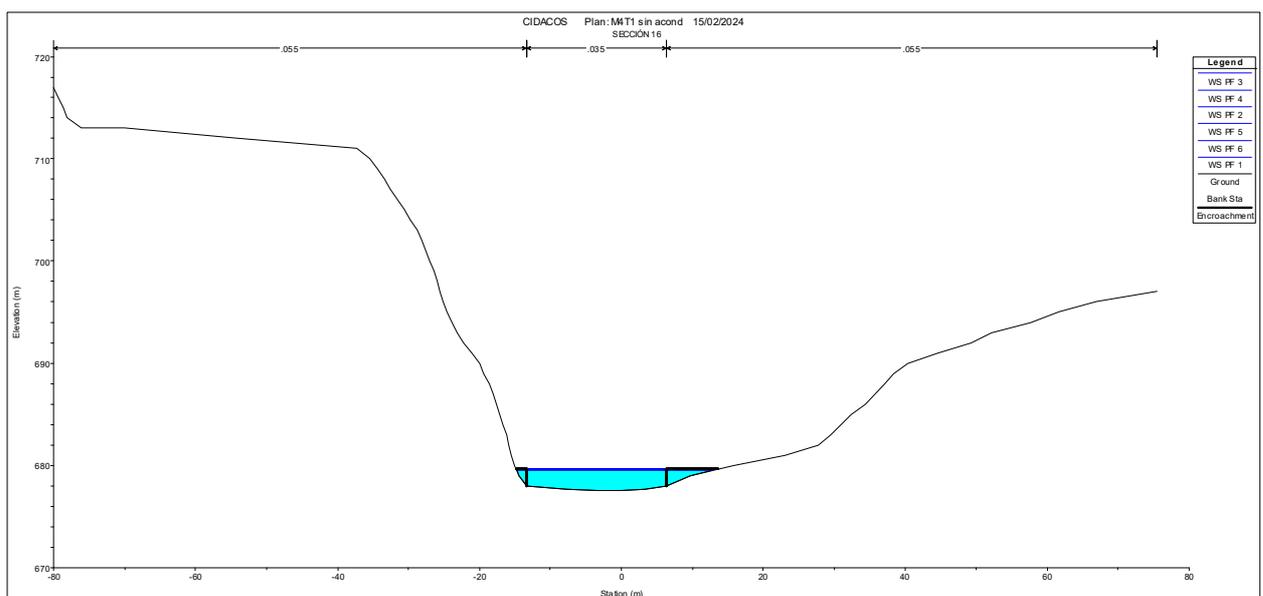
SECCIÓN 14



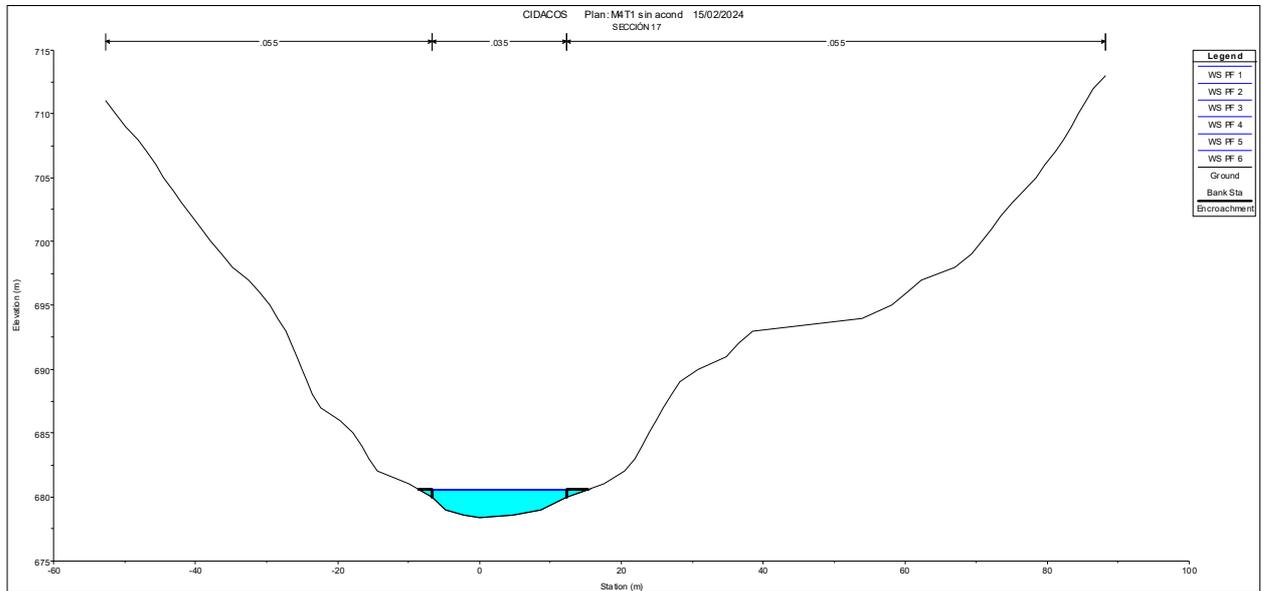
SECCIÓN 15



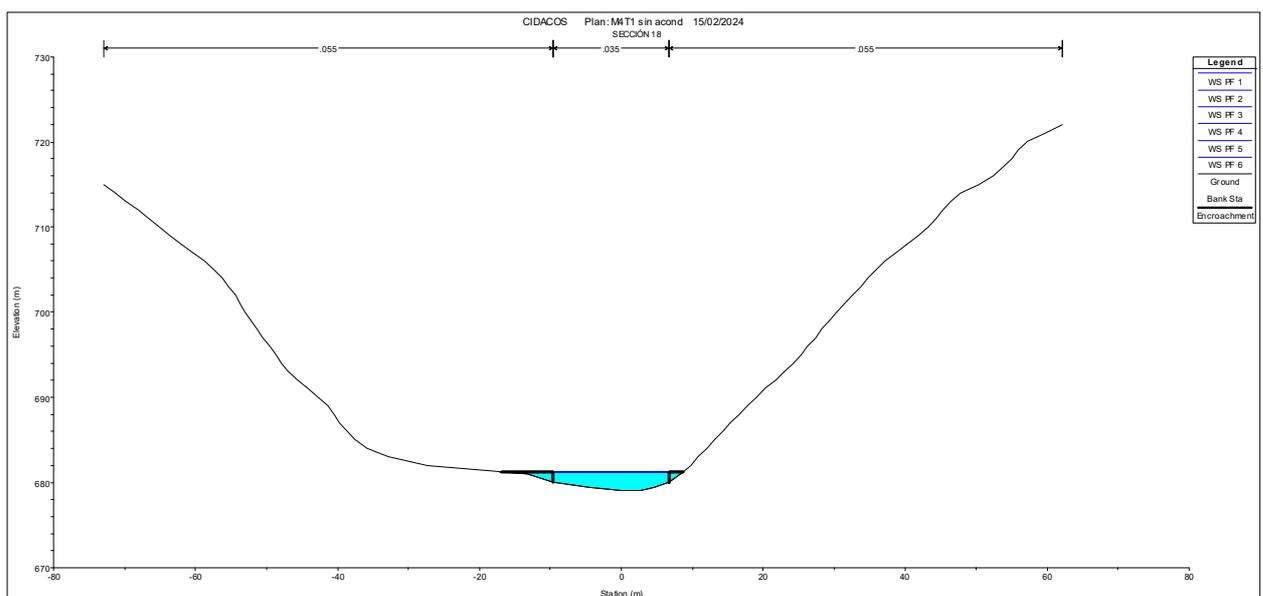
SECCIÓN 16



SECCIÓN 17



SECCIÓN 18



A continuación, se detalla para cada sección transversal, el caudal con el cual la sobreelevación de la lámina de agua se aproxima más a la delimitación de la V.I.D., es decir, el que se aproxime más a 0,30 m. Se indica, asimismo, el “target” o sobreelevación impuesta correspondiente a cada uno de los caudales seleccionados.

Sección	Caudal	Cota lámina agua (m)	Sobreelevación (m)	target
18	PF4	681.25	-0.02	0.3
17	PF4	680.58	-0.02	0.3
16	PF4	679.65	0.13	0.3
15	PF5	678.73	0.01	0.4
14	PF6	678.24	0.25	0.5
13	PF6	678.05	-0.02	0.5
12	PF2	678.04	-0.02	0.1
11	PF2	678.06	-0.01	0.1
10	PF2	678.07	-0.01	0.1
9	PF2	678.08	-0.01	0.1
8	PF4	678.04	0.00	0.3
7	PF4	675.68	-0.06	0.3
6	PF4	675.83	0.05	0.3
5	PF4	675.67	0.30	0.3
4	PF2	675.31	0.23	0.1
3	PF4	674.98	0.17	0.3
2	PF4	674.67	0.15	0.3
1	PF4	674.23	0.03	0.3
0	PF4	674.13	0.30	0.3

MÉTODO Nº 4. TANTEO 2

El segundo tanteo se realiza introduciendo el “target” del caudal que ha originado el mayor acercamiento a la sobreelevación de 0,30 m. para cada sección, es decir, a diferencia del primer tanteo, en el segundo se introducen “targets” diferentes para cada sección.

Datos de entrada:

- Geometría: la geometría del cauce y de las secciones transversales es la misma que en los estudios realizados.
- Caudales: se introducen 2 caudales, correspondientes al caudal de 100 años de periodo de retorno, se denominan PF1, PF2.
- Condiciones de contorno: para el primero de ellos se introduce el nivel conocido de lámina de agua en la sección más aguas abajo (cálculo en régimen subcrítico) que se ha obtenido anteriormente y que toma un valor de 673,83 m. Para el otro se incrementa el nivel conocido de lámina de agua en 0,30 m., por lo que se tiene un valor de 674,13 m.
- Encroachment: de los dos caudales introducidos, el primero se reserva para la simulación de la avenida de 100 años en condiciones naturales; el otro caudal se va a utilizar para simular un “encroachment” (reducción de anchura) para cada sección transversal con una altura igual a los “targets” obtenidos anteriormente.
- La reducción del área de flujo o conveyance, se ha elegido como similar para ambas márgenes.

Caudal	target (m)
PF 1	
PF 2	Obtenido método 4 tanteo 1

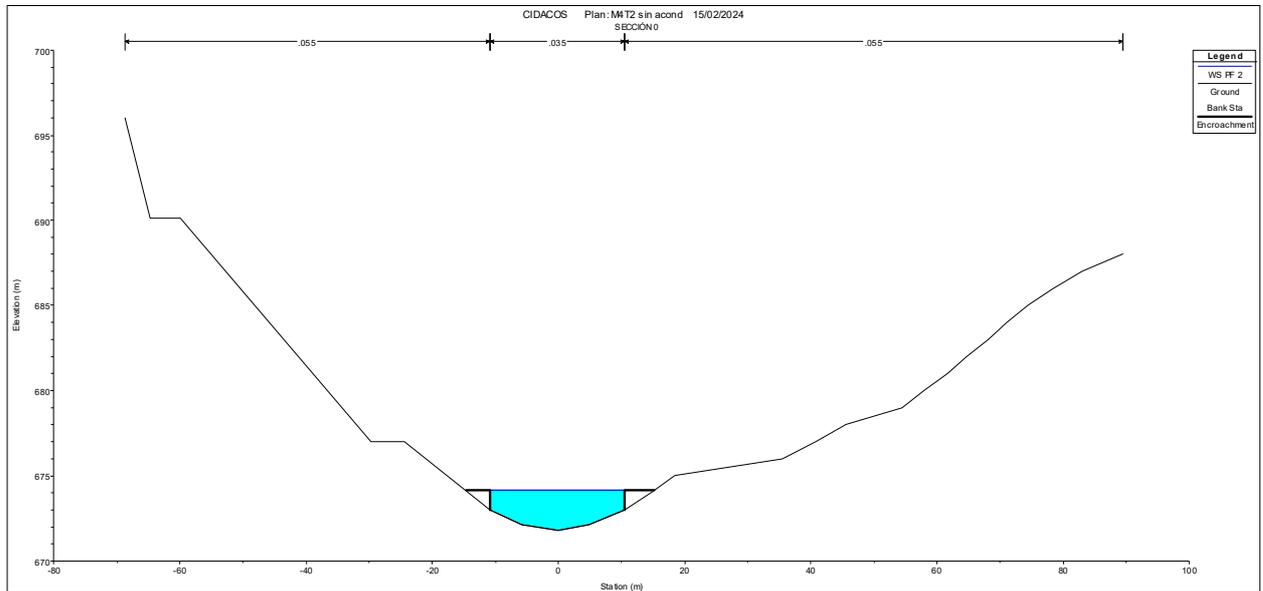
Obtención de datos

Una vez realizada la simulación hidráulica, también en régimen permanente, se procede al análisis de los resultados de este segundo tanteo.

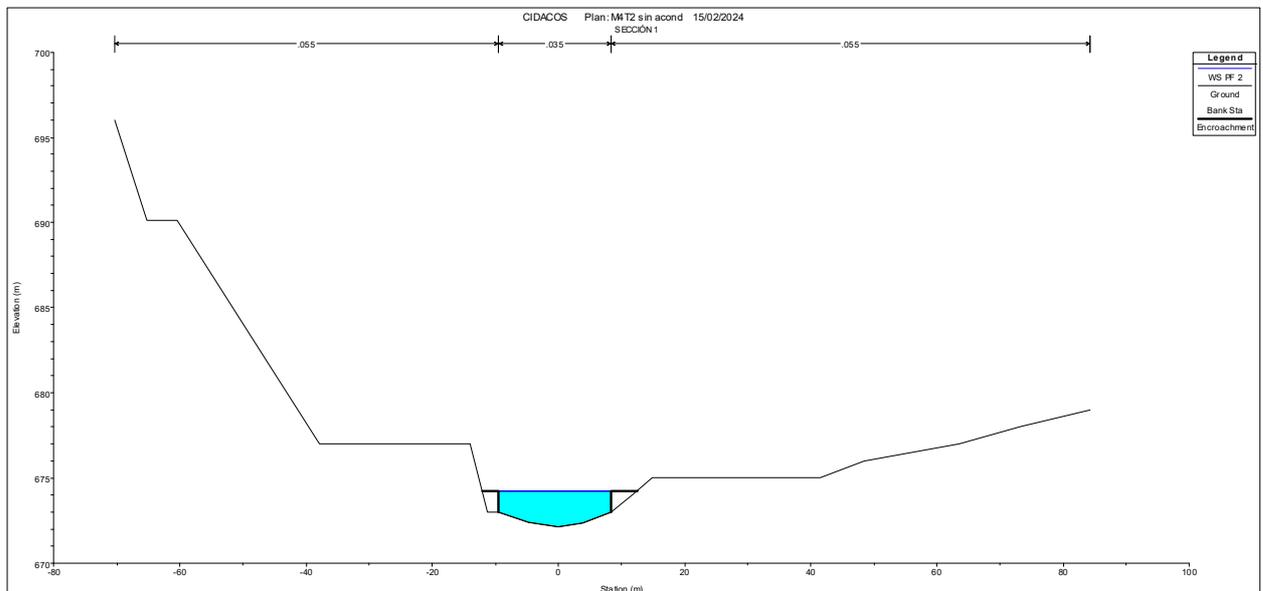
Se muestran a continuación algunas de las secciones transversales con los “encroachments” obtenidos. Para cada uno de los caudales considerados, y, por tanto, para cada una de las sobreelevaciones impuestas, se produce un determinado estrechamiento y una sobreelevación real de la lámina de agua.

Al igual que en el apartado anterior, vamos a estudiar 2 casos: con acondicionamiento del terreno aguas abajo y sin acondicionamiento

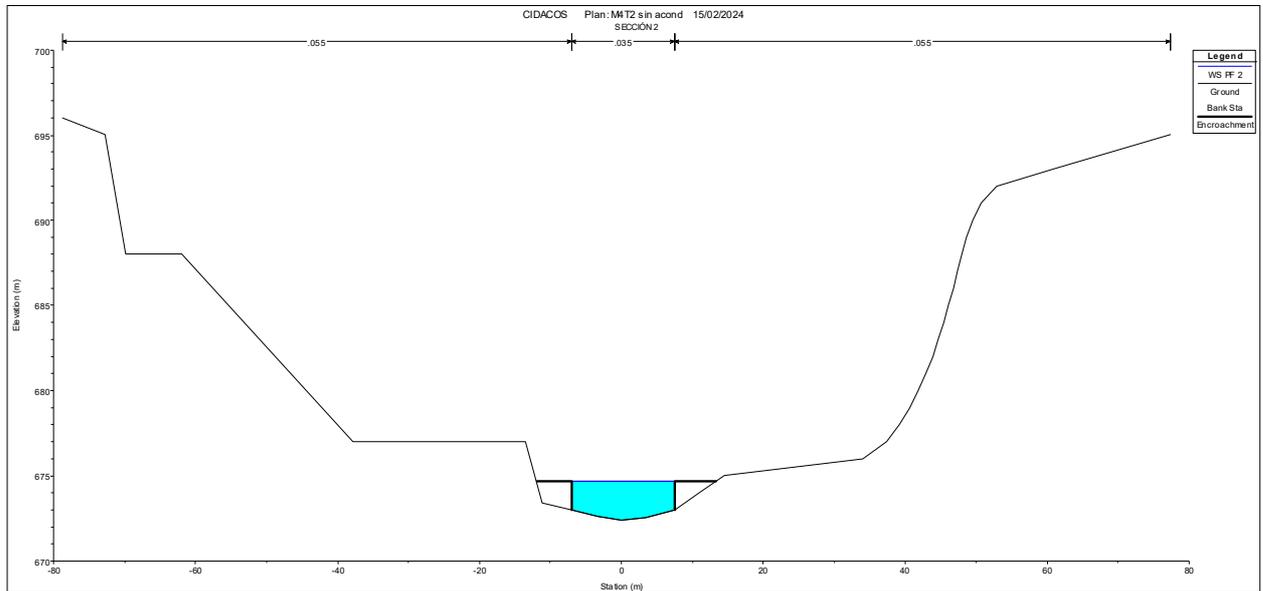
SECCIÓN 0



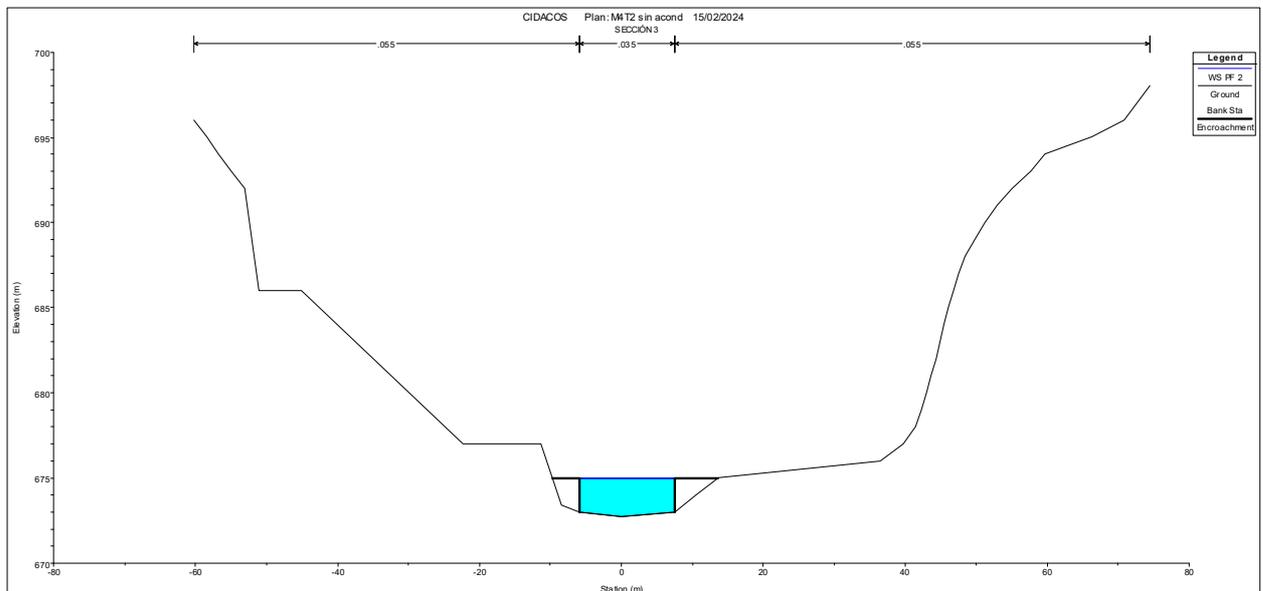
SECCIÓN 1



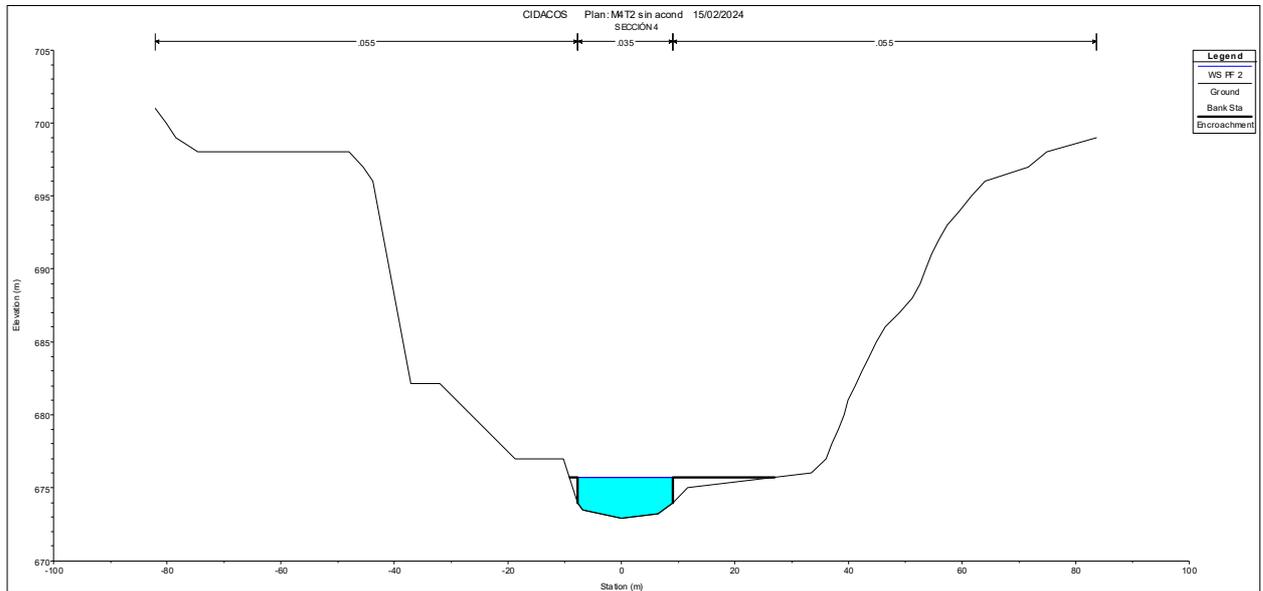
SECCIÓN 2



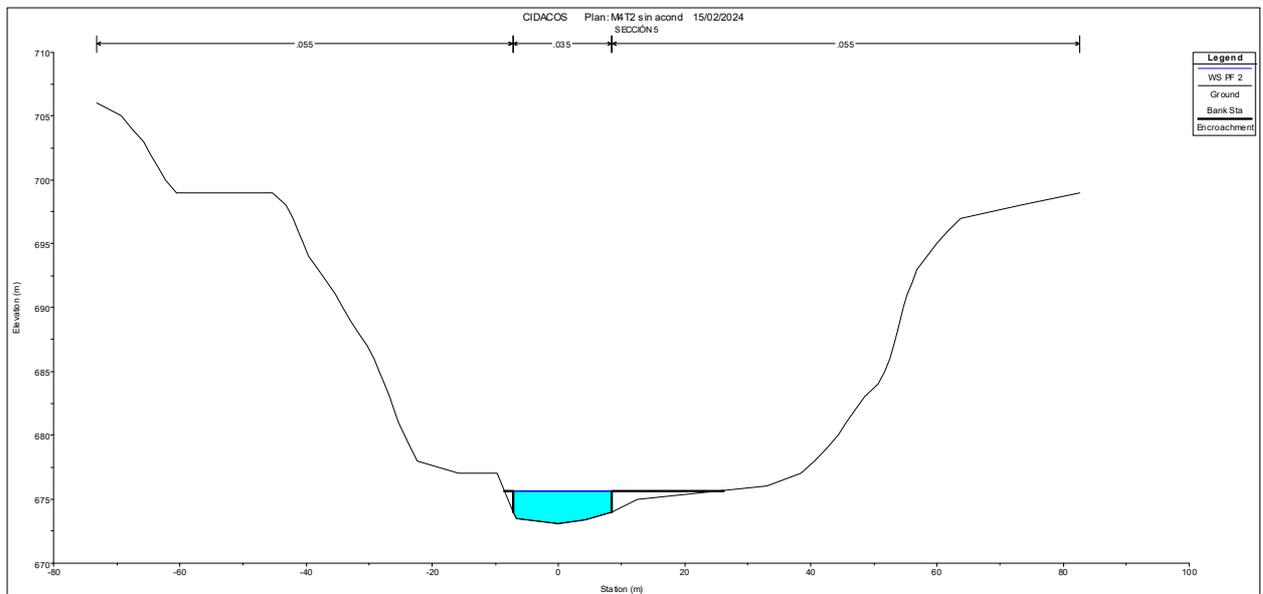
SECCIÓN 3



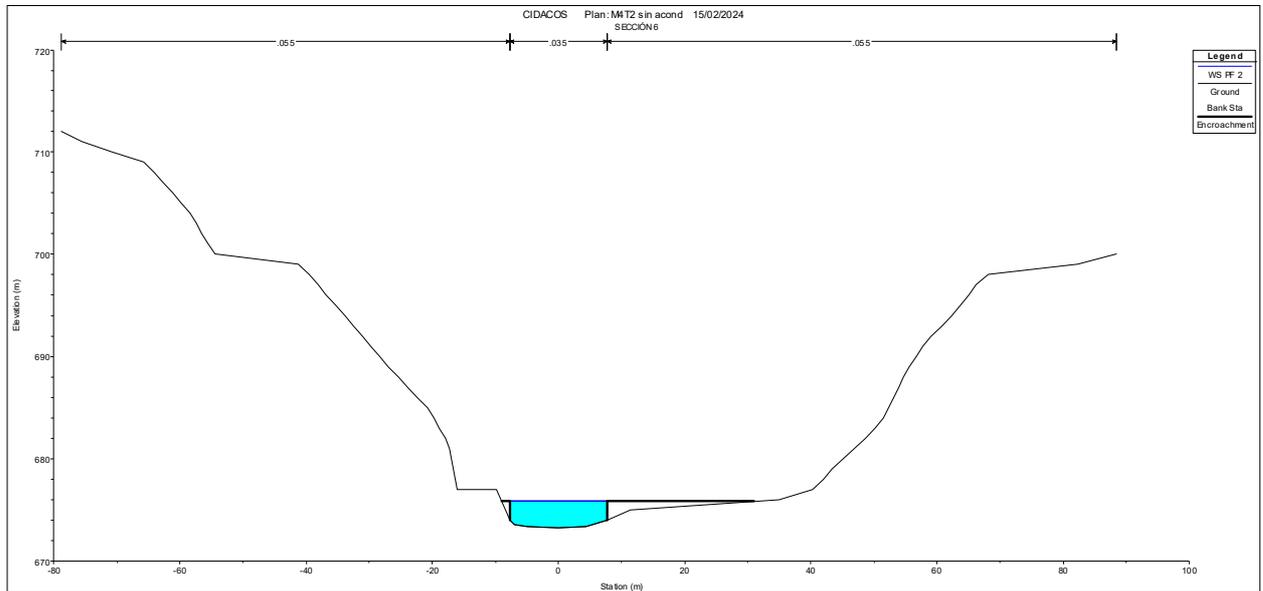
SECCIÓN 4



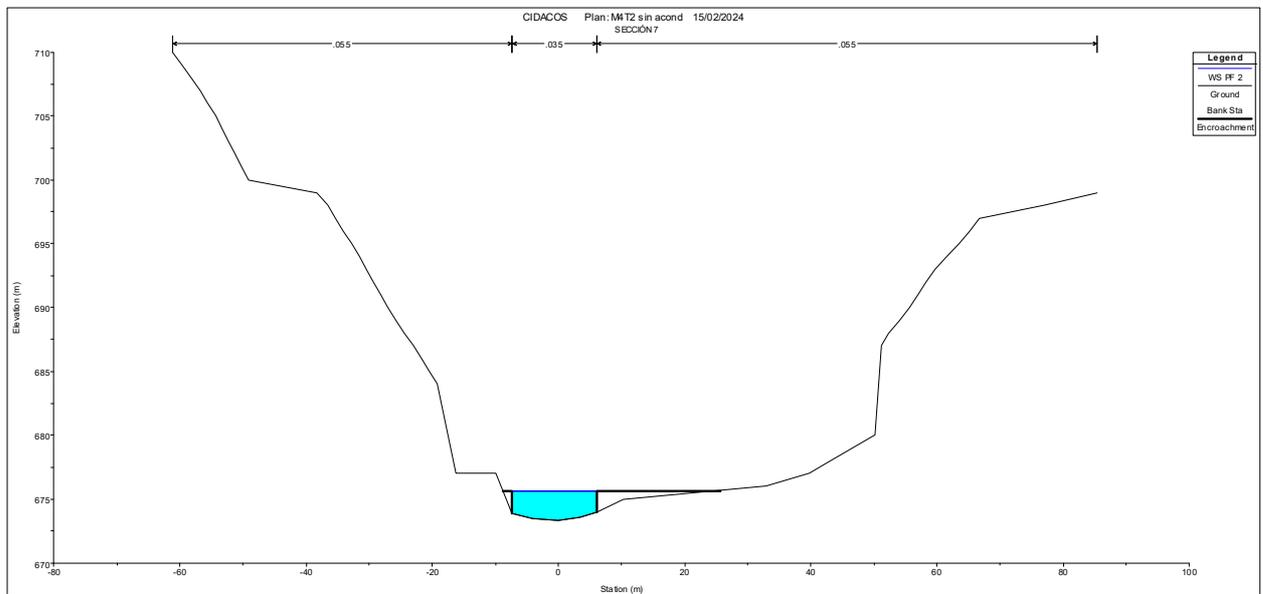
SECCIÓN 5



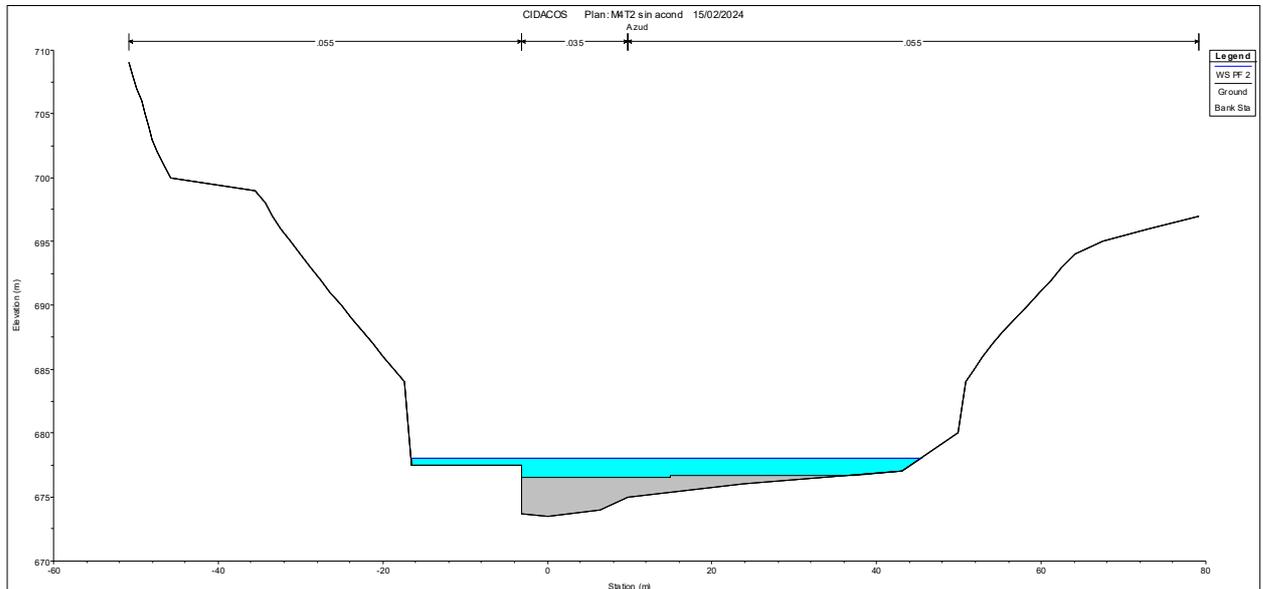
SECCIÓN 6



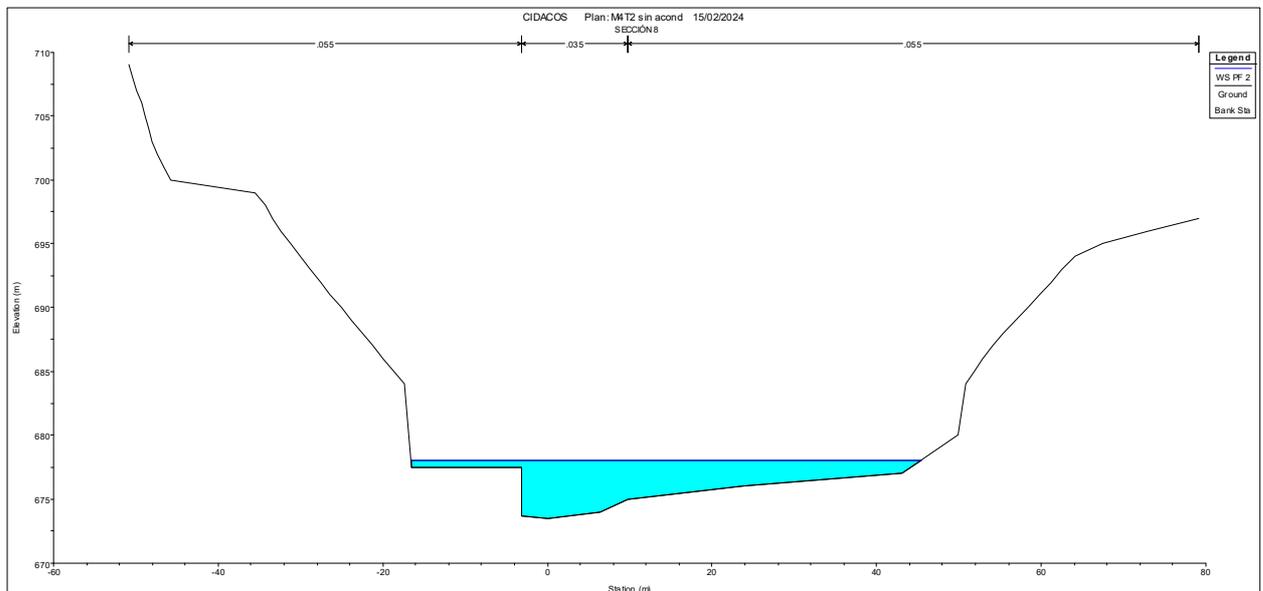
SECCIÓN 7



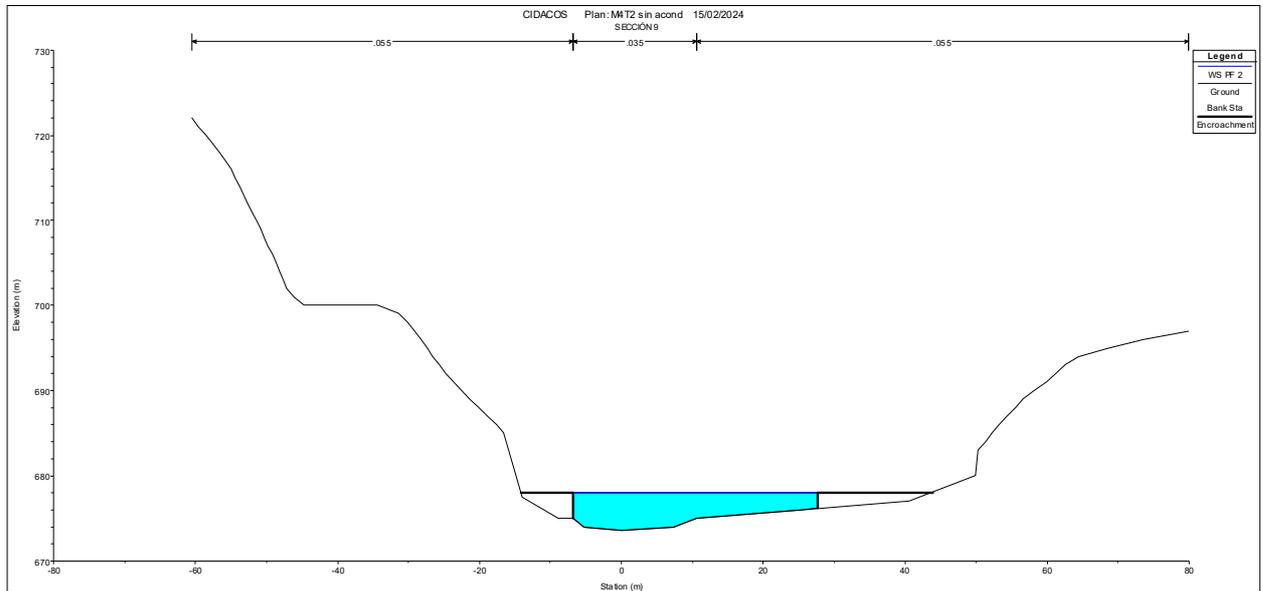
SECCIÓN AZUD



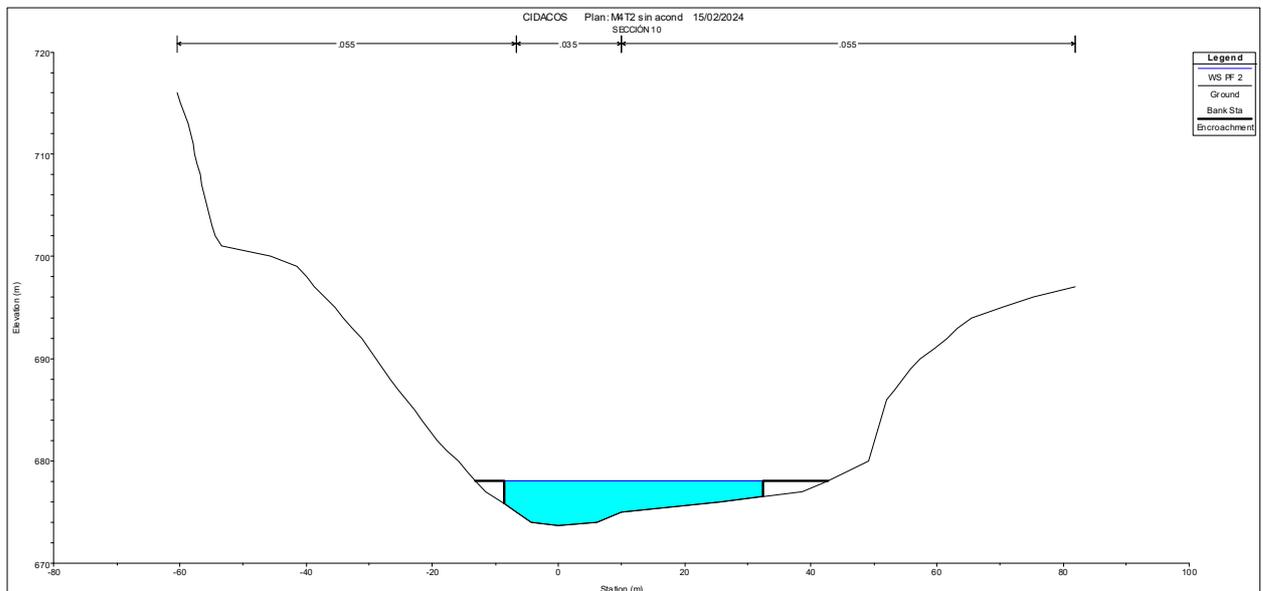
SECCIÓN 8



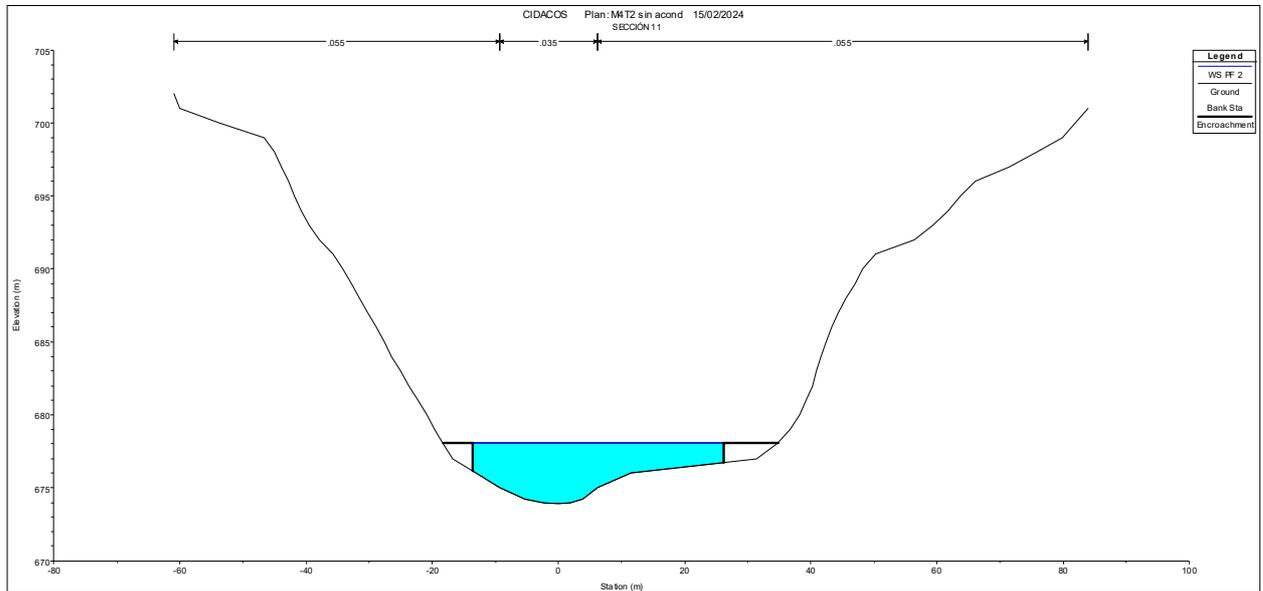
SECCIÓN 9



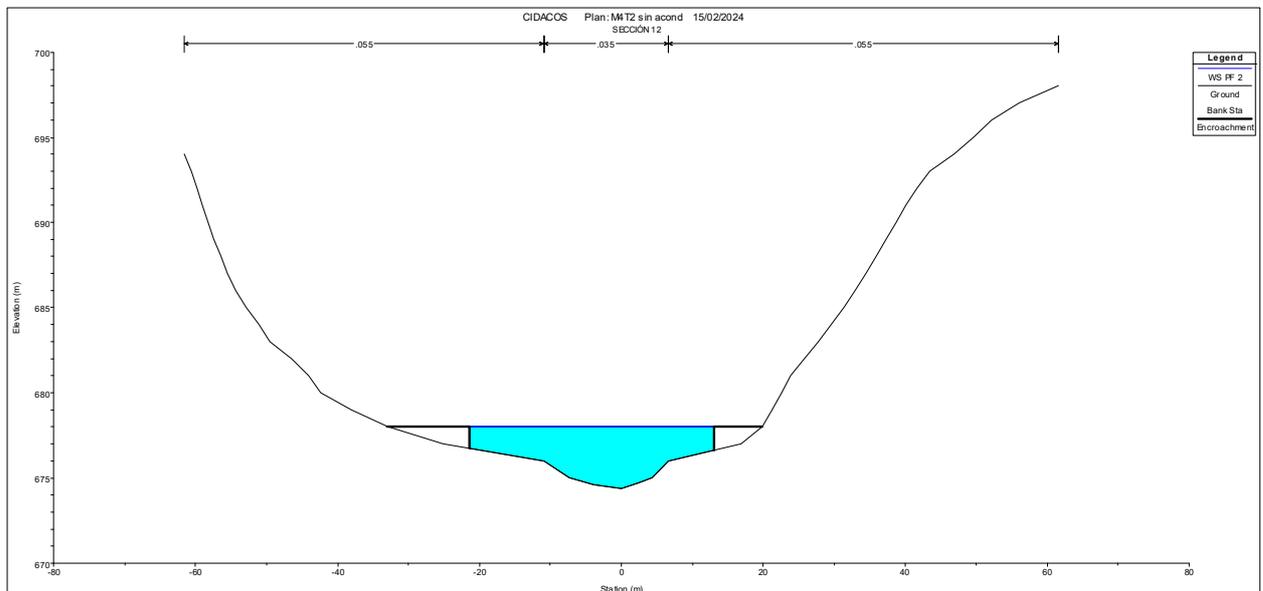
SECCIÓN 10



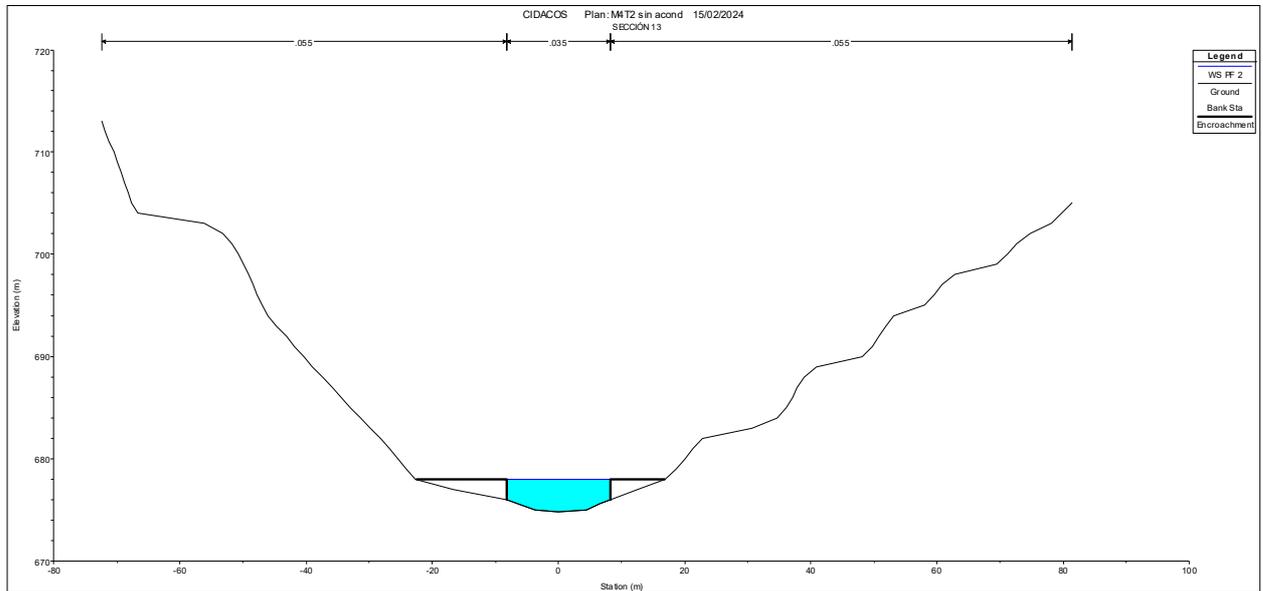
SECCIÓN 11



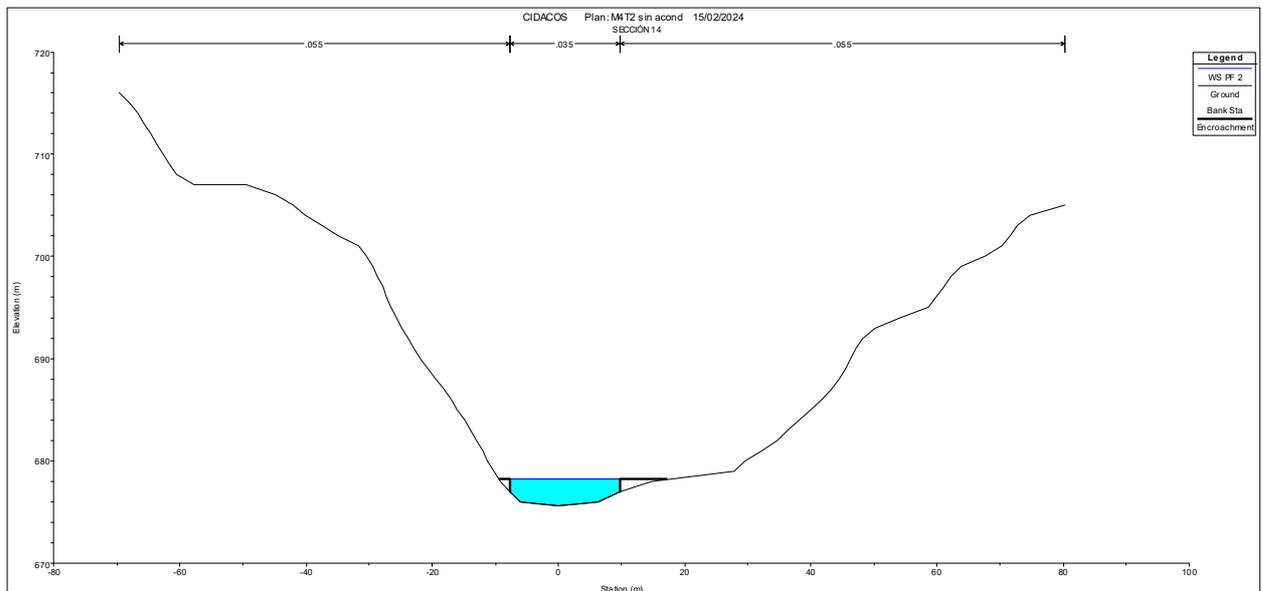
SECCIÓN 12



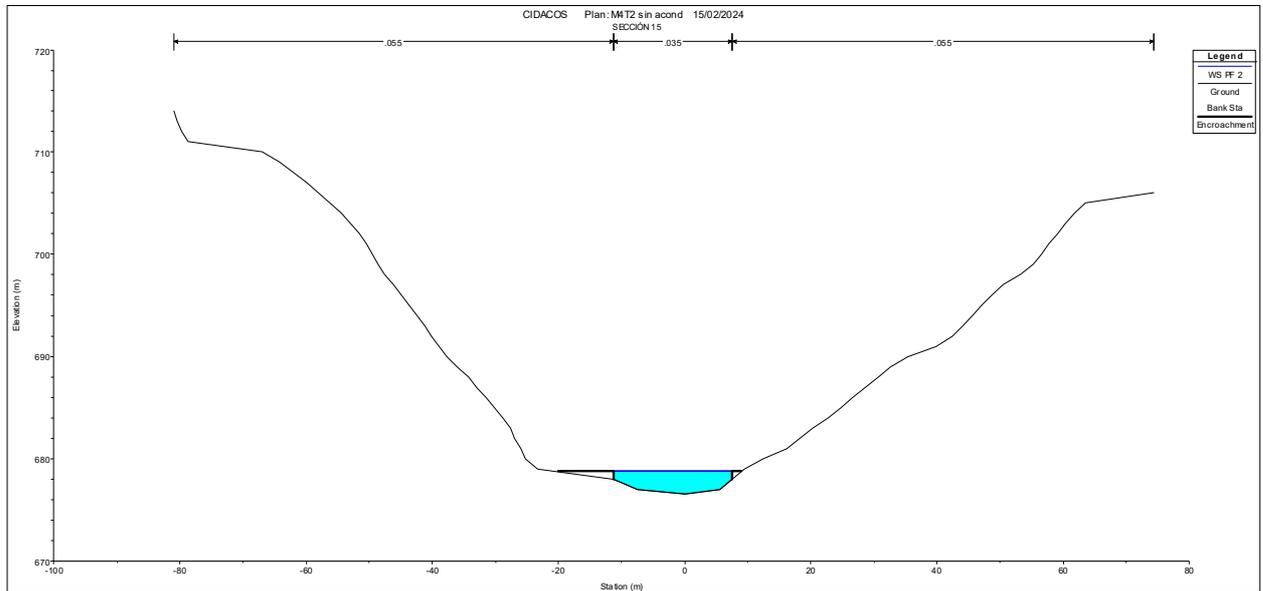
SECCIÓN 13



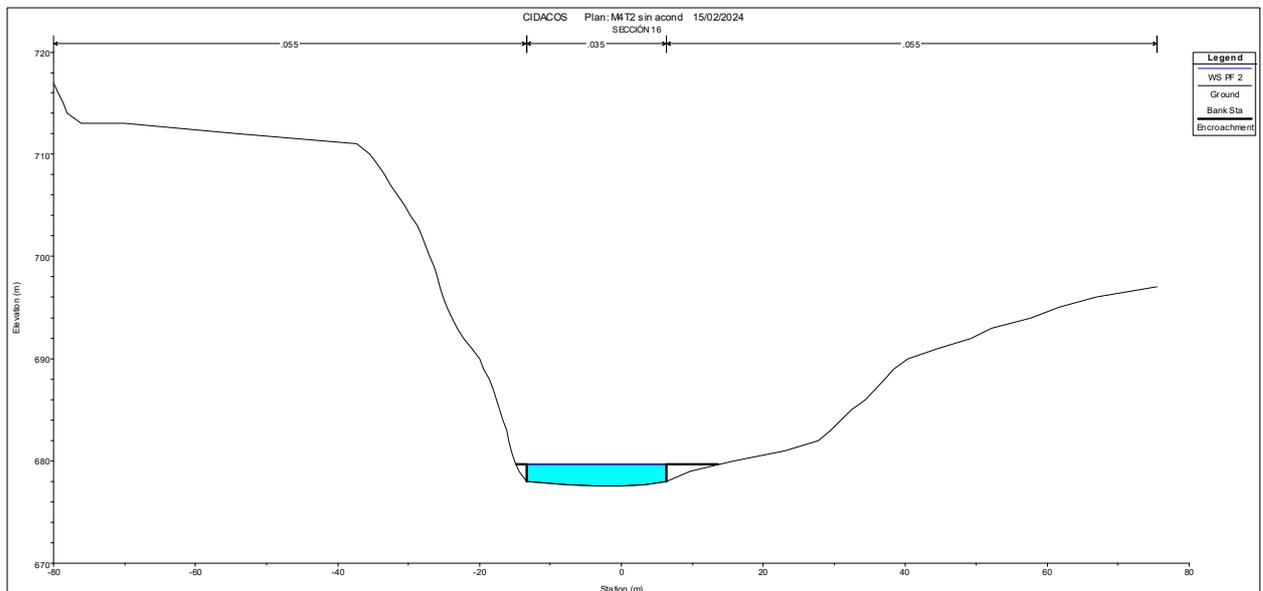
SECCIÓN 14



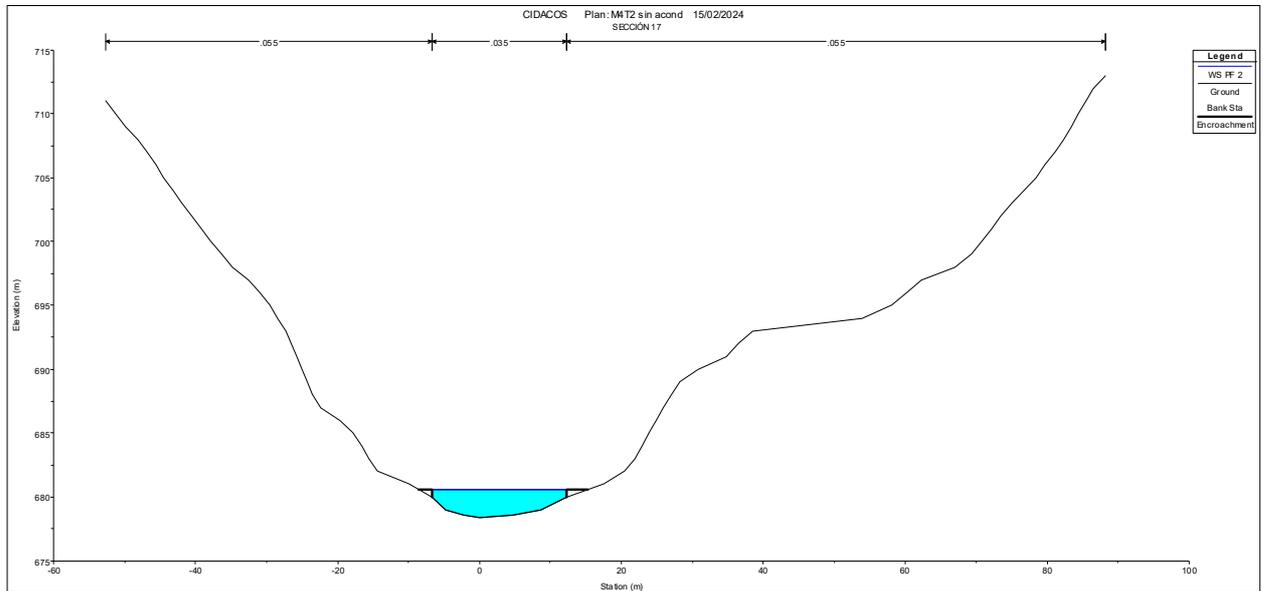
SECCIÓN 15



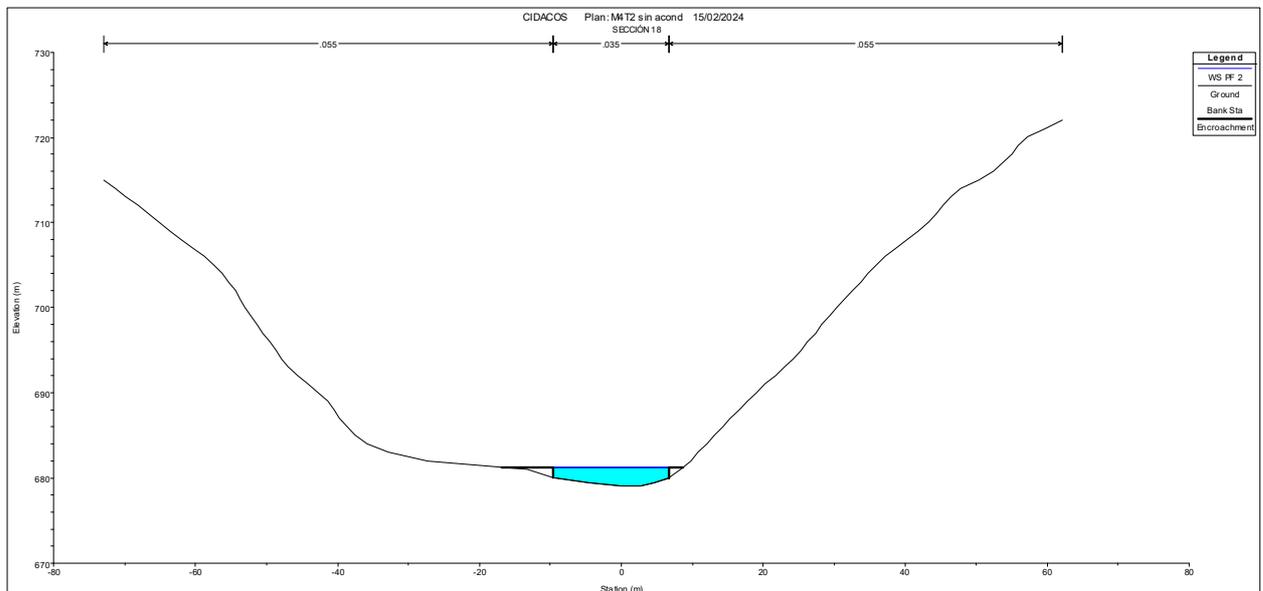
SECCIÓN 16



SECCIÓN 17



SECCIÓN 18



A continuación, se detalla, para cada sección transversal, el caudal con el cual la sobreelevación de la lámina de agua se aproxima más a la delimitación de la V.I.D., es decir, el que se aproxime más a 0,30 m.

Se indica, asimismo, el “target” o sobreelevación impuesta correspondiente a cada uno de los caudales seleccionados.

Sección	Caudal	Cota lámina agua (m)	Sobreelevación (m)	target
18	PF2	681.25	-0.02	0.1
17	PF2	680.58	-0.02	0.1
16	PF2	679.65	0.13	0.1
15	PF2	678.72	0.00	0.1
14	PF2	678.19	0.19	0.1
13	PF2	677.97	-0.09	0.1
12	PF2	678.03	-0.03	0.1
11	PF2	678.05	-0.02	0.1
10	PF2	678.07	-0.02	0.1
9	PF2	678.06	-0.03	0.1
8	PF2	678.04	0.00	0.1
7	PF2	675.68	-0.06	0.1
6	PF2	675.83	0.05	0.1
5	PF2	675.67	0.30	0.1
4	PF2	675.70	0.62	0.1
3	PF2	674.98	0.17	0.1
2	PF2	674.67	0.15	0.1
1	PF2	674.23	0.03	0.1
0	PF2	674.13	0.30	0.1

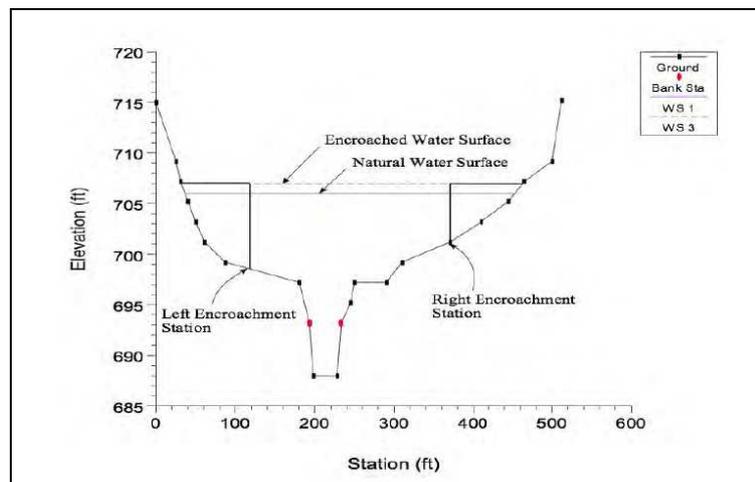
En este segundo tanteo se comprueba que, aunque las sobreelevaciones se encuentran algo más próximas al objetivo buscado, algunas continúan siendo diferentes, debido fundamentalmente a dos causas:

- Cuando la diferencia no es muy grande, en general por encima, la causa radica en el que “encroachment” deducido por HEC-RAS es distinto al necesario.
- Cuando la sobreelevación es bastante inferior al 0,30 m. buscado, se explica porque los dos límites del “encroachment” ya han alcanzado los dos “bank station” (puntos que delimitan el cauce habitual) y no pueden adentrarse más.

MÉTODO Nº 1. TANTEO 1

Una vez que se tiene relativamente centrada la solución, se puede pasar a utilizar el método nº 1.

Este método consiste en imponer directamente las “stations” correspondientes a los límites de la vía de intenso desagüe. De esta forma HEC-RAS calcula la altura de la lámina de agua considerando las zonas laterales “floodway fringe” como obstrucciones permanentes. Para ello utiliza solamente la sección del “floodway” considerándola limitada lateralmente por muros verticales, que se incluyen en el perímetro mojado.



Se toma como partida el segundo tanteo realizado con el método nº 4. En este método se había introducido un “target” u objetivo de sobreelevación para cada sección, pero ahora el programa HEC-RAS puede pasar al método 1 las “stations” del “encroachment” que había calculado con el segundo tanteo del método nº 4.

Datos de entrada:

- Geometría: la geometría del cauce y de las secciones transversales es la misma que en los estudios realizados.
- Caudales: se introducen 2 caudales, correspondientes al caudal de 100 años de periodo de retorno, se denominan PF1, PF2.
- Condiciones de contorno: para el primero de ellos se introduce el nivel conocido de lámina de agua en la sección más aguas abajo (cálculo en régimen subcrítico) que se ha obtenido anteriormente y que toma un valor de 673,83 m. Para el otro se incrementa el nivel conocido de lámina de agua en 0,30 m., por lo que se tiene un valor de 674,13 m.

- **Encroachment:** de los dos caudales introducidos, el primero se reserva para la simulación de la avenida de 100 años en condiciones naturales; el caudal restante se va utilizar para simular un “encroachment” importando las posiciones obtenidas de los mismos (stations) mediante el método 4.

La reducción del área de flujo o “conveyance” se ha elegido como similar para ambas márgenes.

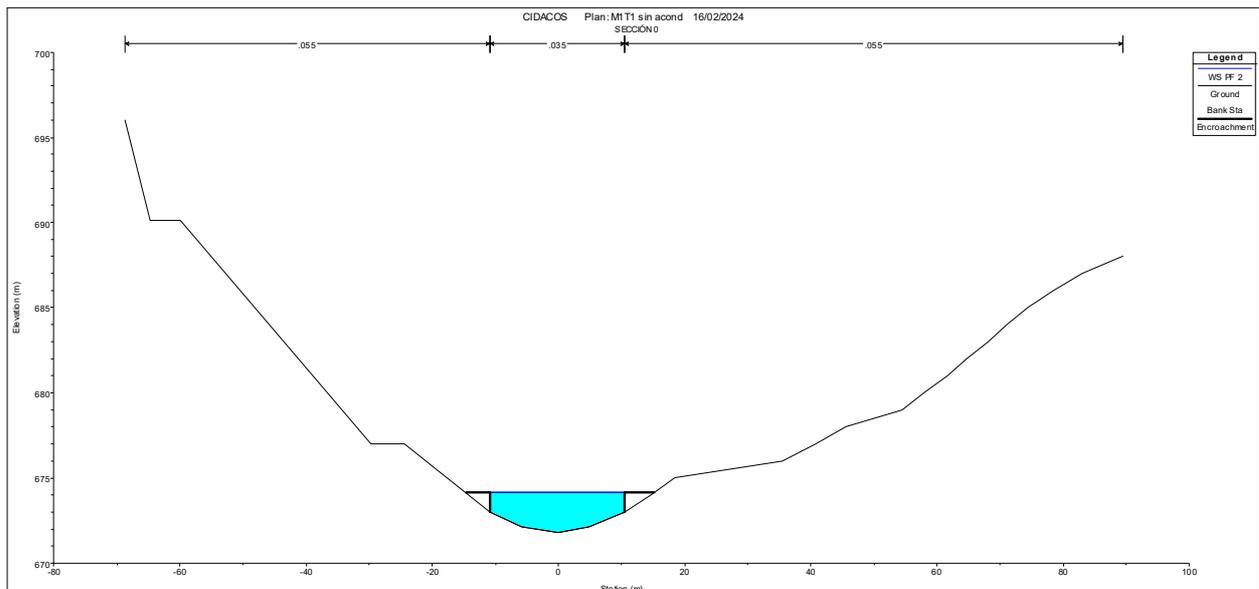
Caudal	Valor 1 (m)	Valor 2 (m)
PF 1		
PF 2	Importado método 4 tanteo 2	Importado método 4 tanteo 2

Obtención de datos:

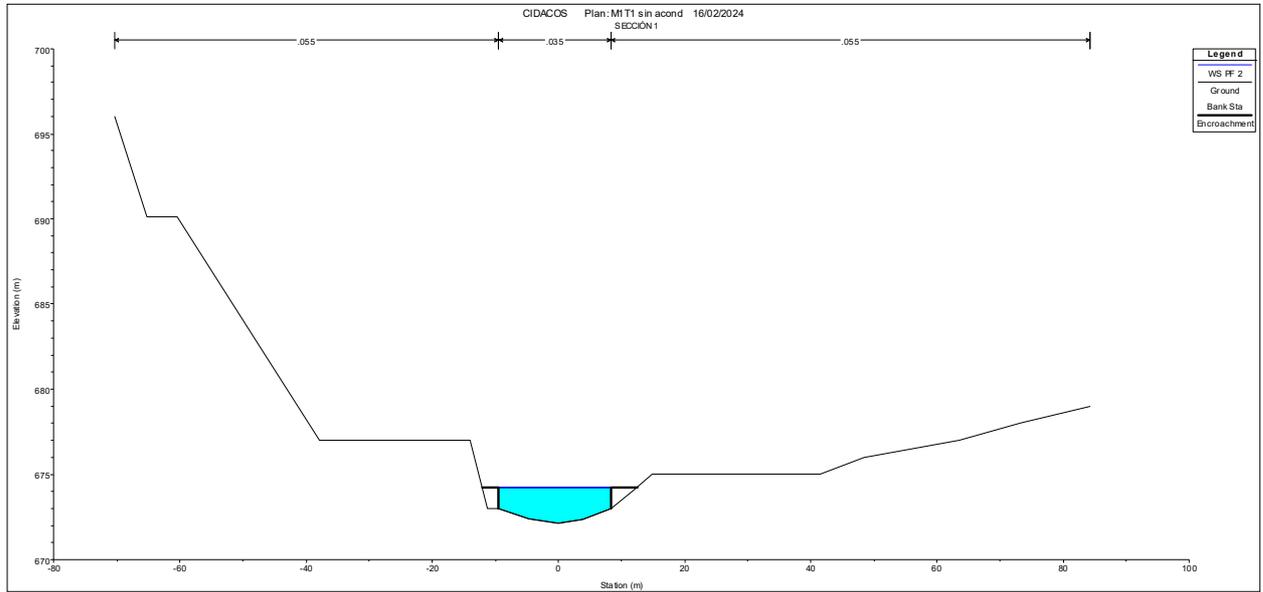
Una vez realizada la simulación hidráulica, también en régimen permanente, se procede al análisis de los resultados de este primer tanteo con el método 1.

Se muestran a continuación algunas de las secciones transversales con los “encroachments” obtenidos. Para cada una de las “stations” impuestas (a partir de los resultados del método 4, tanteo 2), se produce un determinado estrechamiento y una sobreelevación real de la lámina de agua.

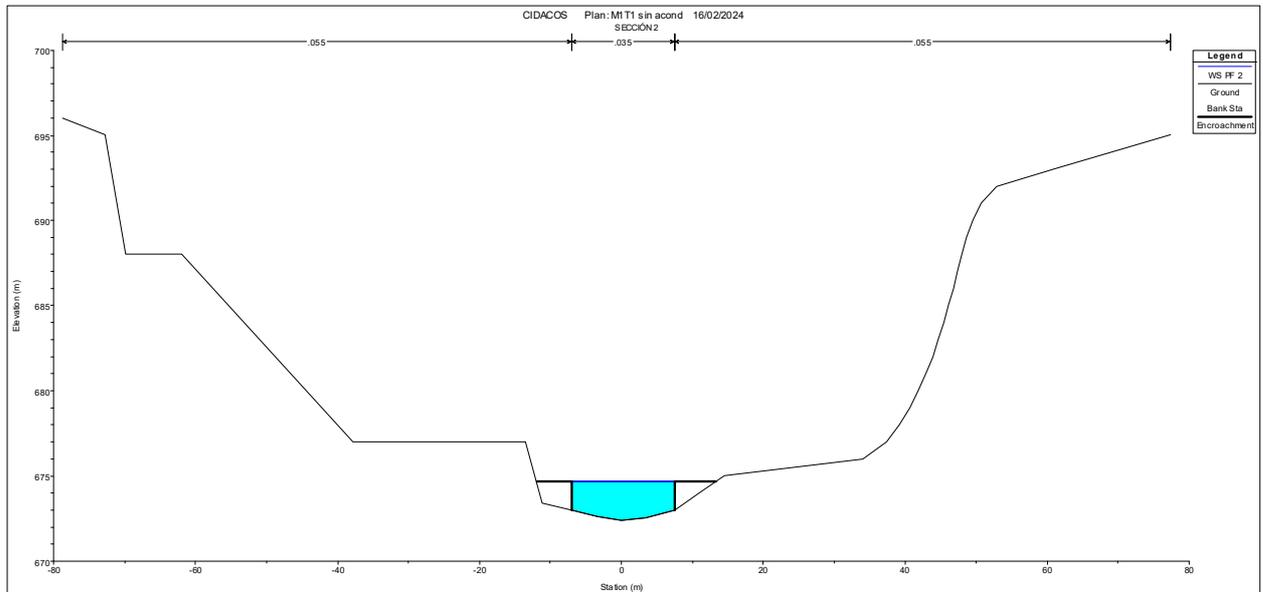
SECCIÓN 0



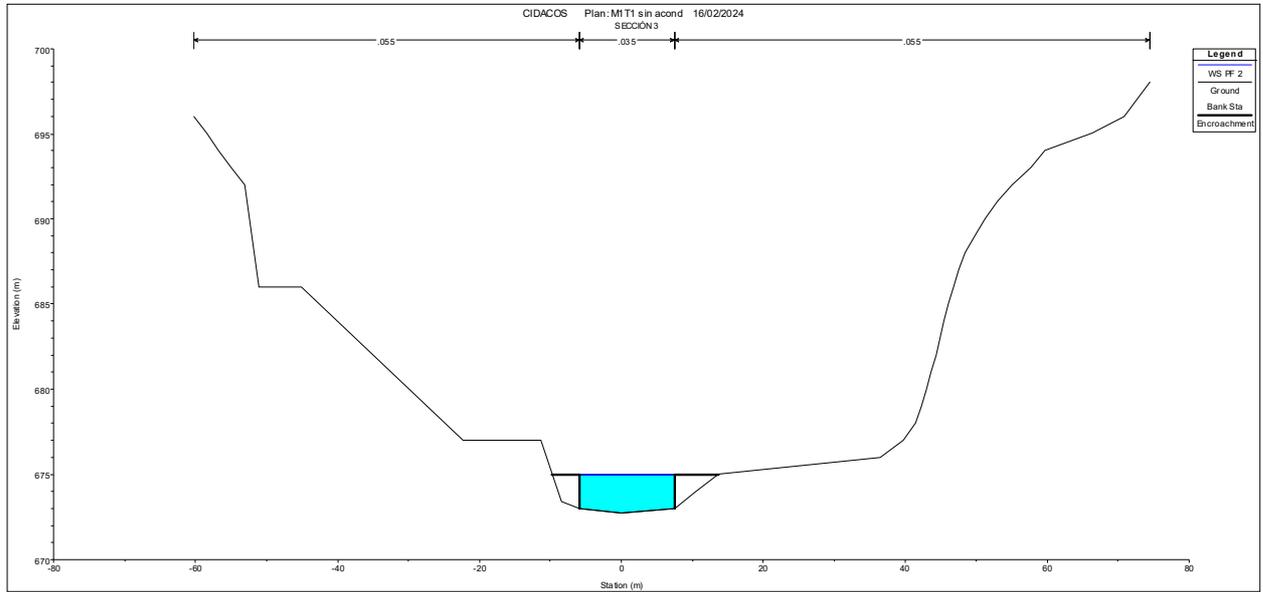
SECCIÓN 1



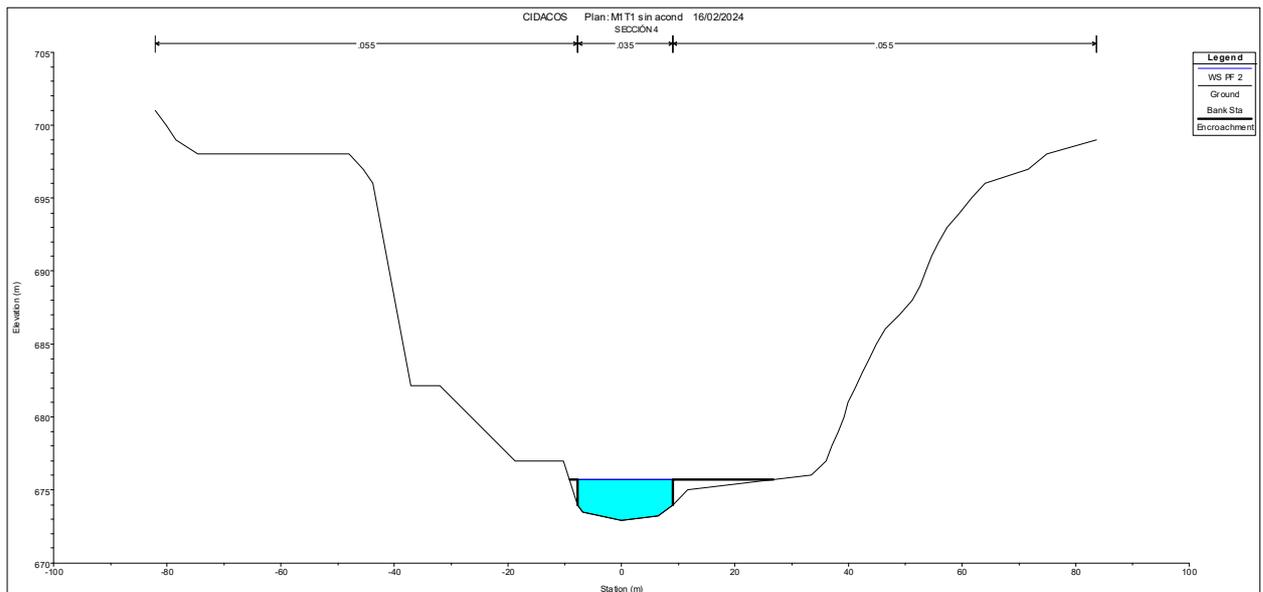
SECCIÓN 2



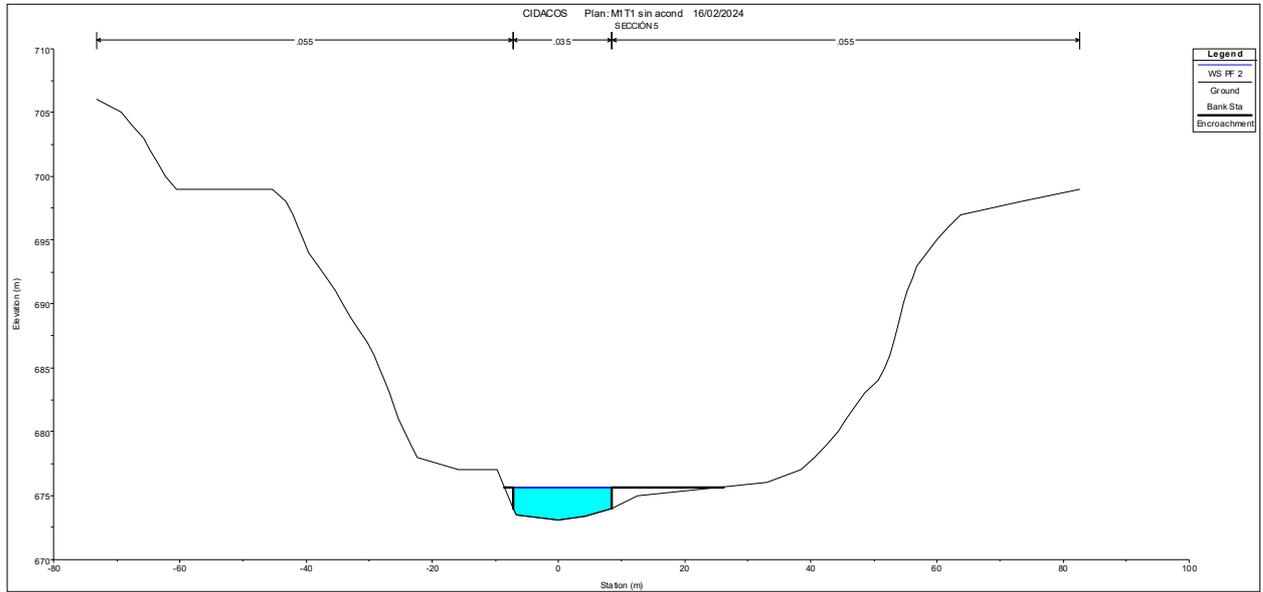
SECCIÓN 3



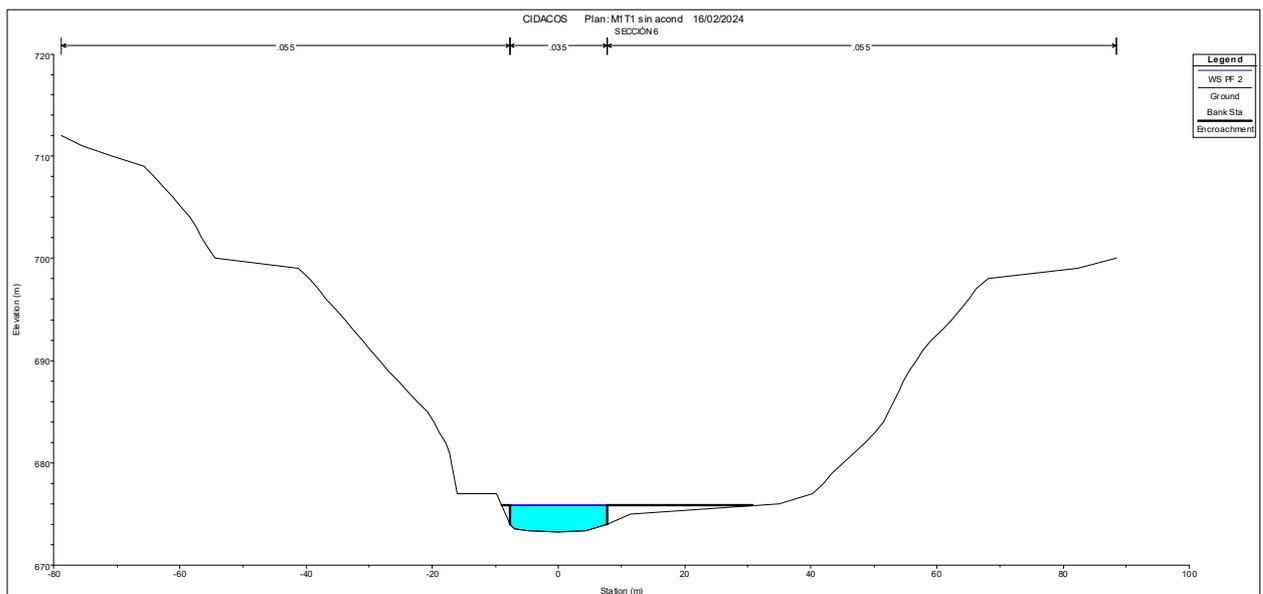
SECCIÓN 4



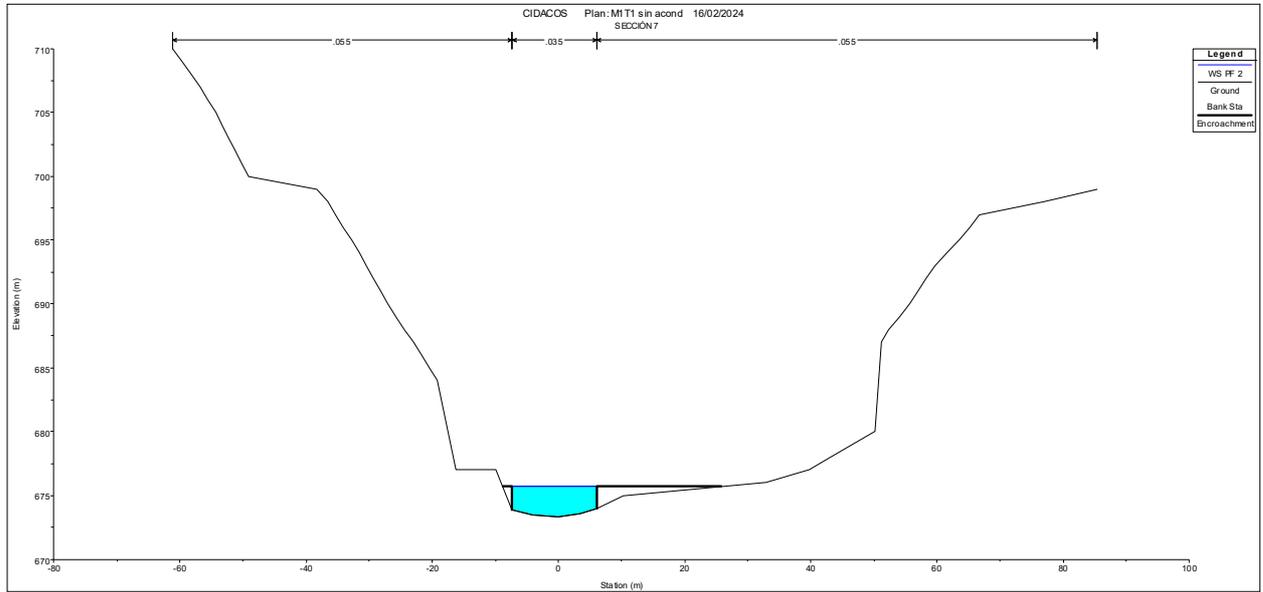
SECCIÓN 5



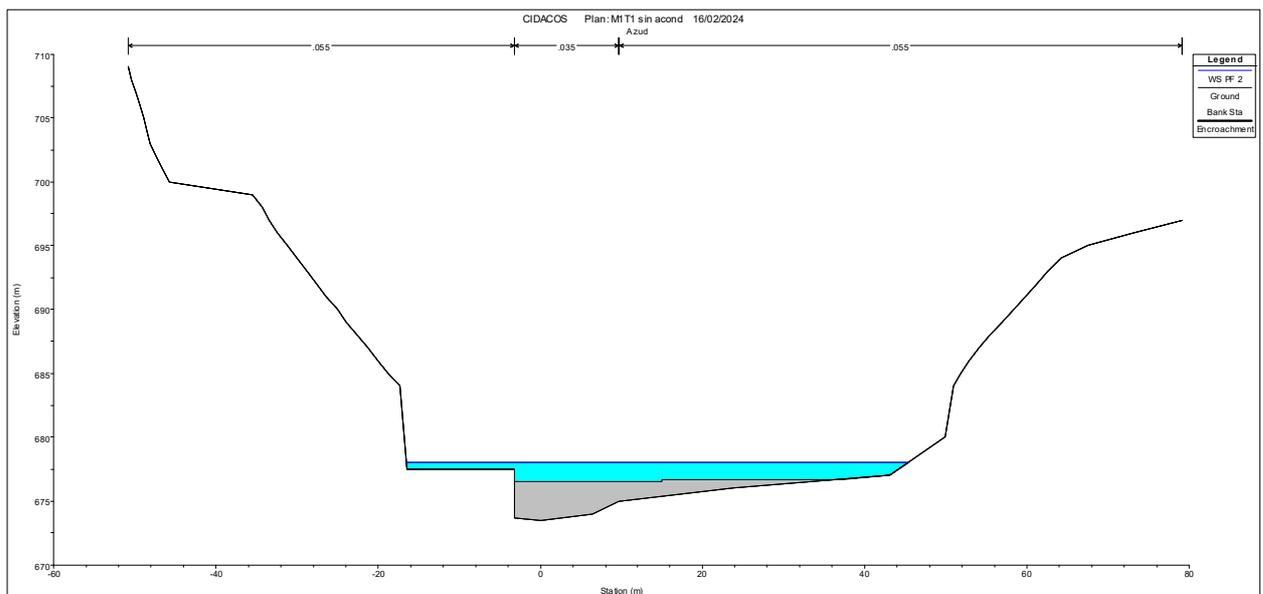
SECCIÓN 6



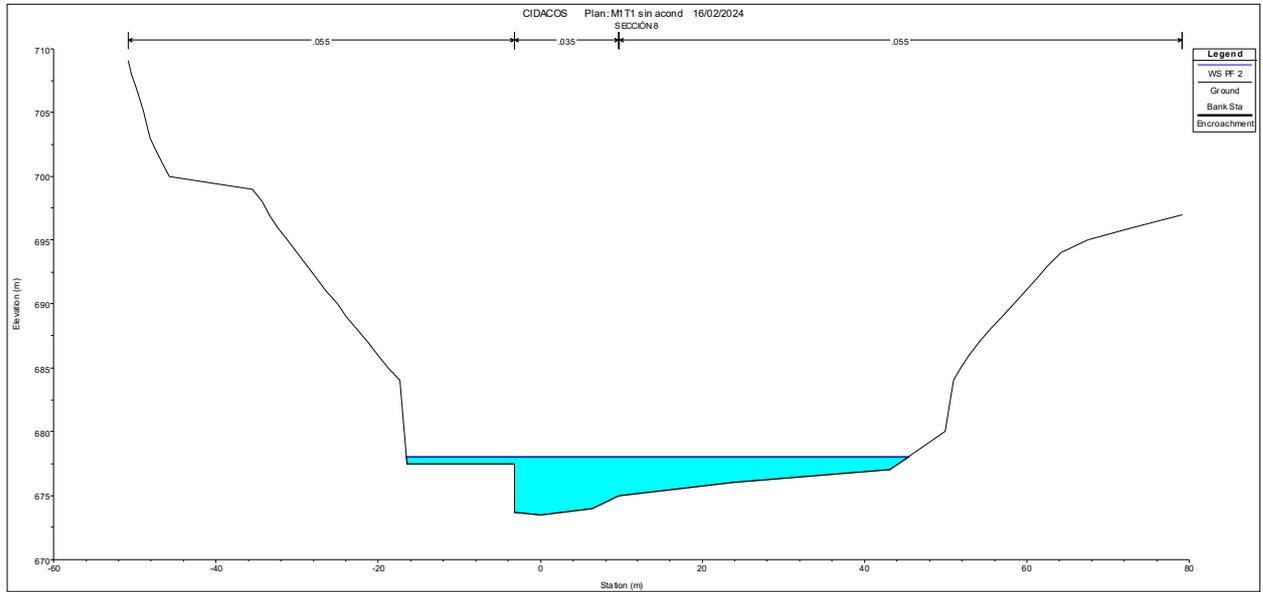
SECCIÓN 7



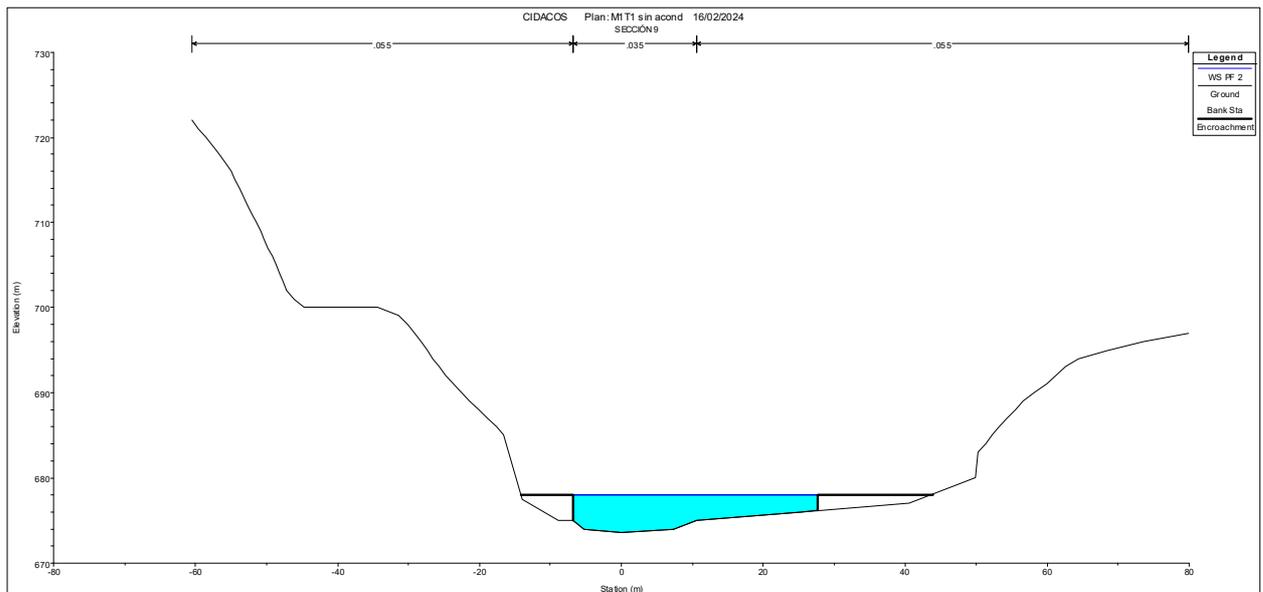
SECCIÓN AZUD



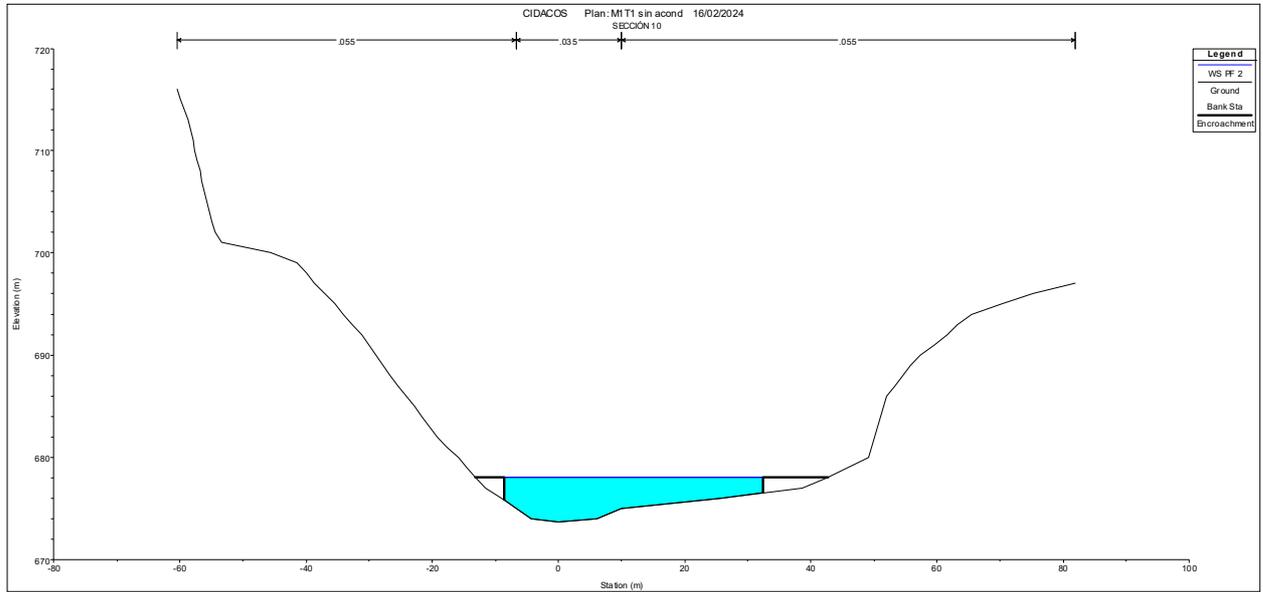
SECCIÓN 8



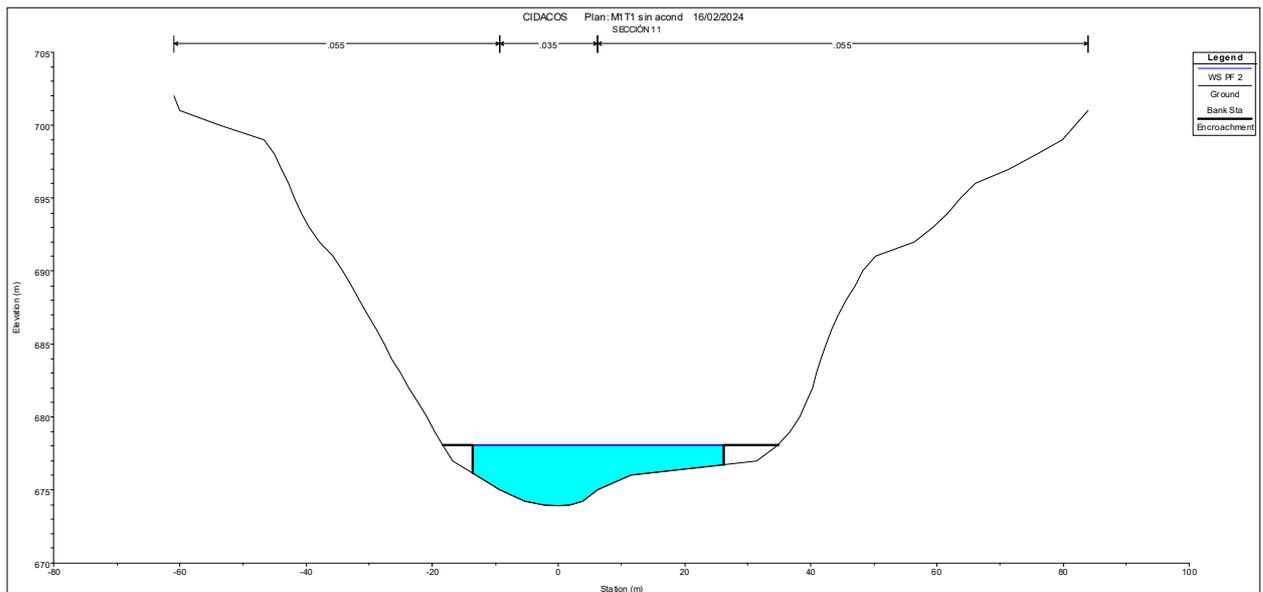
SECCIÓN 9



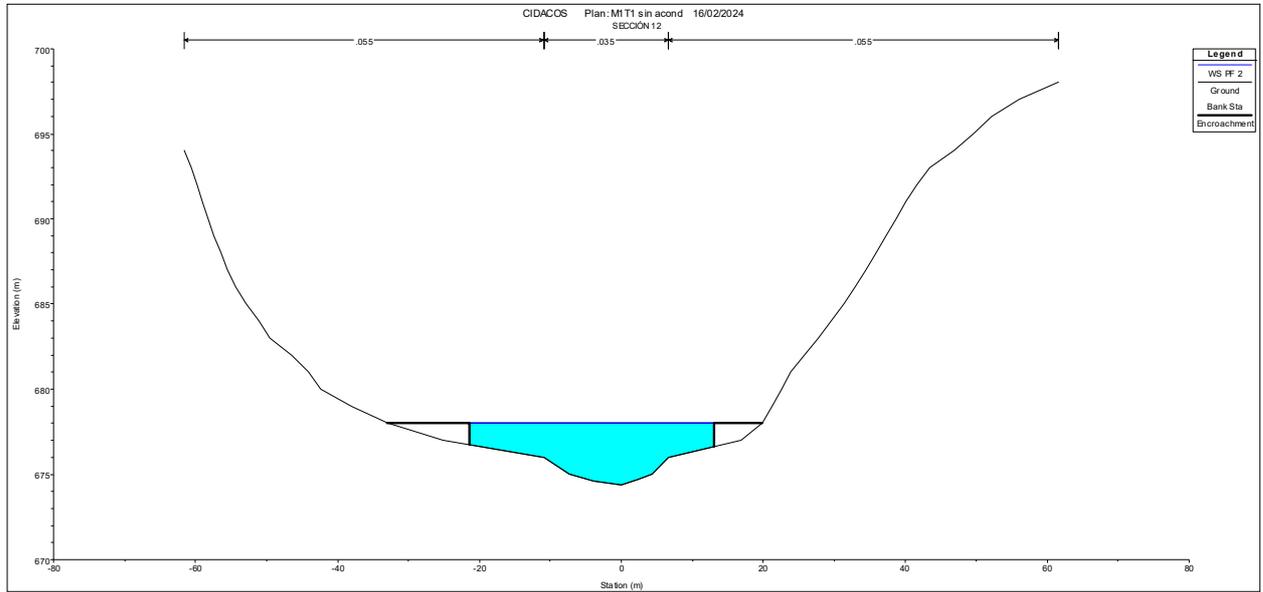
SECCIÓN 10



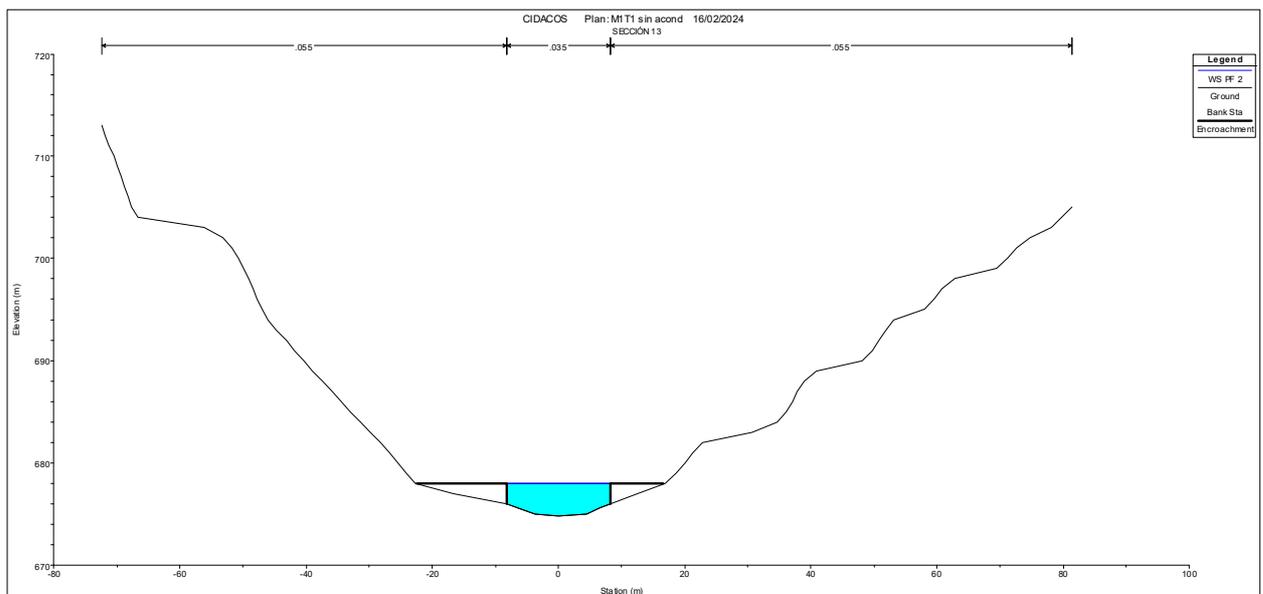
SECCIÓN 11



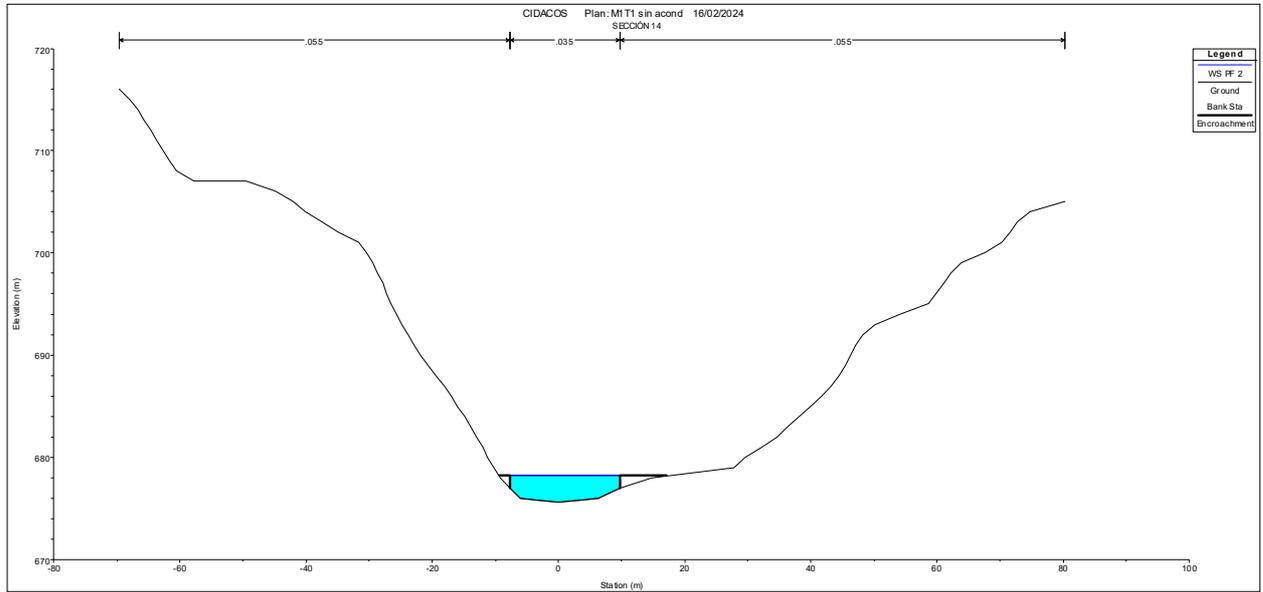
SECCIÓN 12



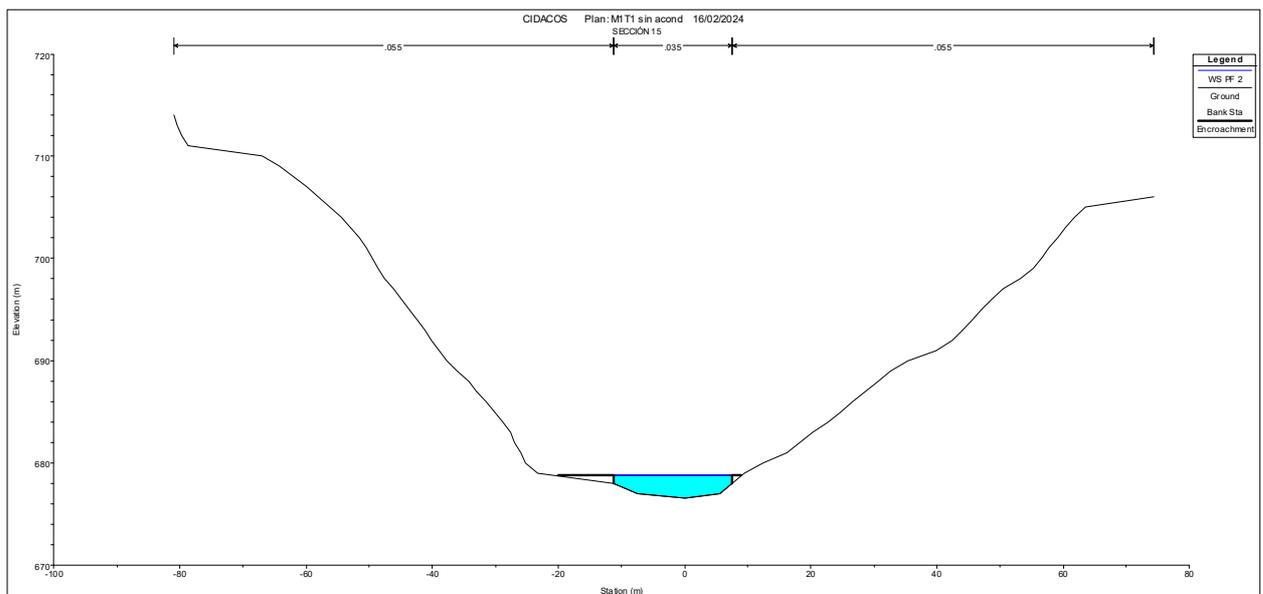
SECCIÓN 13



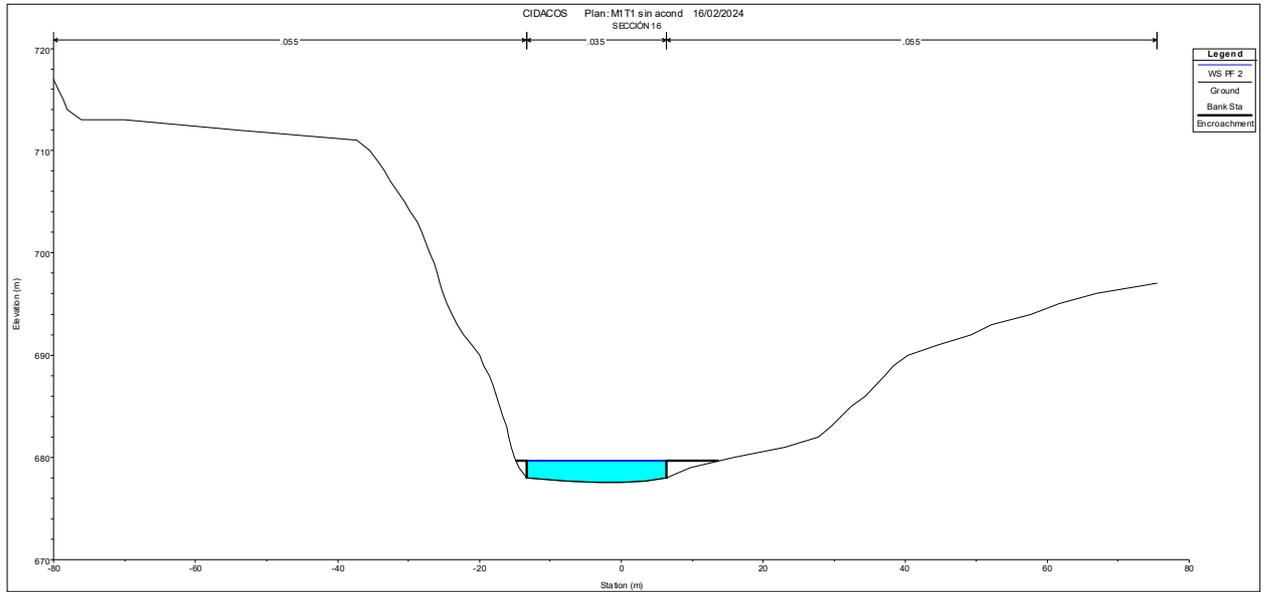
SECCIÓN 14



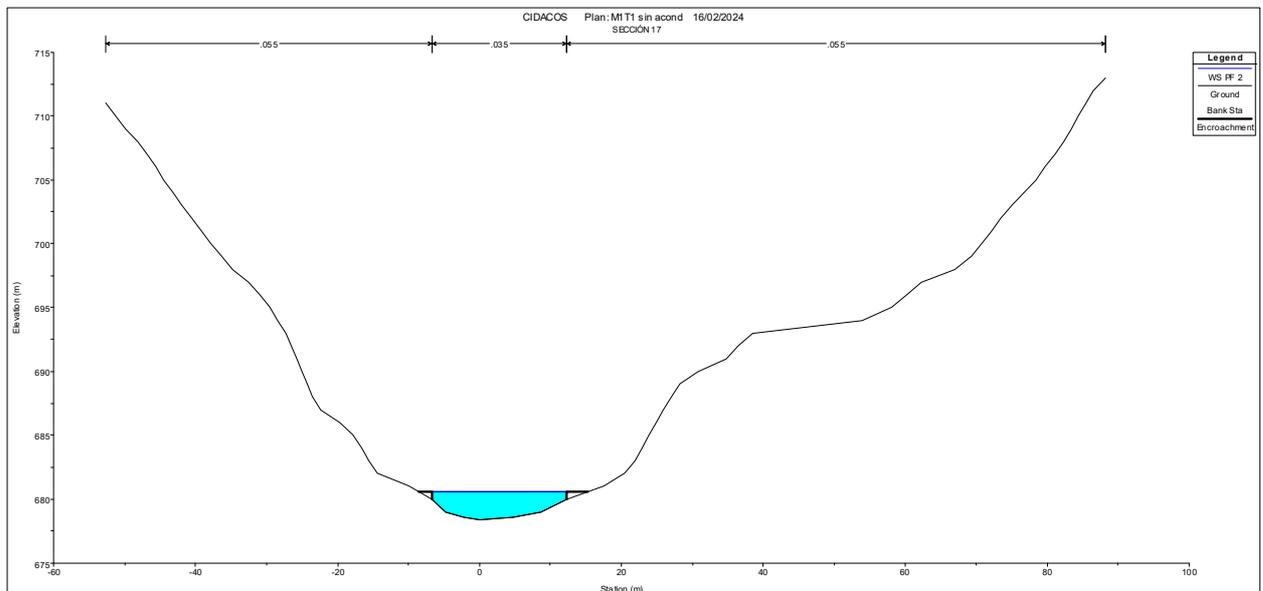
SECCIÓN 15



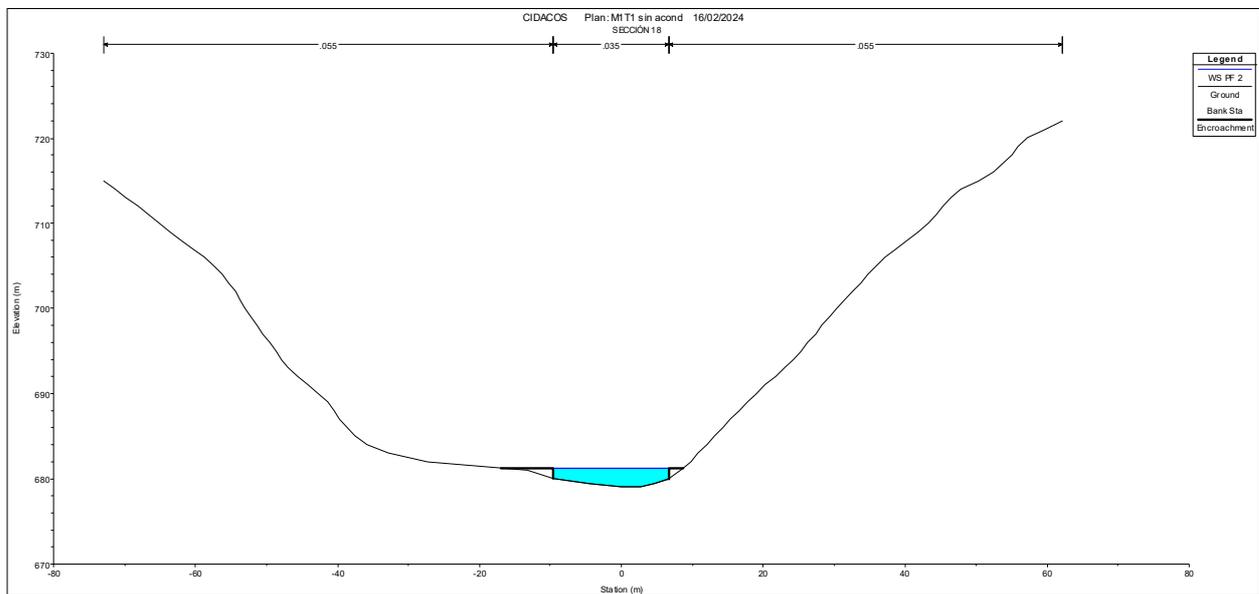
SECCIÓN 16



SECCIÓN 17



SECCIÓN 18



A continuación, se adjunta una tabla que recoge los resultados de este primer tanteo con el método 1; en la misma se especifican los valores de la sobreelevación de la lámina de agua que se han obtenido para cada sección.

Sección	Caudal	Cota lámina agua (m)	Sobreelevación (m)
18	PF2	681.26	-0.01
17	PF2	680.58	-0.02
16	PF2	679.65	0.13
15	PF2	678.72	0.00
14	PF2	678.19	0.19
13	PF2	677.97	-0.10
12	PF2	678.03	-0.03
11	PF2	678.05	-0.02
10	PF2	678.06	-0.02
9	PF2	678.06	-0.03
8	PF2	678.04	0.00
7	PF2	675.68	-0.05
6	PF2	675.83	0.05
5	PF2	675.66	0.29

Sección	Caudal	Cota lámina agua (m)	Sobreelevación (m)
4	PF2	675.70	0.62
3	PF2	674.99	0.18
2	PF2	674.67	0.15
1	PF2	674.23	0.04
0	PF2	674.13	0.30

MÉTODO Nº 1. TANTEO 2

Se procede a continuación, y con objeto de obtener de la forma más precisa posible el nivel de sobreelevación buscado, a ajustar las “stations” o posiciones de los “encroachments” de cada sección en ambas márgenes. Se parte de las ubicaciones obtenidas en el tanteo 1 del método nº 1; a partir de éstas se realiza una nueva iteración mediante la modificación de las dos “stations” teniendo en cuenta:

- Si el nivel de la lámina se sobreeleva más de 0,30 m., hay que abrir el encroachment.
- Si el nivel de la lámina se sobreeleva menos de 0,30 m., hay que cerrar el encroachment.

Datos de entrada:

- Geometría: la geometría del cauce y de las secciones transversales es la misma que en los estudios realizados.
- Caudales: se introducen 2 caudales, correspondientes al caudal de 100 años de periodo de retorno, se denominan PF1, PF2.
- Condiciones de contorno: para el primero de ellos se introduce el nivel conocido de lámina de agua en la sección más aguas abajo (cálculo en régimen subcrítico) que se ha obtenido anteriormente y que toma un valor de 673,83 m. Para el otro se incrementa el nivel conocido de lámina de agua en 0,30 m., por lo que se tiene un valor de 674,13 m.
- Encroachment: de los dos caudales introducidos, el primero se reserva para la simulación de la avenida de 100 años en condiciones naturales; el caudal restante se va utilizar para simular un “encroachment” modificando las “stations” obtenidas en el primer tanteo del método 1.

La reducción del área de flujo o “conveyance”, se ha elegido como similar para ambas márgenes.

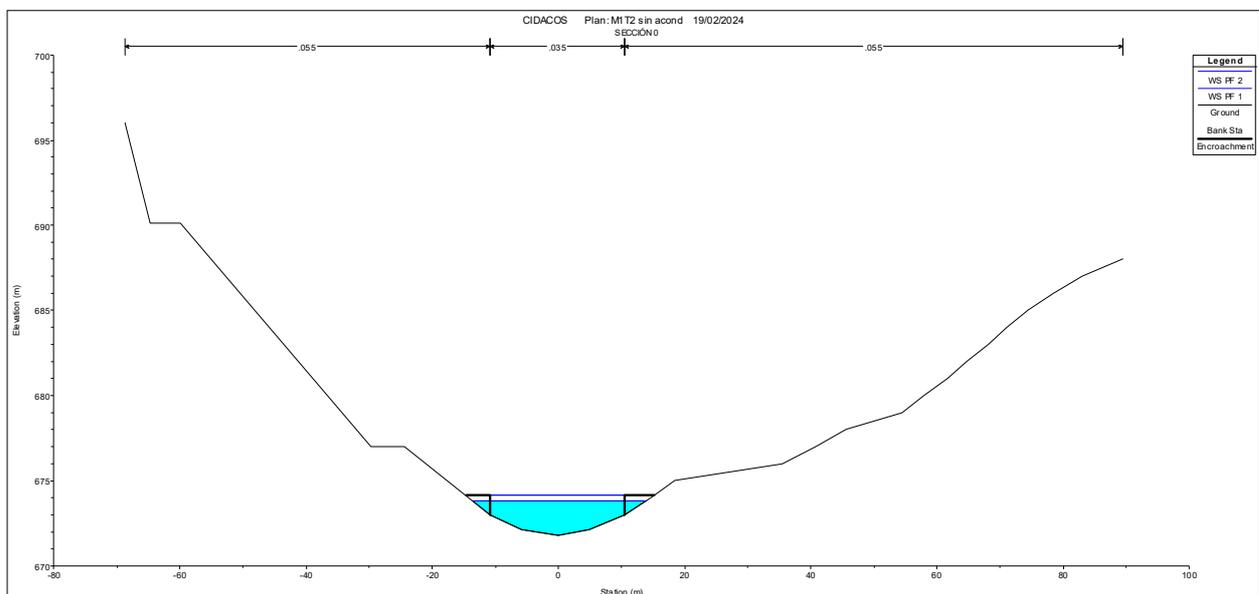
Caudal	Valor 1 (m)	Valor 2 (m)
PF 1		
PF 2	Modificado método 1 tanteo 1	Modificado método 1 tanteo 1

Obtención de datos:

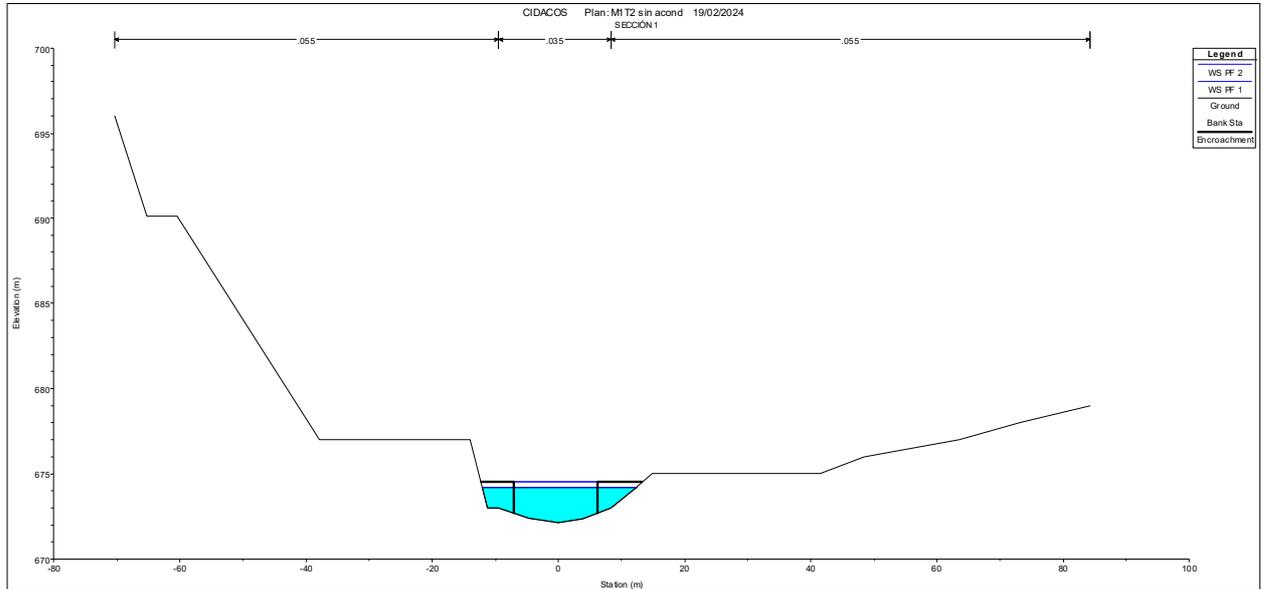
Una vez realizada la simulación hidráulica, también en régimen permanente, se procede al análisis de los resultados de este segundo tanteo con el método 1.

Se muestran a continuación algunas de las secciones transversales con los “encroachments” obtenidos. Para cada una de las “stations” impuestas (a partir de los resultados del método 1, tanteo 1), se produce un determinado estrechamiento y una sobreelevación real de la lámina de agua.

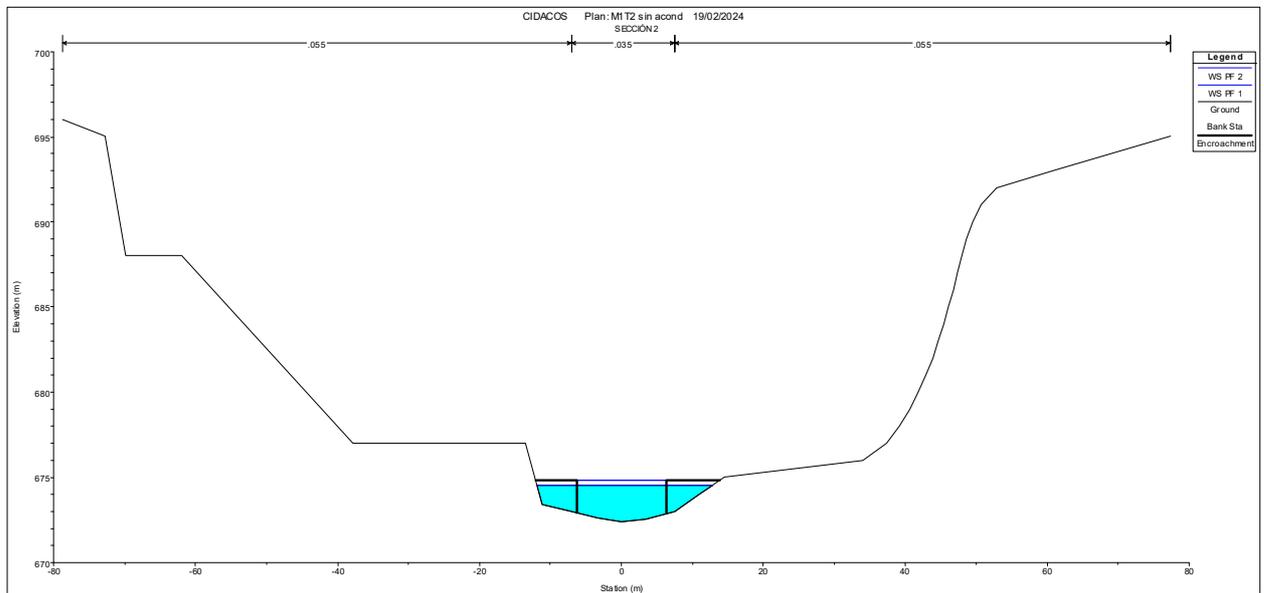
SECCIÓN 0



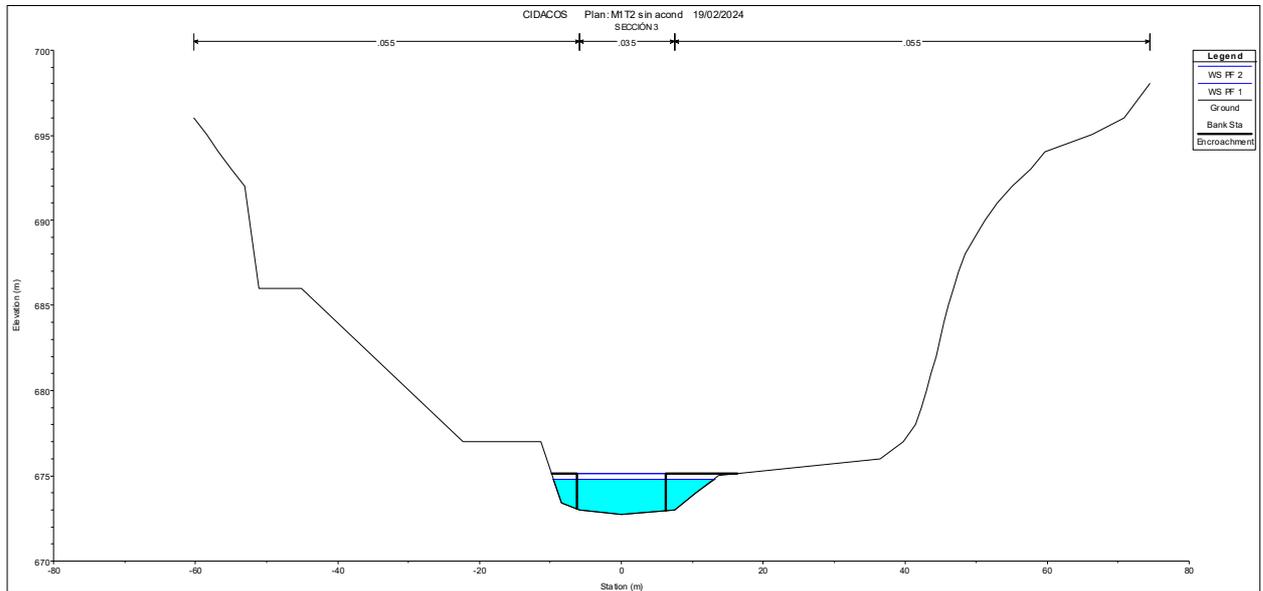
SECCIÓN 1



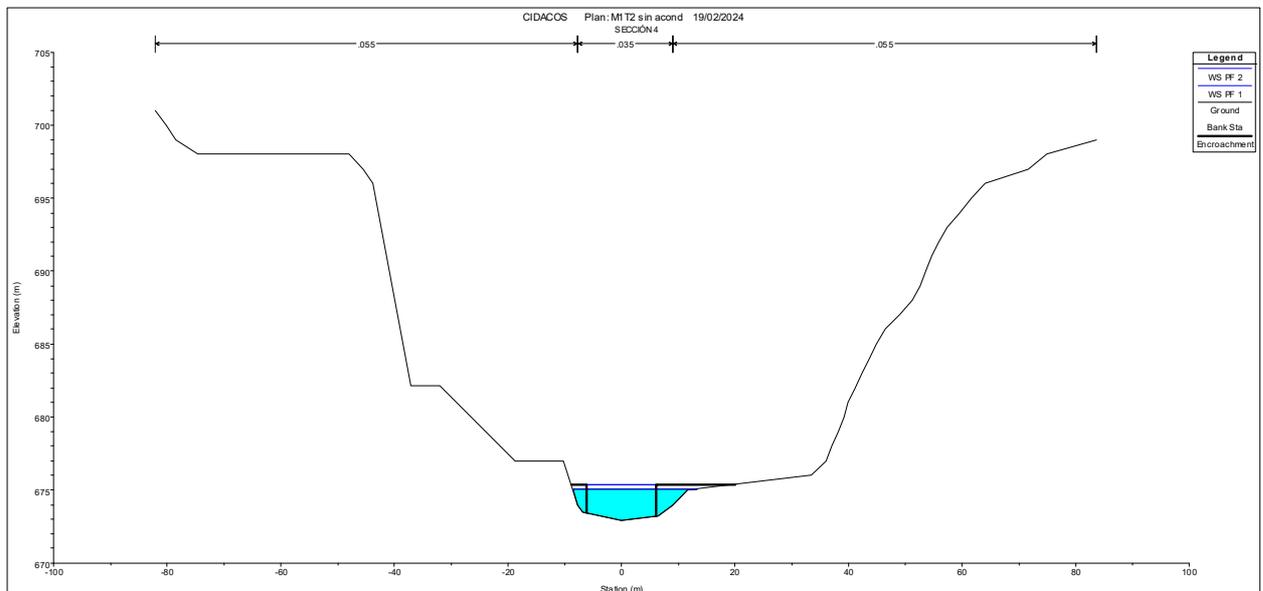
SECCIÓN 2



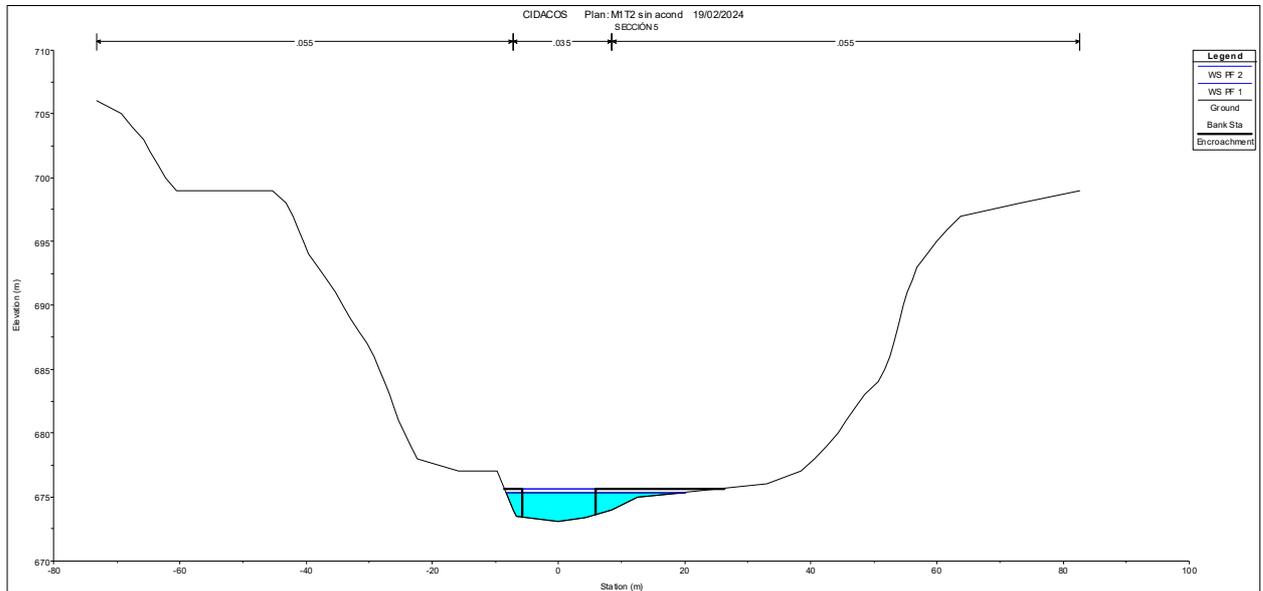
SECCIÓN 3



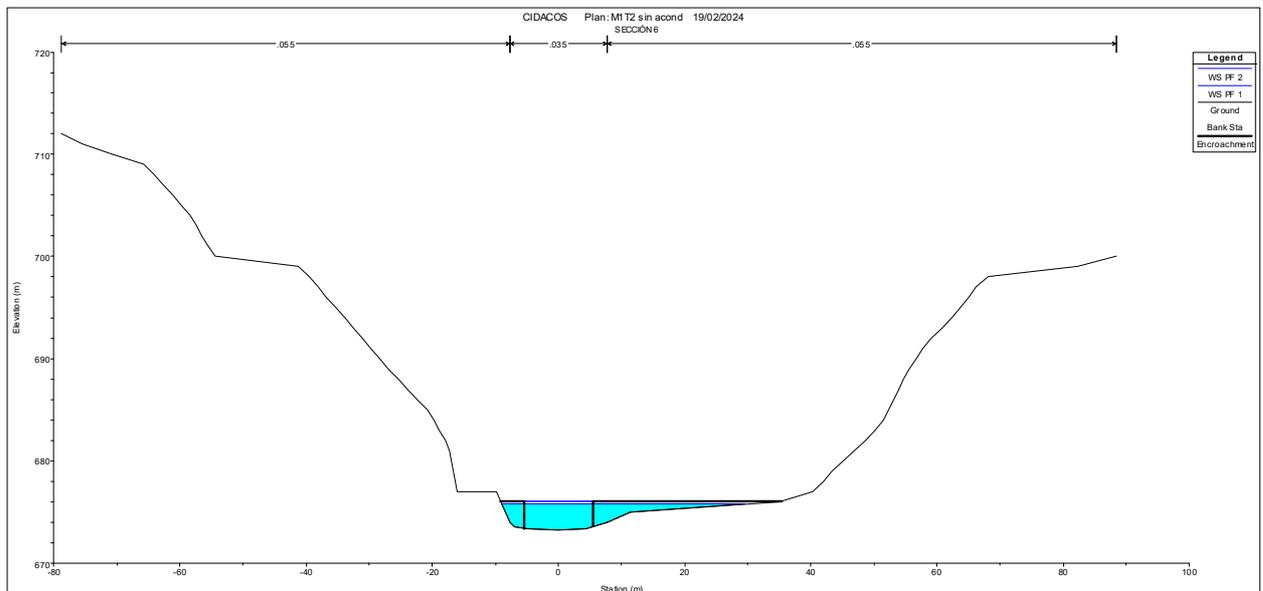
SECCIÓN 4



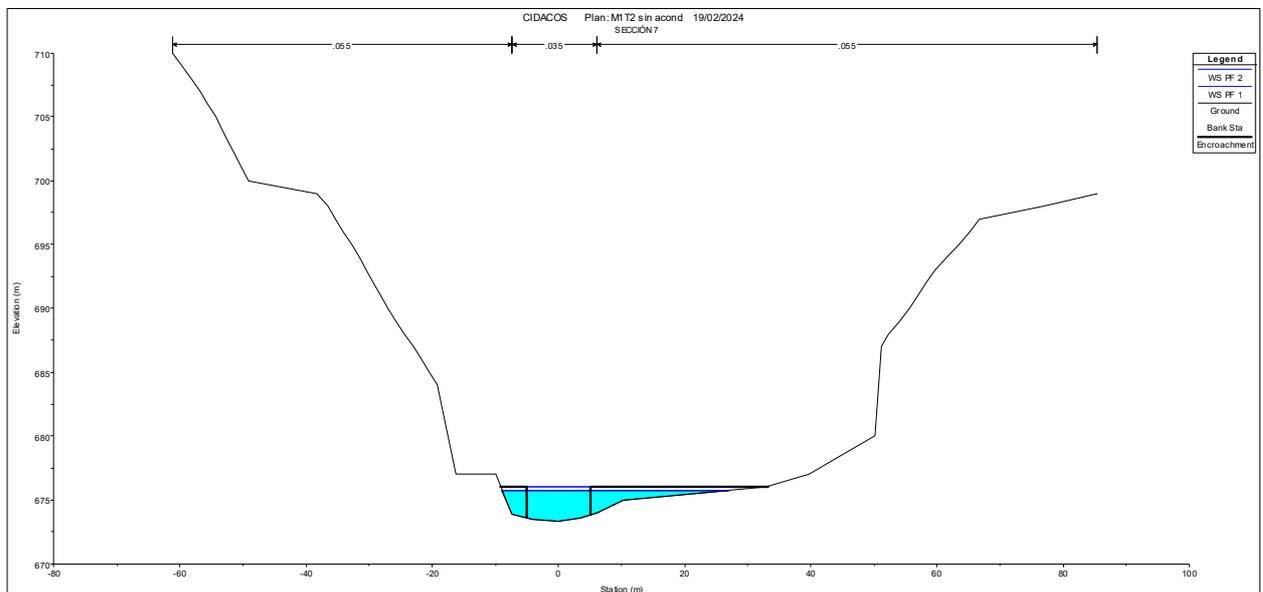
SECCIÓN 5



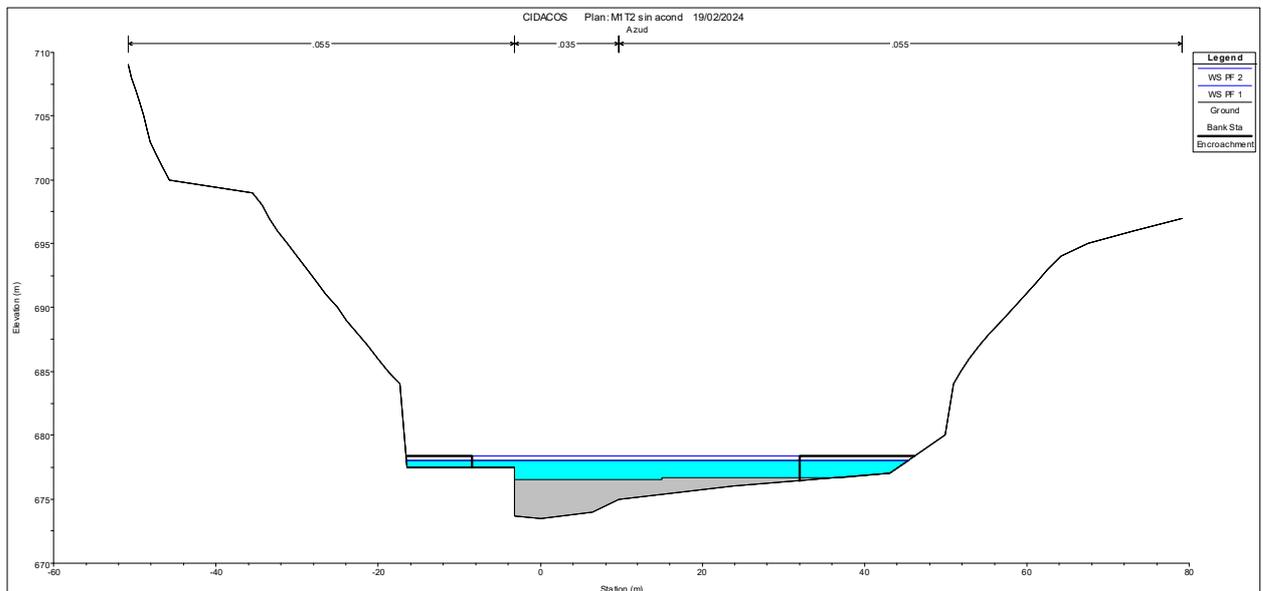
SECCIÓN 6



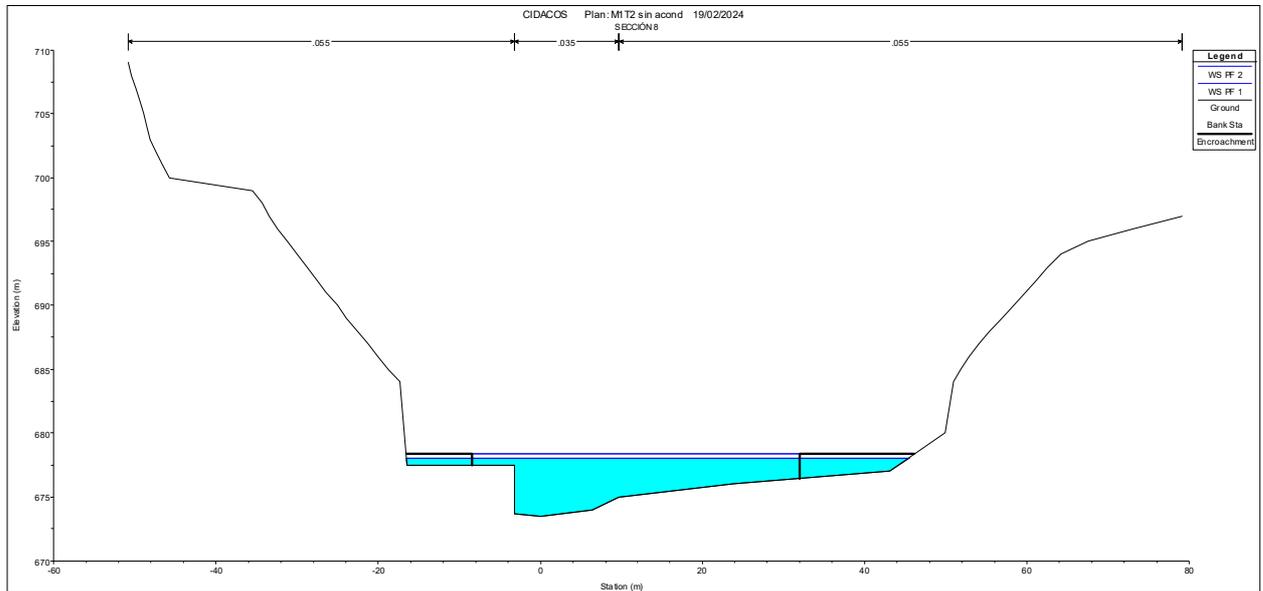
SECCIÓN 7



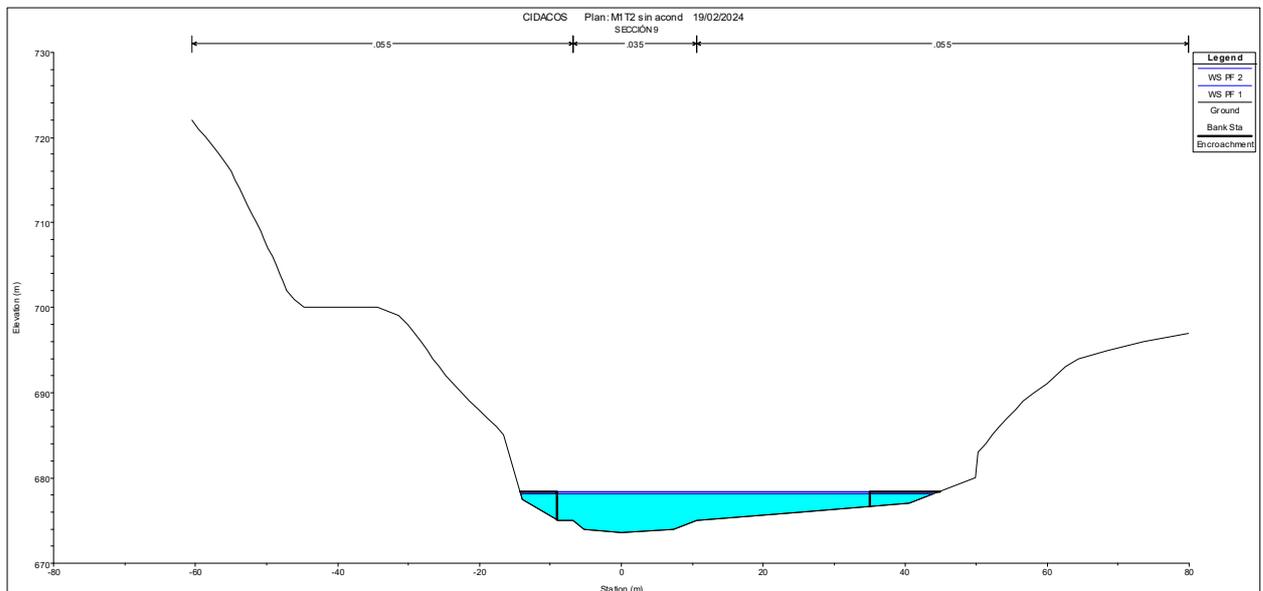
SECCIÓN AZUD



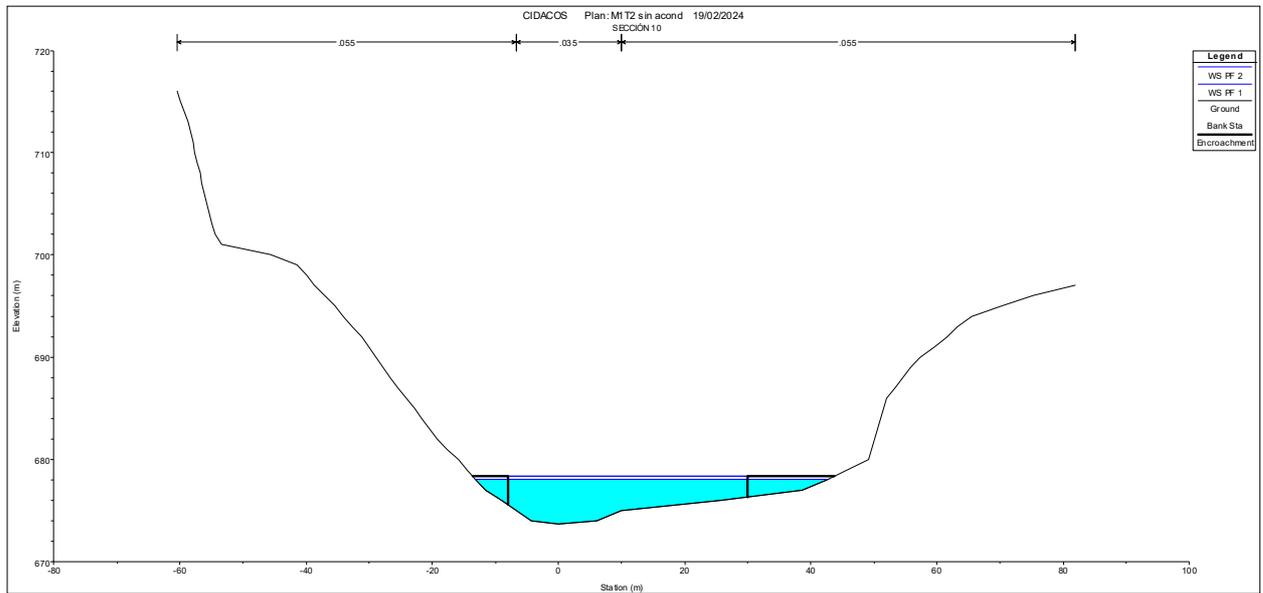
SECCIÓN 8



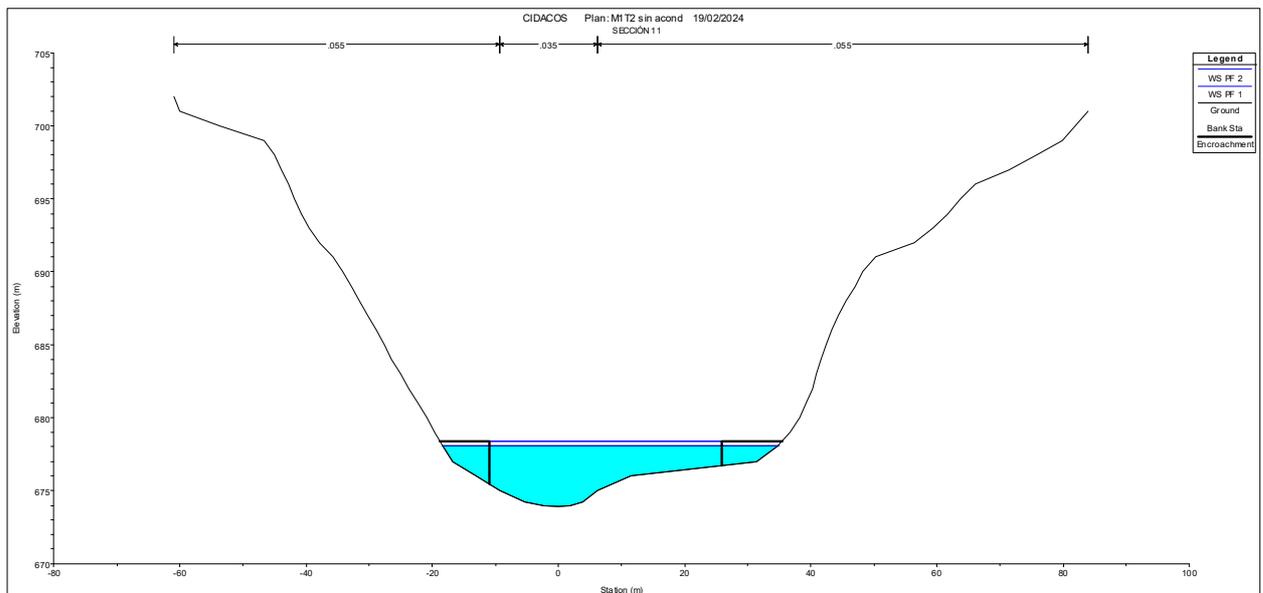
SECCIÓN 9



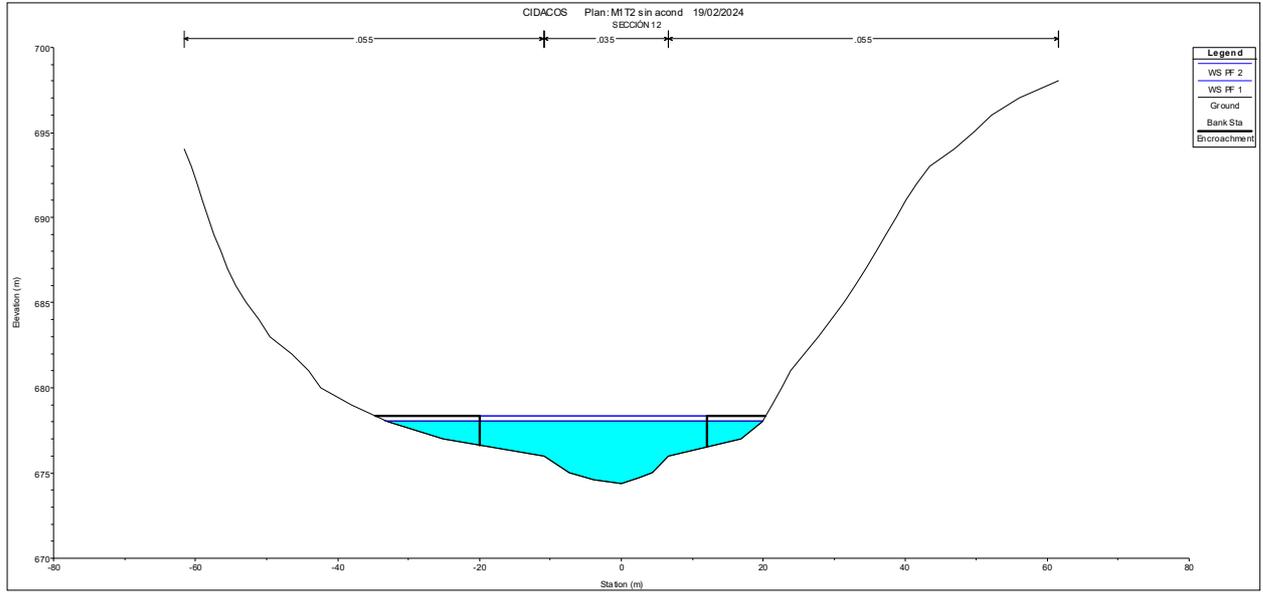
SECCIÓN 10



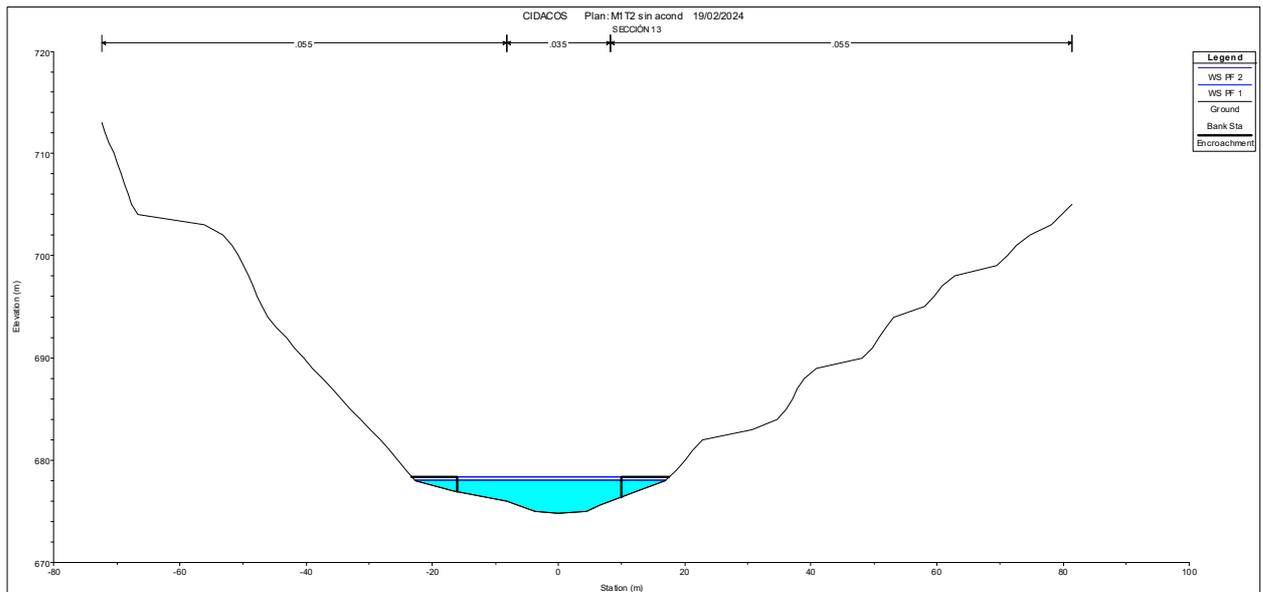
SECCIÓN 11



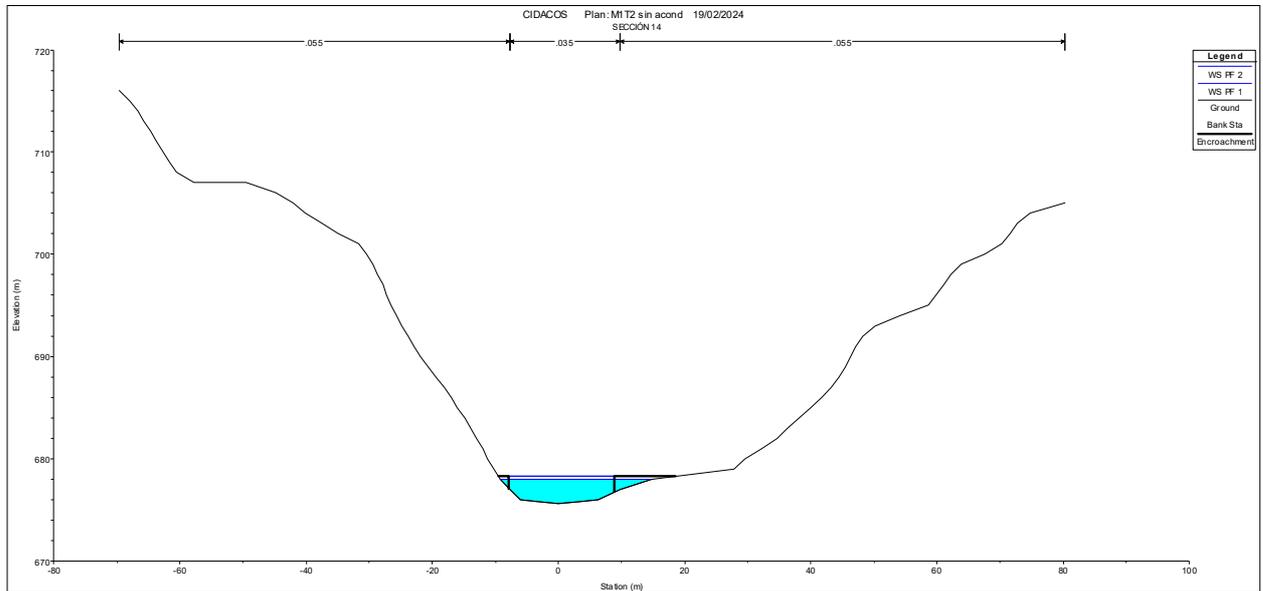
SECCIÓN 12



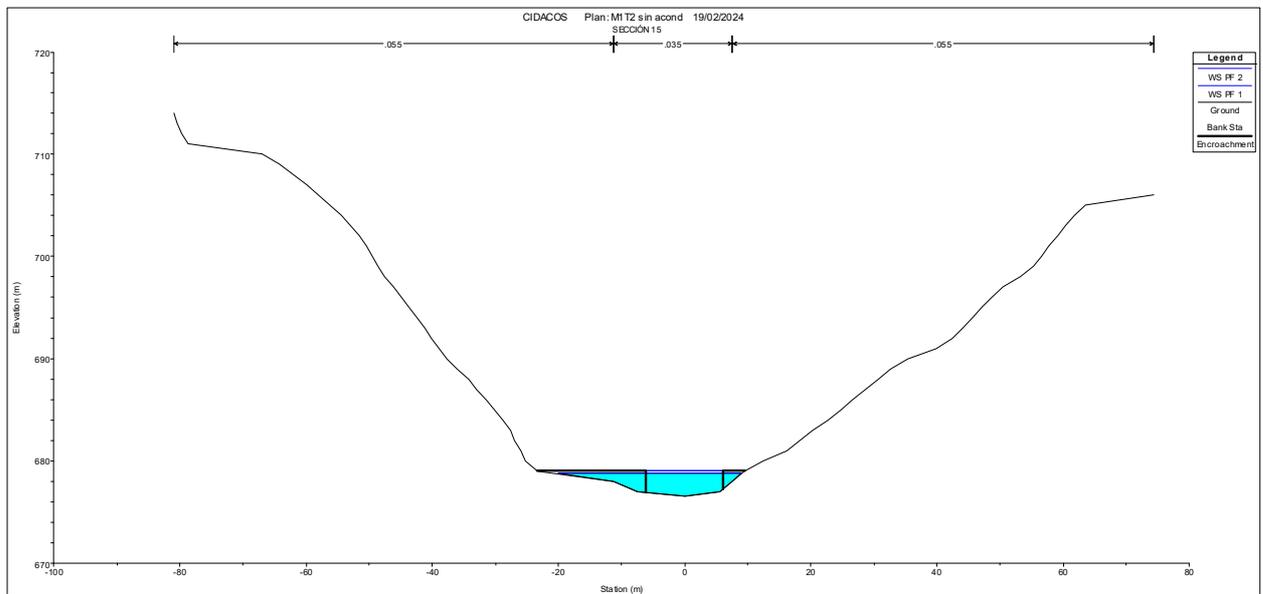
SECCIÓN 13



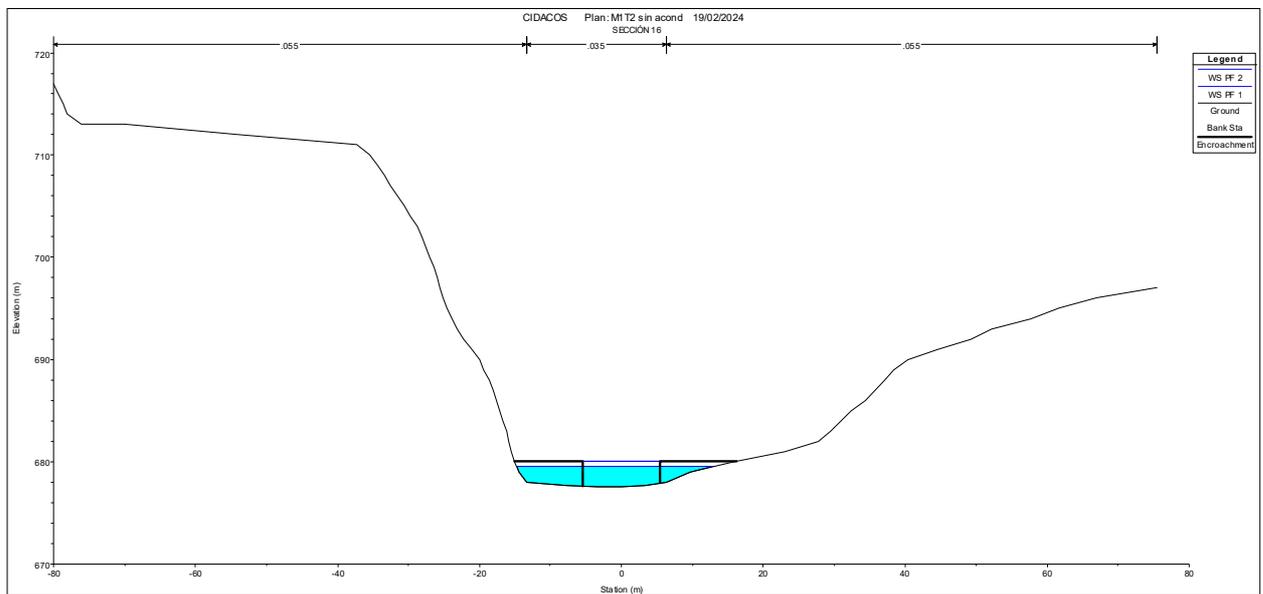
SECCIÓN 14



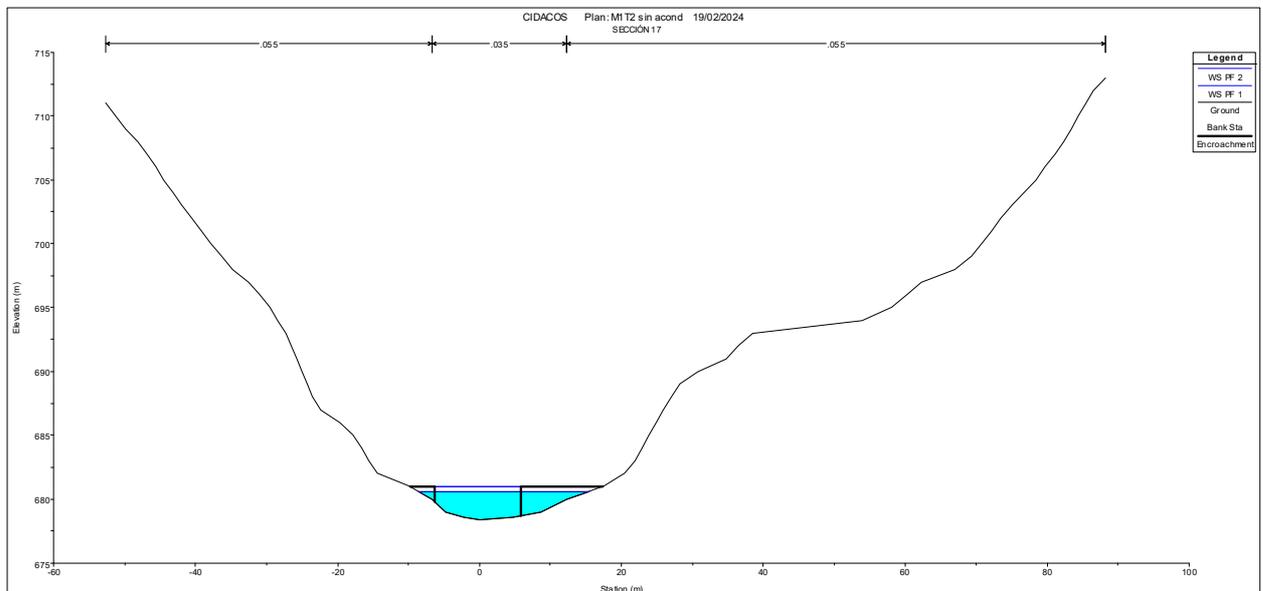
SECCIÓN 15



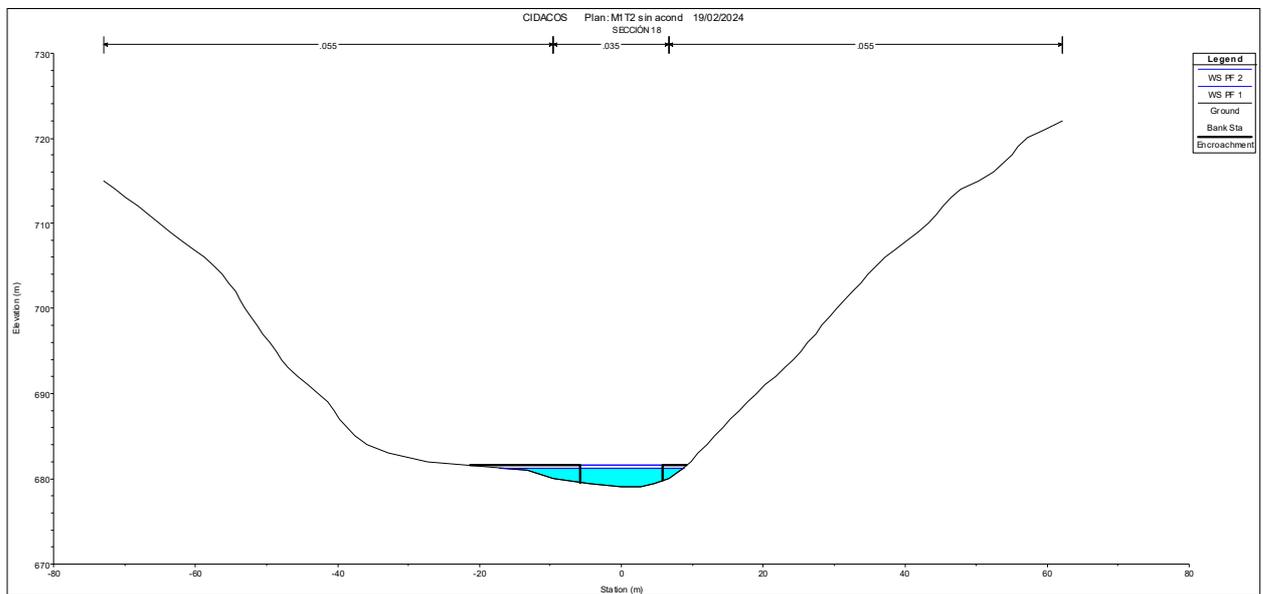
SECCIÓN 16



SECCIÓN 17



SECCIÓN 18



A continuación, se adjunta una tabla que recoge los resultados de este segundo tanteo con el método 1.

Sección	Caudal	Cota lámina agua (m)	Sobreelevación (m)
18	PF2	681.57	0.30
17	PF2	680.96	0.35
16	PF2	680.06	0.54
15	PF2	679.02	0.30
14	PF2	678.29	0.30
13	PF2	678.36	0.30
12	PF2	678.36	0.30
11	PF2	678.37	0.30
10	PF2	678.38	0.30
9	PF2	678.39	0.30
8	PF2	678.35	0.30
7	PF2	676.04	0.30
6	PF2	676.08	0.30
5	PF2	675.67	0.30
4	PF2	675.39	0.31
3	PF2	675.11	0.30

Sección	Caudal	Cota lámina agua (m)	Sobreelevación (m)
2	PF2	674.82	0.30
1	PF2	674.50	0.30
0	PF2	674.13	0.30

Observando los resultados, se concluye que los obtenidos con el segundo tanteo del método 1 se ajustan más a la sobrelevación de 0,30 m. para cada sección, que los obtenidos en el primer tanteo, por lo que en la siguiente tabla se incluyen las ubicaciones de las “stations” que se han impuesto en el tanteo escogido para cada uno de los casos:

LÍMITES VÍA INTENSO DESAGÜE

Sección	Límite VID Margen izquierda (m)	Límite VID Margen derecha (m)
18	-5.80	5.80
17	-6.30	5.80
16	-5.50	5.50
15	-6.10	6.10
14	-7.80	8.90
13	-16.00	10.00
12	-20.00	12.00
11	-11.00	26.00
10	-8.00	30.00
9	-9.00	35.00
8	-8.50	32.00
7	-5.10	5.10
6	-5.50	5.50
5	-5.70	5.80
4	-6.10	6.10
3	-6.30	6.20
2	-6.30	6.40
1	-7.10	6.20
0	-10.83	10.50

ZONA DE GRAVES DAÑOS

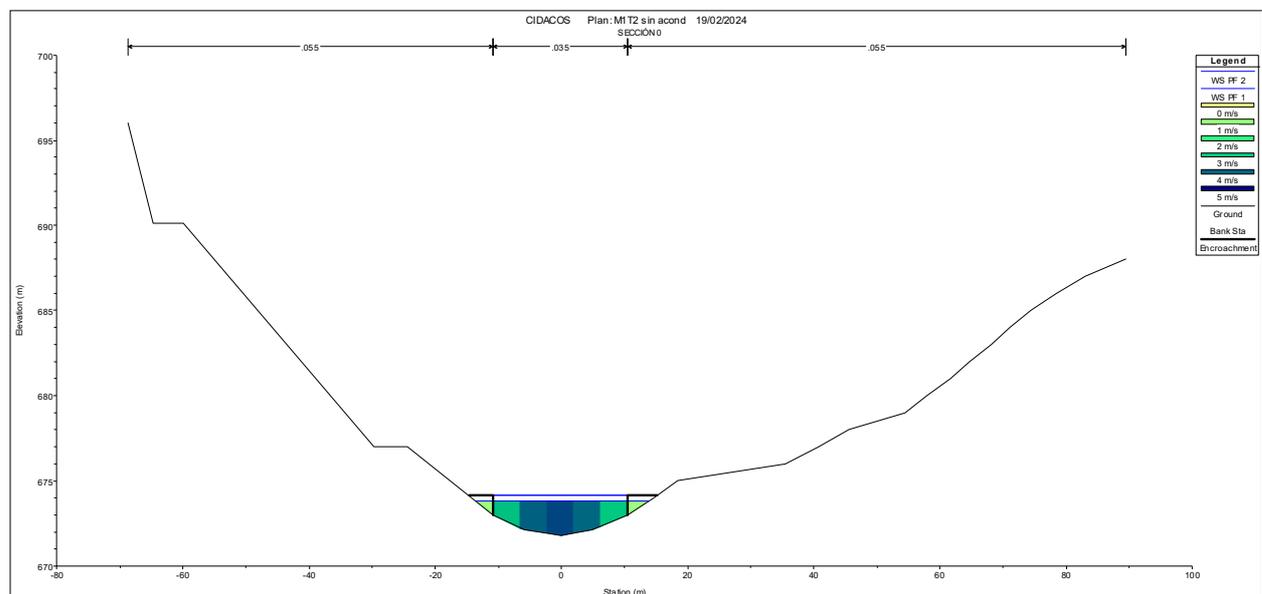
Otro de los parámetros hidráulicos que es preciso calcular y que limitará el diseño del azud es la zona de graves daños. Como se especificó anteriormente, la Z.G.D. es la zona donde se pueden producir, para la avenida de 100 años, graves daños sobre las personas y los bienes. A efectos de aplicación será donde las condiciones hidráulicas satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- Que el calado sea superior a 1 m.
- Que la velocidad sea superior a 1m/s
- Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s

Se ha procedido a determinar estos parámetros en todas las secciones de los cauces de estudio, habiéndose comprobado que en algunas de ellas la velocidad es superior a 1m/s o el calado es superior a 1 m. en áreas de la sección que quedan por fuera de la Vía de Intenso Desagüe. Si esto no ocurre, no se considera necesaria su determinación precisa (el Área de Flujo Preferente que se determinará posteriormente es la envolvente de la V.I.D y la Z.G.D).

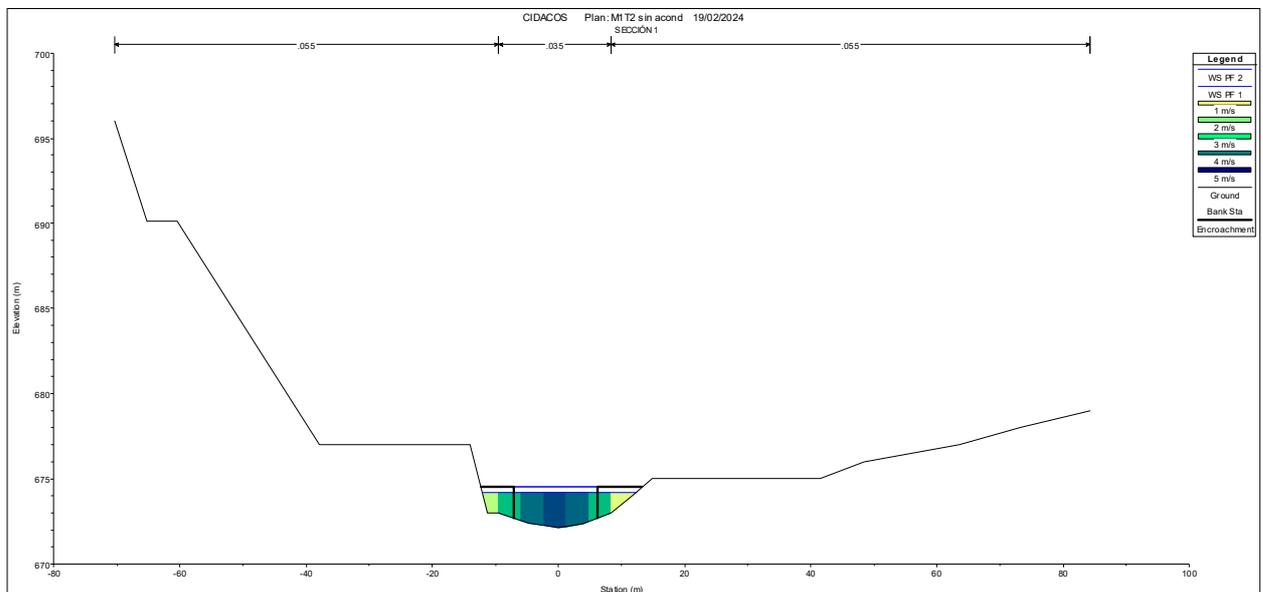
Se analizan según esto cada una de las secciones del tramo:

SECCIÓN 0



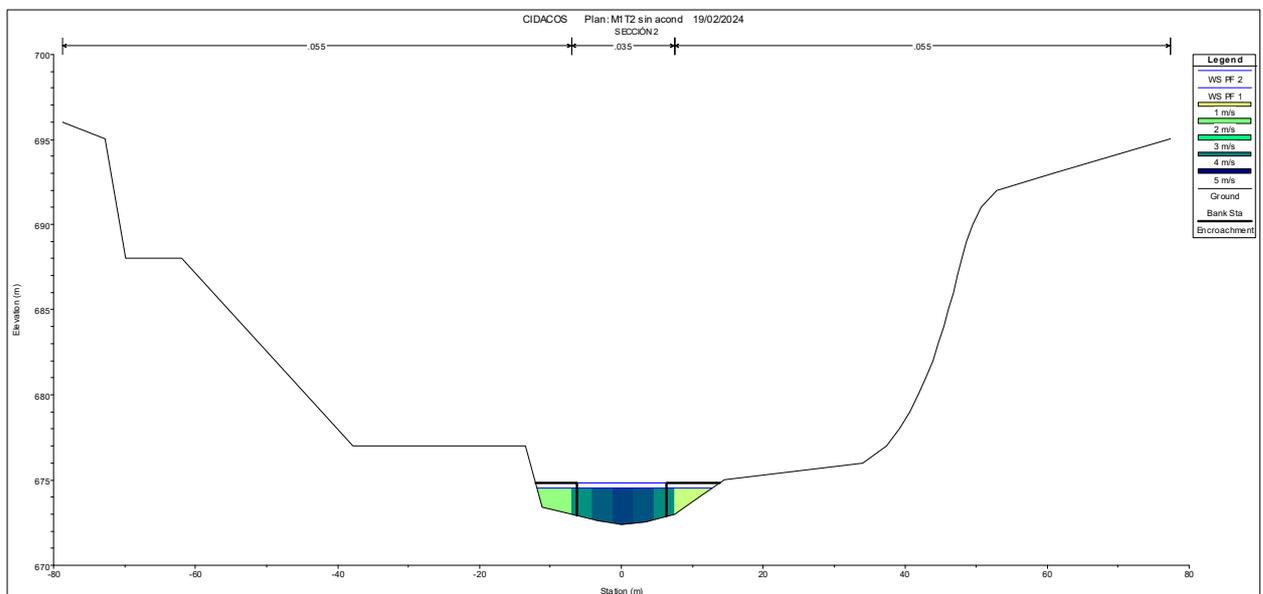
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor máximo en la parte izquierda de la sección de 0,97 m/s y en la parte derecha de 0,98 m/s, por lo que es inferior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -11,27 y 11,05.

SECCIÓN 1



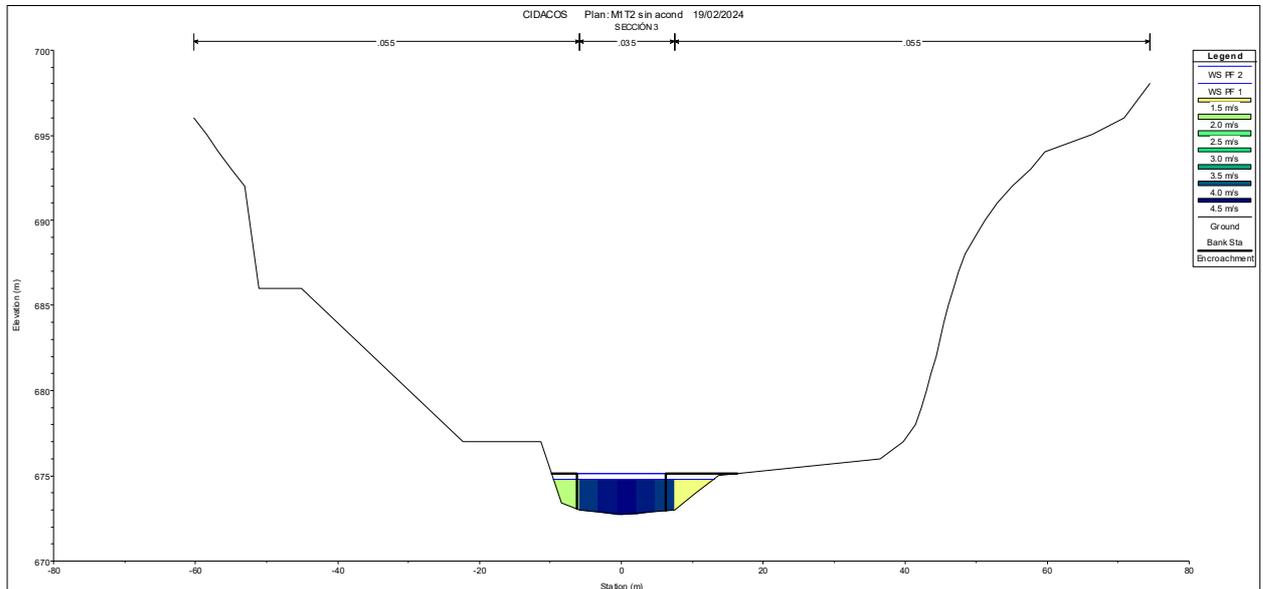
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma valores, tanto en la parte izquierda como derecha, superiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -11,59 y 10,09.

SECCIÓN 2



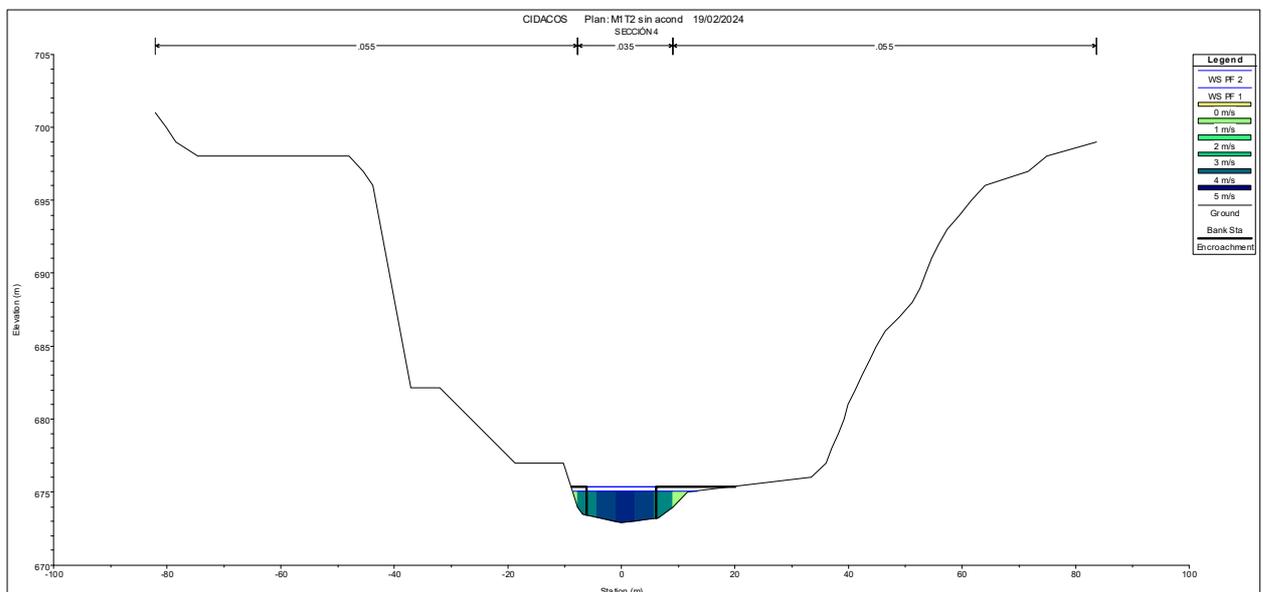
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma valores, tanto en la parte izquierda como derecha, superiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -11,44 y 10,35.

SECCIÓN 3



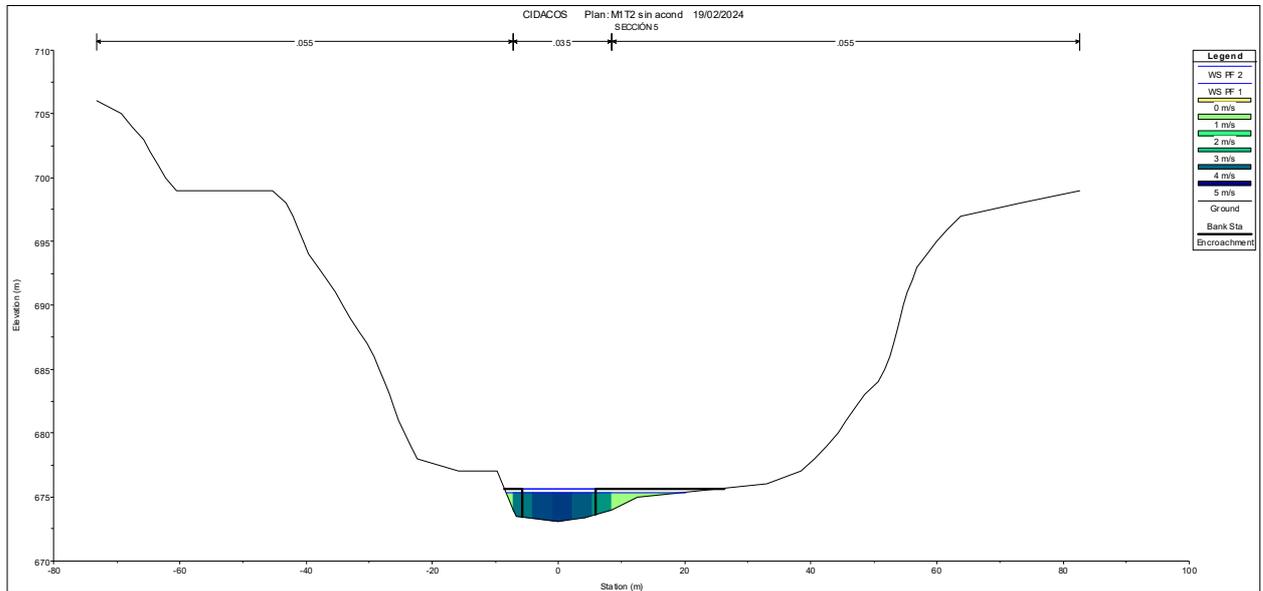
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma valores, tanto en la parte izquierda como derecha, superiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -9,07 y 10,89.

SECCIÓN 4



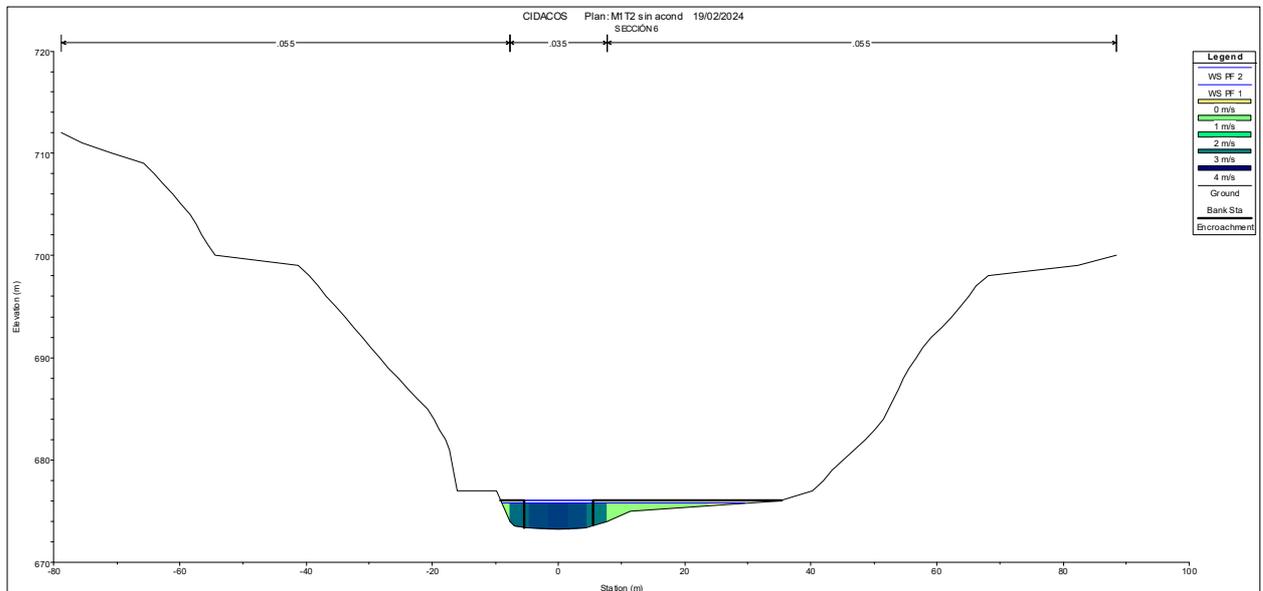
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,90 m/s en la parte izquierda y de 0,90 m/s en la parte derecha por lo que es inferior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -7,96 y 10,09.

SECCIÓN 5



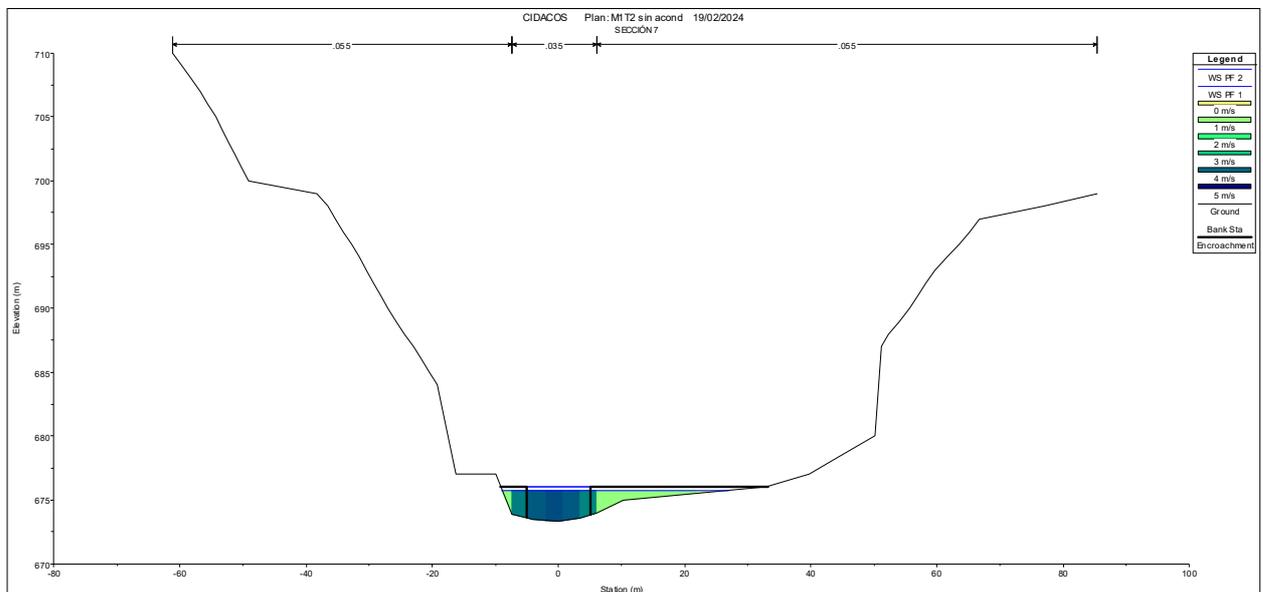
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor máximo en la parte izquierda de la sección de 0,96 m/s y en la parte derecha de 0,94 m/s, por lo que es inferior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -7,75 y 11,23.

SECCIÓN 6



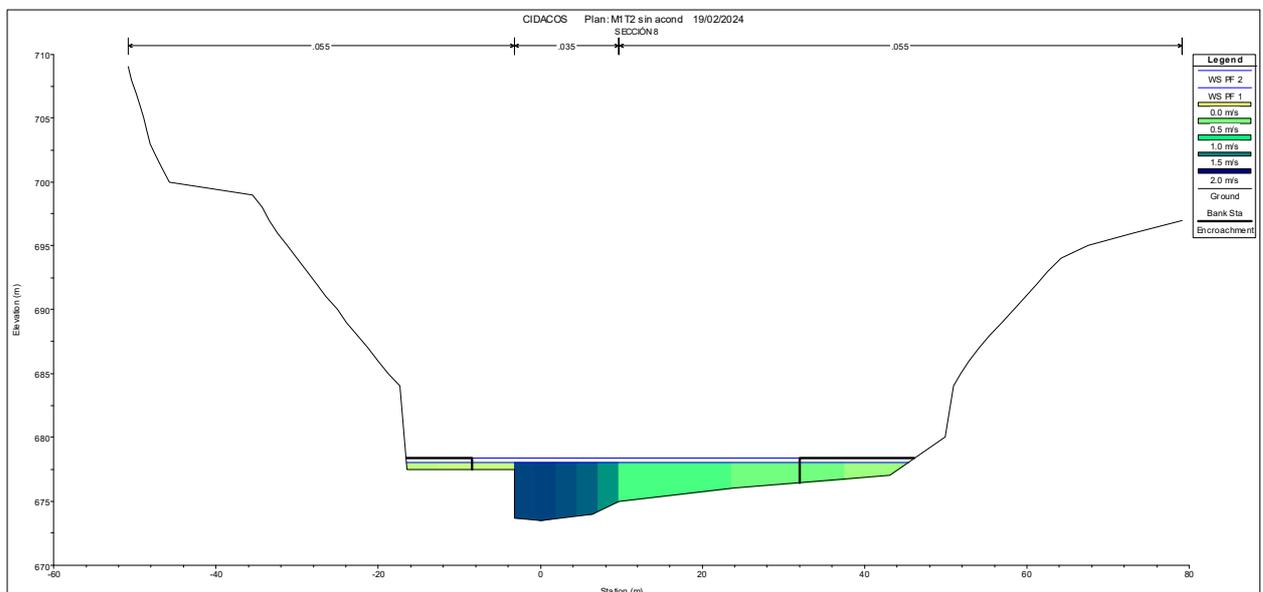
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor máximo en la parte izquierda de la sección de 0,77 m/s y en la parte derecha de 0,27 m/s, por lo que es inferior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -8,46 y 13,33.

SECCIÓN 7



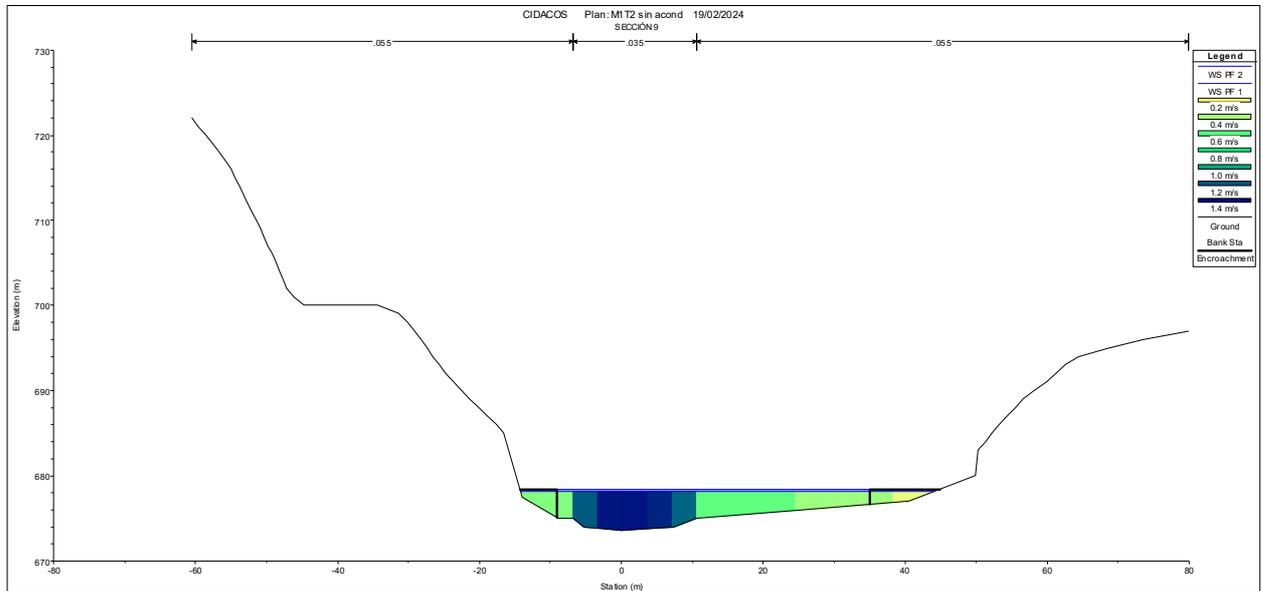
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor máximo en la parte izquierda superior a 1 m/s y en la parte derecha de 0,31 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -8,31 y 11,17.

SECCIÓN 8



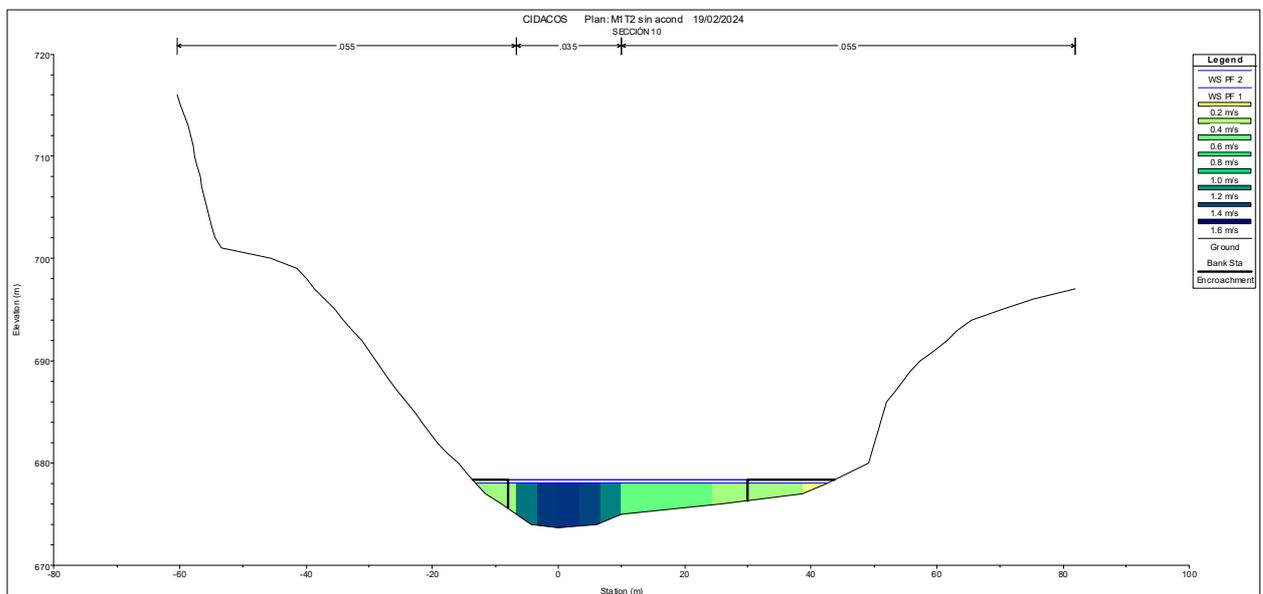
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor máximo en la parte izquierda de la sección de 0,22 m/s y en la parte derecha de 0,38 m/s, por lo que es inferior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -8,50 (el límite en este lado es inferior al de la VID por lo tanto se mantiene el de la VID) y 43,86.

SECCIÓN 9



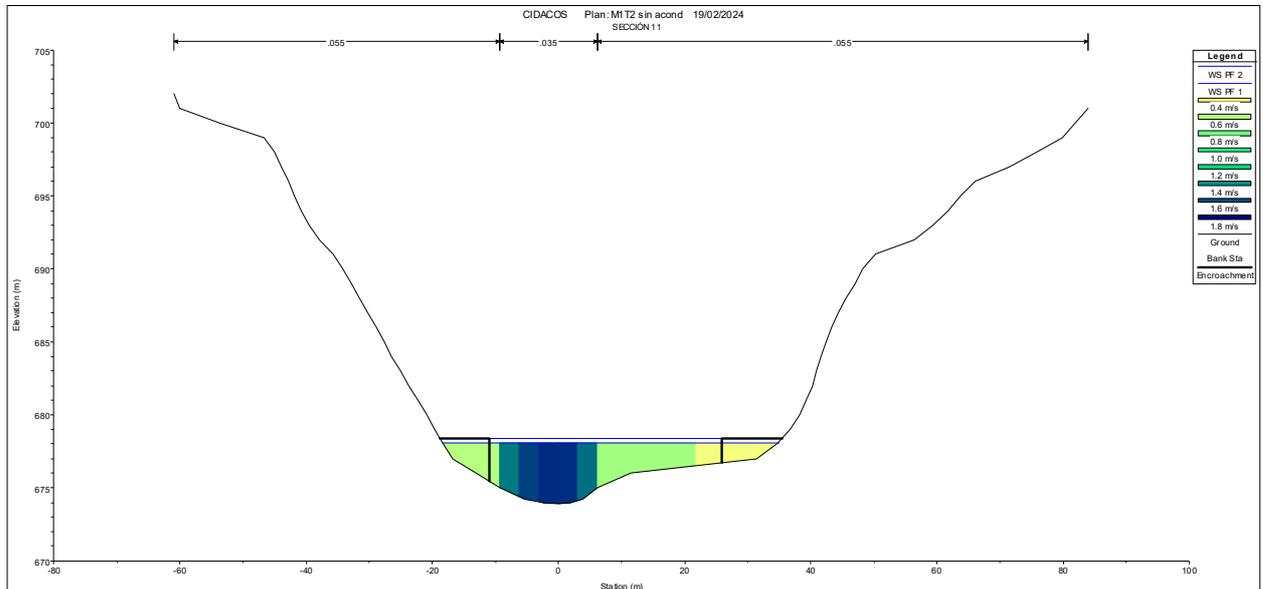
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,50 m/s en la parte izquierda y de 0,25 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -13,78 y 41,73.

SECCIÓN 10



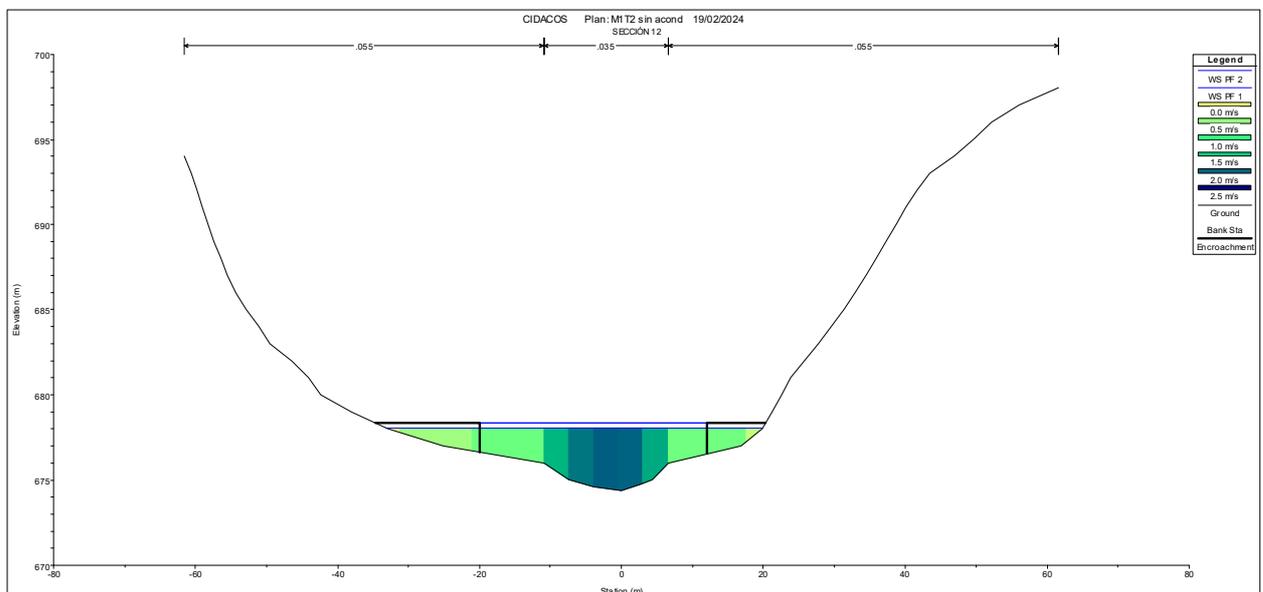
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,46 m/s en la parte izquierda y de 0,21 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -12,17 y 40,12.

SECCIÓN 11



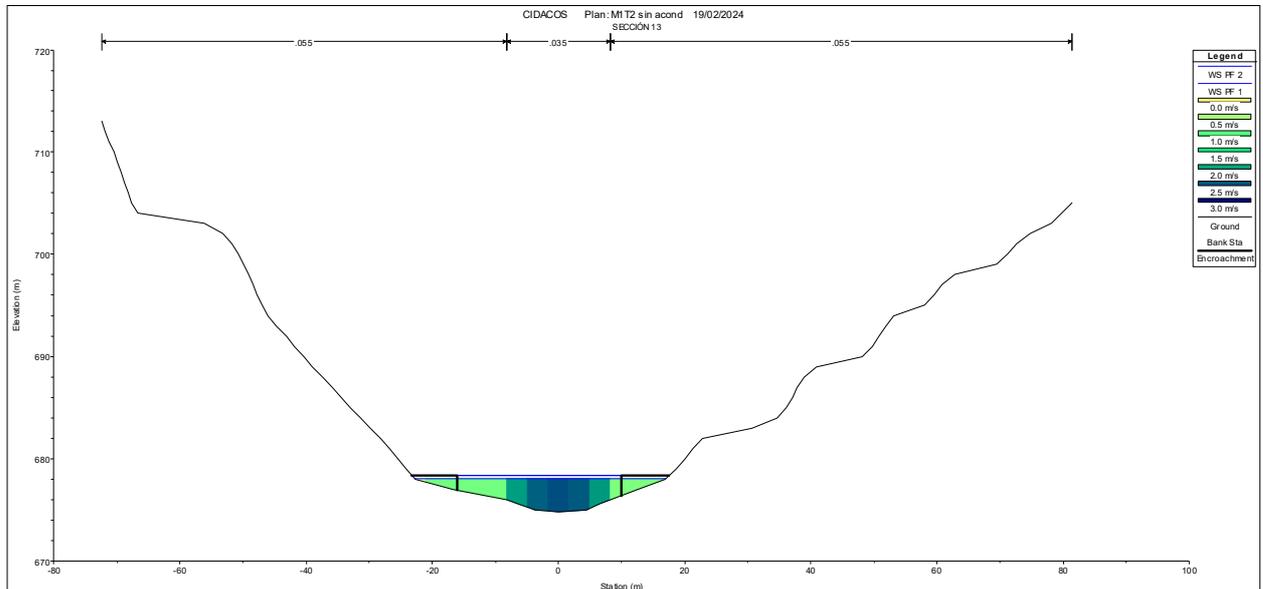
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,60 m/s en la parte izquierda y de 0,43 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -17,24 y 32,70.

SECCIÓN 12



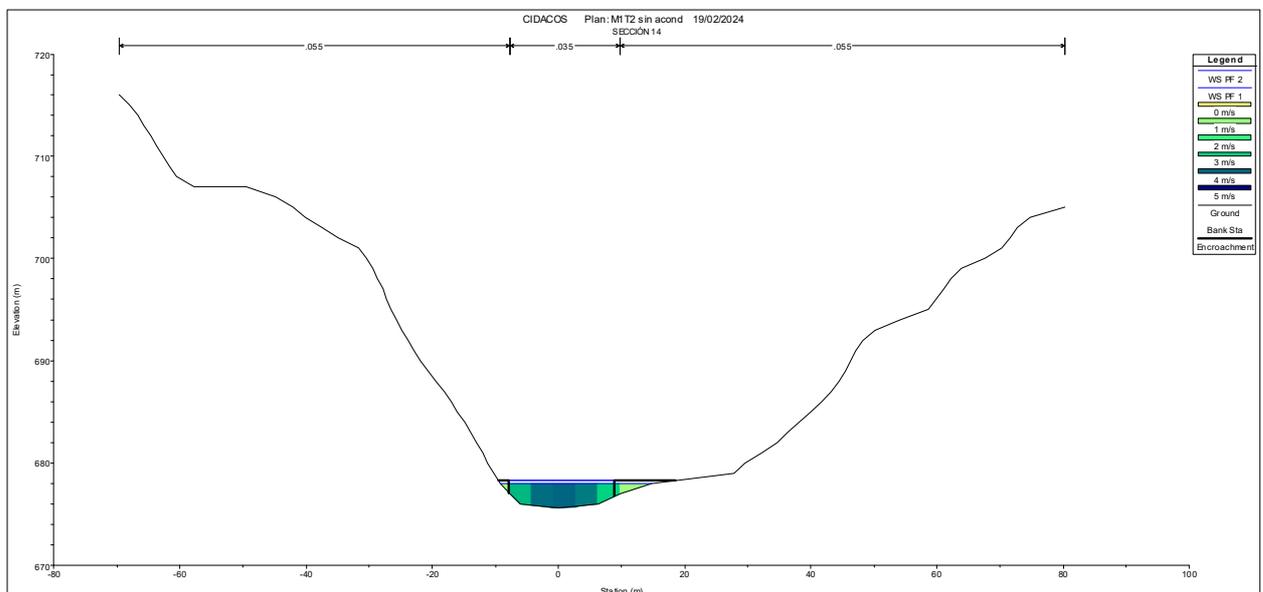
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,14 m/s en la parte izquierda y de 0,29 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -27,86 y 17,87.

SECCIÓN 13



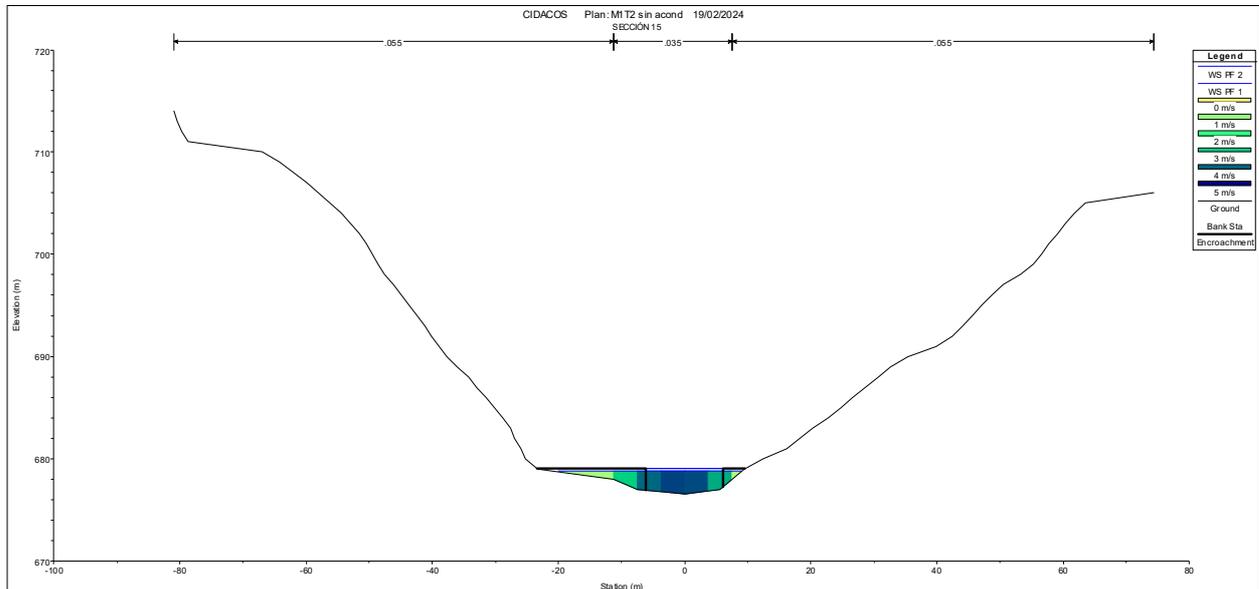
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,23 m/s en la parte izquierda y de 0,76 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -18,76 y 14,08.

SECCIÓN 14



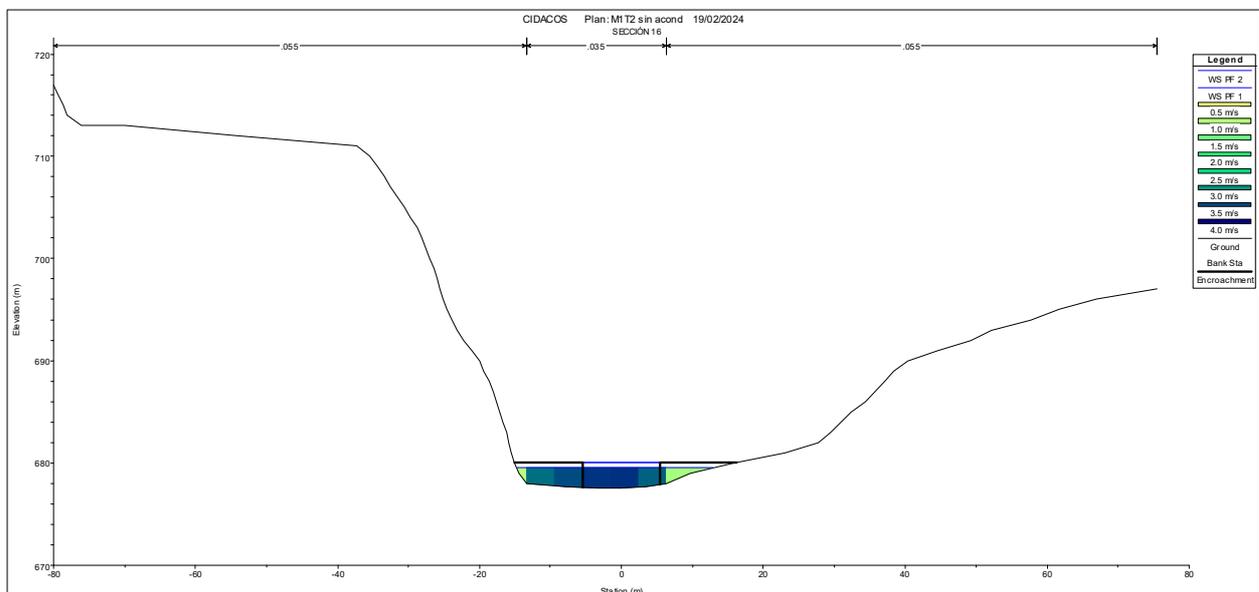
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,81 m/s en la parte izquierda y de 0,91 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -8,16 y 11,19.

SECCIÓN 15



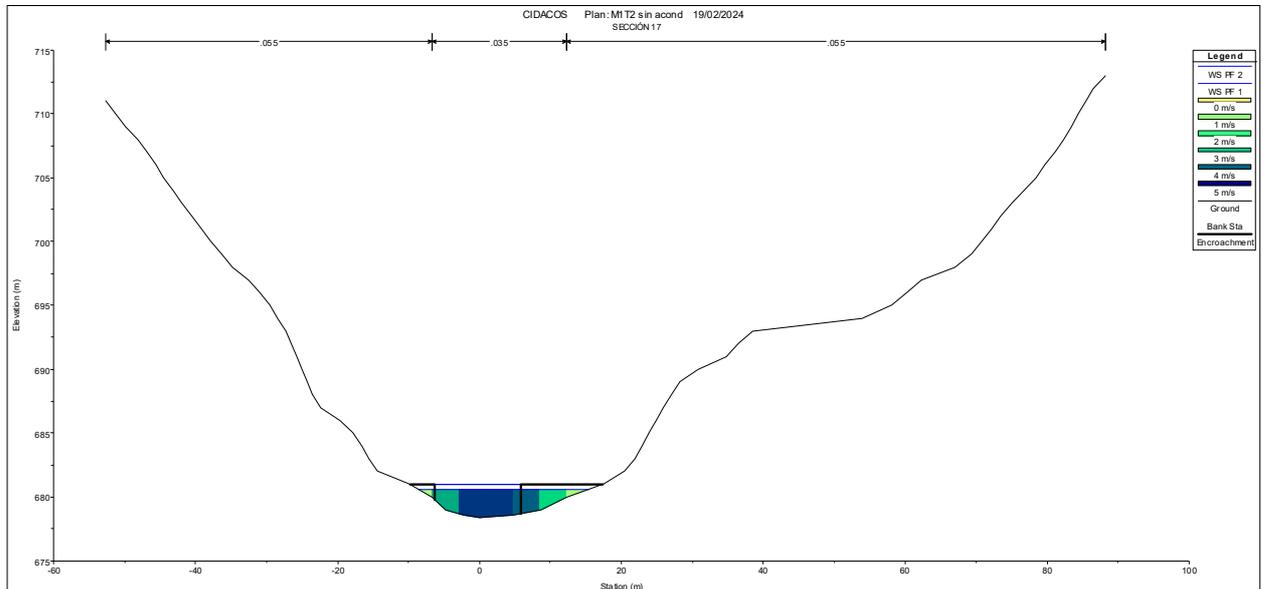
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,88 m/s en la parte izquierda y de 0,81 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -11,51 y 7,66.

SECCIÓN 16



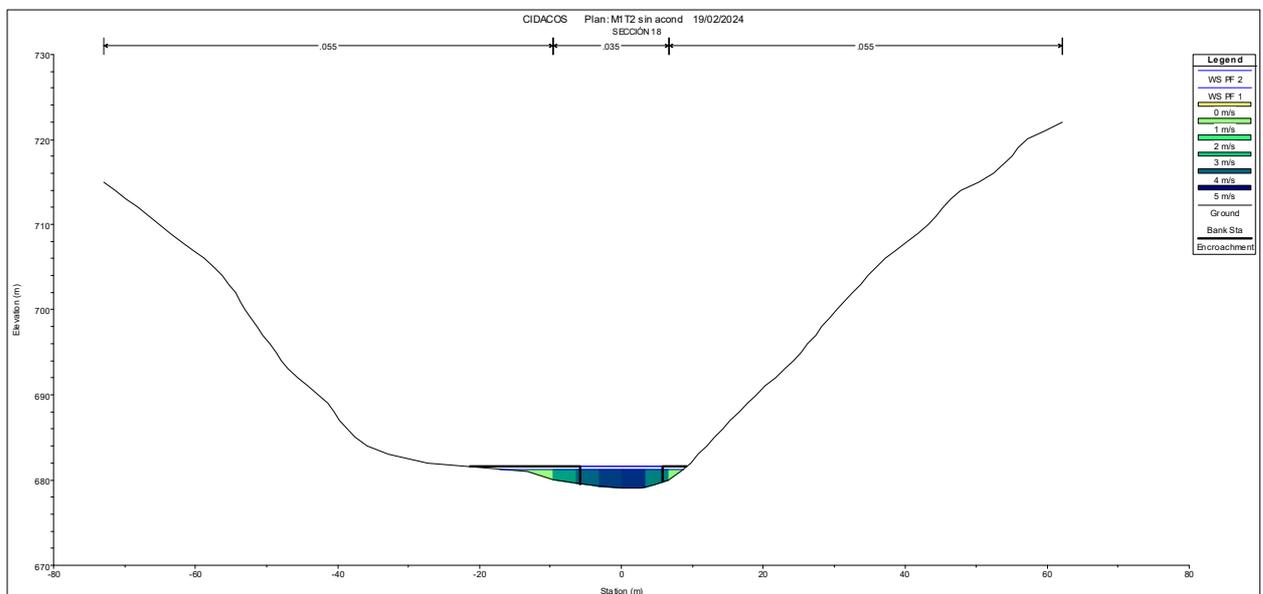
La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,99 m/s en la parte izquierda y en la parte derecha tiene un valor superior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -14,47 y 10,10.

SECCIÓN 17



La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,78 m/s en la parte izquierda y de 0,80 m/s en la parte derecha, por lo tanto, son valores inferiores a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -6,57 y 12,13.

SECCIÓN 18



La velocidad del flujo fuera de los límites de la VID toma un valor de 0,99 m/s en la parte izquierda y en la parte derecha, tiene un valor superior a 1 m/s. Se determinan, por tanto, los límites para los caudales el calado es superior a 1 m. En este caso son: -11,72 y 7,64.

LÍMITES ZONA DE GRAVES DAÑOS

Sección	Límite ZGD	
	Margen izquierda (m)	Margen derecha (m)
18	-11.72	7.64
17	-6.57	12.13
16	-14.47	10.10
15	-11.51	7.66
14	-8.16	11.19
13	-18.76	14.08
12	-27.86	17.87
11	-17.24	32.70
10	-12.17	40.12
9	-13.78	41.73
8	-8.50	43.86
7	-8.31	11.17
6	-8.46	13.33
5	-7.75	11.23
4	-7.96	10.09
3	-9.07	10.89
2	-11.44	10.35
1	-11.59	10.09
0	-11.27	11.05

ZONA DE FLUJO PREFERENTE

La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o 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, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

Por tanto, la Zona de Flujo Preferente se representa bien por la Vía de Intenso Desagüe, bien por la Zona de Graves Daños, según la ubicación más desfavorable obtenida para ambas, puesto que la Zona de Flujo Preferente es la envolvente de ambas.

A continuación, se adjunta una tabla con la totalidad de las secciones de estudio y la posición de la Zona de Flujo Preferente en ambos márgenes de cada sección. Estos datos servirán como base para la representación de la Z.F.P., que se incluye en la Planta de Inundación.

Los límites de la ZPF quedarán delimitados por los límites mayores o más desfavorables entre la VID y la ZGD obtenidos anteriormente para los 2 casos.

LÍMITES ZONA DE FLUJO PREFERENTE

Sección	Límite ZFP	
	Margen izquierda (m)	Margen derecha (m)
18	-11.72	7.64
17	-6.57	12.13
16	-14.47	10.10
15	-11.51	7.66
14	-8.16	11.19
13	-18.76	14.08
12	-27.86	17.87
11	-17.24	32.70
10	-12.17	40.12
9	-13.78	41.73
8	-8.50	43.86
7	-8.31	11.17
6	-8.46	13.33
5	-7.75	11.23
4	-7.96	10.09
3	-9.07	10.89
2	-11.44	10.35
1	-11.59	10.09
0	-11.27	11.05

5.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos, se procede a realizar una comparativa entre los resultados obtenidos para el estado actual y para el estado proyectado, a fin de determinar si la ejecución del azud puede suponer una modificación sustancial de las características de la corriente del cauce. Como en los apartados anteriores se estudian los 2 casos con y sin acondicionamiento.

- **ACONDICIONAMIENTO AGUAS ABAJO MARGEN DERECHA DEL RÍO**

COTA LÁMINA DE AGUA

Tmco

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
18	37.00	680.18	680.18	0.00
17	37.00	679.55	679.55	0.00
16	37.00	678.51	678.58	0.07
15	37.00	677.79	677.67	-0.12
14	37.00	676.71	677.32	0.61
13	37.00	676.31	677.31	1.00
12	37.00	675.65	677.31	1.66
11	37.00	675.20	677.31	2.11
10	37.00	674.87	677.31	2.44
9	37.00	674.91	677.31	2.40
8	37.00	674.73	677.30	2.57
7	37.00	674.46	674.55	0.09
6	37.00	674.46	674.49	0.03
5	37.00	674.25	674.36	0.11
4	37.00	674.02	674.15	0.13
3	37.00	673.74	673.74	0.00
2	37.00	673.52	673.52	0.00
1	37.00	673.23	673.23	0.00
0	37.00	672.91	672.91	0.00

T5 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
18	51.00	680.39	680.39	0.00
17	51.00	679.75	679.75	0.00
16	51.00	678.71	678.77	0.06
15	51.00	677.99	677.87	-0.12
14	51.00	676.92	677.47	0.55
13	51.00	676.54	677.47	0.93
12	51.00	675.87	677.46	1.59
11	51.00	675.37	677.47	2.10
10	51.00	675.08	677.47	2.39
9	51.00	675.14	677.47	2.33
8	51.00	674.94	677.46	2.52
7	51.00	674.66	674.71	0.05
6	51.00	674.65	674.64	-0.01
5	51.00	674.39	674.53	0.14
4	51.00	674.20	674.30	0.10
3	51.00	673.93	673.94	0.01
2	51.00	673.72	673.71	-0.01
1	51.00	673.42	673.41	-0.01
0	51.00	673.09	673.09	0.00

T10 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
18	67.00	680.58	680.58	0.00
17	67.00	679.96	679.96	0.00
16	67.00	678.90	678.96	0.06
15	67.00	678.16	678.07	-0.09

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
14	67.00	677.12	677.61	0.49
13	67.00	676.76	677.62	0.86
12	67.00	676.08	677.61	1.53
11	67.00	675.54	677.62	2.08
10	67.00	675.30	677.62	2.32
9	67.00	675.36	677.62	2.26
8	67.00	675.15	677.60	2.45
7	67.00	674.87	674.87	0.00
6	67.00	674.80	674.80	0.00
5	67.00	674.58	674.68	0.10
4	67.00	674.38	674.47	0.09
3	67.00	674.13	674.27	0.14
2	67.00	673.91	673.90	-0.01
1	67.00	673.62	673.59	-0.03
0	67.00	673.26	673.25	-0.01

T50 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
18	107.00	681.00	681.00	0.00
17	107.00	680.38	680.38	0.00
16	107.00	679.32	679.34	0.02
15	107.00	678.52	678.50	-0.02
14	107.00	677.55	677.88	0.33
13	107.00	677.18	677.91	0.73
12	107.00	676.57	677.91	1.34
11	107.00	675.98	677.92	1.94
10	107.00	675.76	677.92	2.16

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
9	107.00	675.85	677.93	2.08
8	107.00	675.61	677.90	2.29
7	107.00	675.36	675.22	-0.14
6	107.00	675.06	675.14	0.08
5	107.00	674.96	675.02	0.06
4	107.00	674.78	674.86	0.08
3	107.00	674.53	674.59	0.06
2	107.00	674.31	674.41	0.10
1	107.00	674.01	673.94	-0.07
0	107.00	673.64	673.63	-0.01

T100 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
18	131.00	681.27	681.27	0.00
17	131.00	680.60	680.60	0.00
16	131.00	679.52	679.52	0.00
15	131.00	678.72	678.72	0.00
14	131.00	677.79	677.99	0.20
13	131.00	677.36	678.07	0.71
12	131.00	676.80	678.06	1.26
11	131.00	676.25	678.07	1.82
10	131.00	676.02	678.08	2.06
9	131.00	676.11	678.09	1.98
8	131.00	675.84	678.04	2.20
7	131.00	675.63	675.40	-0.23
6	131.00	675.30	675.32	0.02
5	131.00	675.18	675.21	0.03

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
4	131.00	674.98	675.04	0.06
3	131.00	674.73	674.73	0.00
2	131.00	674.49	674.57	0.08
1	131.00	674.21	674.34	0.13
0	131.00	673.85	673.83	-0.02

T500 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
18	194.00	681.85	681.85	0.00
17	194.00	681.13	681.13	0.00
16	194.00	679.85	679.85	0.00
15	194.00	679.24	679.24	0.00
14	194.00	678.35	678.35	0.00
13	194.00	677.66	678.40	0.74
12	194.00	677.30	678.41	1.11
11	194.00	676.83	678.43	1.60
10	194.00	676.63	678.44	1.81
9	194.00	676.67	678.45	1.78
8	194.00	676.37	678.39	2.02
7	194.00	676.17	675.83	-0.34
6	194.00	675.86	675.75	-0.11
5	194.00	675.69	675.62	-0.07
4	194.00	675.50	675.44	-0.06
3	194.00	675.22	675.06	-0.16
2	194.00	674.93	674.91	-0.02
1	194.00	674.64	674.72	0.08
0	194.00	674.29	674.29	0.00

De acuerdo a los resultados presentados, se tienen las siguientes variaciones máximas de la lámina de agua:

Para la máxima crecida ordinaria (T=3 años), la variación máxima es un aumento de 2.57 m y se produce en la sección nº8.

Para la avenida de 5 años, la variación máxima es un aumento de 2.52 m. en la sección nº 8.

Para la avenida de 10 años, la variación máxima es un aumento de 2.45 m. en la sección nº 8.

Para la avenida de 50 años, la variación máxima es un aumento de 2.29 m. en la sección nº 8.

En cuanto a la avenida de 100 años, la variación máxima es un aumento de 2.20 m. en la sección nº 8.

En cuanto a la avenida de 500 años, la variación máxima es un aumento de 2.02 m. en la sección nº 8.

Por todo ello, se puede concluir que para todos los períodos de retorno estudiados en las secciones aguas arriba del azud, de la sección 8 a la 14, se produce un aumento de cota debido a la propia implantación del azud. A partir de la sección 15 hasta la 18 no hay variación de cota debido a que el azud no produce ningún efecto. Por otra parte, en las secciones aguas abajo del azud la variación de cota es mínima.

VELOCIDAD DE LA CORRIENTE

Tmco

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
18	37.00	2.82	2.82	0.00
17	37.00	2.82	2.82	0.00
16	37.00	2.29	2.11	-0.18
15	37.00	2.41	2.79	0.38
14	37.00	2.84	1.58	-1.26
13	37.00	2.02	0.97	-1.05
12	37.00	2.86	0.78	-2.08
11	37.00	2.60	0.64	-1.96
10	37.00	2.85	0.53	-2.32
9	37.00	2.32	0.49	-1.83

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
8	37.00	2.86	0.65	-2.21
7	37.00	2.84	1.60	-1.24
6	37.00	2.16	1.65	-0.51
5	37.00	2.53	2.00	-0.53
4	37.00	2.66	2.37	-0.29
3	37.00	2.84	2.91	0.07
2	37.00	2.78	2.79	0.01
1	37.00	2.69	2.70	0.01
0	37.00	2.62	2.62	0.00

T5 años

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
18	51.00	3.09	3.09	0.00
17	51.00	3.07	3.07	0.00
16	51.00	2.53	2.37	-0.16
15	51.00	2.68	3.02	0.34
14	51.00	3.09	1.94	-1.15
13	51.00	2.28	1.23	-1.05
12	51.00	3.10	0.98	-2.12
11	51.00	3.02	0.81	-2.21
10	51.00	3.10	0.68	-2.42
9	51.00	2.57	0.63	-1.94
8	51.00	3.10	0.83	-2.27
7	51.00	3.15	1.75	-1.40
6	51.00	2.48	1.82	-0.66
5	51.00	2.93	2.13	-0.80
4	51.00	2.93	2.58	-0.35

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
3	51.00	3.13	3.23	0.10
2	51.00	3.02	3.08	0.06
1	51.00	2.94	2.99	0.05
0	51.00	2.86	2.86	0.00

T10 años

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
18	67.00	3.38	3.38	0.00
17	67.00	3.29	3.29	0.00
16	67.00	2.76	2.63	-0.13
15	67.00	3.00	3.26	0.26
14	67.00	3.34	2.32	-1.02
13	67.00	2.51	1.49	-1.02
12	67.00	3.35	1.19	-2.16
11	67.00	3.39	0.99	-2.40
10	67.00	3.32	0.84	-2.48
9	67.00	2.79	0.78	-2.01
8	67.00	3.33	1.02	-2.31
7	67.00	3.41	1.90	-1.51
6	67.00	2.85	1.99	-0.86
5	67.00	3.17	2.31	-0.86
4	67.00	3.18	2.70	-0.48
3	67.00	3.36	2.97	-0.39
2	67.00	3.28	3.36	0.08
1	67.00	3.15	3.24	0.09
0	67.00	3.10	3.13	0.03

T50 años

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
18	107.00	3.94	3.94	0.00
17	107.00	3.77	3.77	0.00
16	107.00	3.22	3.19	-0.03
15	107.00	3.63	3.69	0.06
14	107.00	3.85	3.17	-0.68
13	107.00	3.05	2.06	-0.99
12	107.00	3.65	1.64	-2.01
11	107.00	3.89	1.39	-2.50
10	107.00	3.69	1.19	-2.50
9	107.00	3.17	1.11	-2.06
8	107.00	3.73	1.44	-2.29
7	107.00	3.84	2.19	-1.65
6	107.00	3.78	2.31	-1.47
5	107.00	3.66	2.61	-1.05
4	107.00	3.62	2.88	-0.74
3	107.00	3.87	3.46	-0.41
2	107.00	3.72	3.41	-0.31
1	107.00	3.57	3.89	0.32
0	107.00	3.51	3.60	0.09

T100 años

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
18	131.00	4.09	4.09	0.00
17	131.00	3.99	3.99	0.00
16	131.00	3.48	3.48	0.00
15	131.00	3.89	3.89	0.00

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
14	131.00	4.08	3.64	-0.44
13	131.00	3.35	2.35	-1.00
12	131.00	3.80	1.87	-1.93
11	131.00	4.03	1.60	-2.43
10	131.00	3.78	1.37	-2.41
9	131.00	3.33	1.28	-2.05
8	131.00	3.92	1.65	-2.27
7	131.00	3.95	2.34	-1.61
6	131.00	3.95	2.46	-1.49
5	131.00	3.85	2.76	-1.09
4	131.00	3.86	3.03	-0.83
3	131.00	4.13	3.73	-0.40
2	131.00	3.98	3.65	-0.33
1	131.00	3.76	3.51	-0.25
0	131.00	3.69	3.80	0.11

T500 años

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
18	194.00	4.44	4.44	0.00
17	194.00	4.41	4.41	0.00
16	194.00	4.29	4.29	0.00
15	194.00	4.24	4.24	0.00
14	194.00	4.52	4.52	0.00
13	194.00	4.22	2.99	-1.23
12	194.00	4.11	2.37	-1.74
11	194.00	4.31	2.07	-2.24
10	194.00	3.91	1.80	-2.11
9	194.00	3.64	1.68	-1.96

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
8	194.00	4.28	2.14	-2.14
7	194.00	4.21	2.66	-1.55
6	194.00	4.22	2.79	-1.43
5	194.00	4.16	3.09	-1.07
4	194.00	4.16	3.40	-0.76
3	194.00	4.64	4.32	-0.32
2	194.00	4.47	4.20	-0.27
1	194.00	4.23	3.96	-0.27
0	194.00	4.11	4.27	0.16

De acuerdo a los resultados presentados, se tienen las siguientes variaciones en la velocidad de la corriente:

Para la máxima crecida ordinaria (T=3 años), se produce una disminución en la velocidad de la corriente de -2,32 m/s en la sección 10.

Para la avenida de 5 años, la variación máxima de la velocidad de la corriente es de -2.42 m/s y se produce en la sección 10.

Para la avenida de 10 años, la máxima variación de la velocidad de la corriente es de -2.48 m/s en la sección 10.

Para la avenida de 50 años, la máxima variación de la velocidad de la corriente es de -2.50 m/s en la sección 10 y 11.

Para la avenida de 100 años, la máxima variación de la velocidad de la corriente es de -2.43 m/s en la sección 11.

En cuanto a la avenida de 500 años, la variación máxima es de -2.12 m/s en la sección 11.

Por todo ello, se puede concluir que, para todos los períodos de retorno estudiados, en las secciones aguas arriba del azud, de la 8 a la 14 se produce una disminución de la velocidad de la corriente del agua, como consecuencia de la retención de la masa de agua superficial que provoca el propio azud. A partir de la sección 15 no hay apenas variación de la velocidad por lo que se puede concluir que el azud

ya no produce ningún efecto en este tramo. Por otra parte, en las secciones aguas abajo del azud se produce una disminución de la velocidad debido al efecto hidráulico que produce el acondicionamiento del terreno, que supone el incremento de la sección hidráulica, y consecuentemente, la disminución de la velocidad para un mismo caudal.

- **SIN ACONDICIONAMIENTO**

COTA LÁMINA DE AGUA

Tmco

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
18	37.00	680.18	680.18	0.00
17	37.00	679.55	679.55	0.00
16	37.00	678.51	678.58	0.07
15	37.00	677.79	677.67	-0.12
14	37.00	676.71	677.32	0.61
13	37.00	676.31	677.31	1.00
12	37.00	675.65	677.31	1.66
11	37.00	675.20	677.31	2.11
10	37.00	674.87	677.31	2.44
9	37.00	674.91	677.31	2.40
8	37.00	674.73	677.30	2.57
7	37.00	674.46	674.53	0.07
6	37.00	674.46	674.54	0.08
5	37.00	674.25	674.23	-0.02
4	37.00	674.02	674.03	0.01
3	37.00	673.74	673.74	0.00
2	37.00	673.52	673.52	0.00
1	37.00	673.23	673.23	0.00
0	37.00	672.91	672.91	0.00

T5 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
18	51.00	680.39	680.39	0.00
17	51.00	679.75	679.75	0.00
16	51.00	678.71	678.77	0.06
15	51.00	677.99	677.87	-0.12
14	51.00	676.92	677.47	0.55
13	51.00	676.54	677.47	0.93
12	51.00	675.87	677.46	1.59
11	51.00	675.37	677.47	2.10
10	51.00	675.08	677.47	2.39
9	51.00	675.14	677.47	2.33
8	51.00	674.94	677.46	2.52
7	51.00	674.66	674.73	0.07
6	51.00	674.65	674.76	0.11
5	51.00	674.39	674.44	0.05
4	51.00	674.20	674.22	0.02
3	51.00	673.93	673.93	0.00
2	51.00	673.72	673.71	-0.01
1	51.00	673.42	673.41	-0.01
0	51.00	673.09	673.09	0.00

T10 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
18	67.00	680.58	680.58	0.00
17	67.00	679.96	679.96	0.00
16	67.00	678.90	678.96	0.06
15	67.00	678.16	678.07	-0.09

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
14	67.00	677.12	677.61	0.49
13	67.00	676.76	677.62	0.86
12	67.00	676.08	677.61	1.53
11	67.00	675.54	677.62	2.08
10	67.00	675.30	677.62	2.32
9	67.00	675.36	677.62	2.26
8	67.00	675.15	677.60	2.45
7	67.00	674.87	674.92	0.05
6	67.00	674.80	674.98	0.18
5	67.00	674.58	674.65	0.07
4	67.00	674.38	674.43	0.05
3	67.00	674.13	674.13	0.00
2	67.00	673.91	673.90	-0.01
1	67.00	673.62	673.59	-0.03
0	67.00	673.26	673.25	-0.01

T50 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
18	107.00	681.00	681.00	0.00
17	107.00	680.38	680.38	0.00
16	107.00	679.32	679.34	0.02
15	107.00	678.52	678.50	-0.02
14	107.00	677.55	677.88	0.33
13	107.00	677.18	677.91	0.73
12	107.00	676.57	677.91	1.34
11	107.00	675.98	677.92	1.94
10	107.00	675.76	677.92	2.16

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
9	107.00	675.85	677.93	2.08
8	107.00	675.61	677.90	2.29
7	107.00	675.36	675.45	0.09
6	107.00	675.06	675.49	0.43
5	107.00	674.96	675.06	0.10
4	107.00	674.78	674.87	0.09
3	107.00	674.53	674.57	0.04
2	107.00	674.31	674.30	-0.01
1	107.00	674.01	673.99	-0.02
0	107.00	673.64	673.63	-0.01

T100 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
18	131.00	681.27	681.27	0.00
17	131.00	680.60	680.60	0.00
16	131.00	679.52	679.52	0.00
15	131.00	678.72	678.72	0.00
14	131.00	677.79	677.99	0.20
13	131.00	677.36	678.07	0.71
12	131.00	676.80	678.06	1.26
11	131.00	676.25	678.07	1.82
10	131.00	676.02	678.08	2.06
9	131.00	676.11	678.09	1.98
8	131.00	675.84	678.04	2.20
7	131.00	675.63	675.74	0.11
6	131.00	675.30	675.77	0.47
5	131.00	675.18	675.37	0.18

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
4	131.00	674.98	675.08	0.10
3	131.00	674.73	674.81	0.08
2	131.00	674.49	674.52	0.03
1	131.00	674.21	674.20	-0.01
0	131.00	673.85	673.83	-0.02

T500 años

Sección	Q Total (m3/s)	Cota agua ESTADO ACTUAL (m)	Cota agua ESTADO PROYECTADO (m)	Diferencia cotas (m)
18	194.00	681.85	681.85	0.00
17	194.00	681.13	681.13	0.00
16	194.00	679.85	679.85	0.00
15	194.00	679.24	679.24	0.00
14	194.00	678.35	678.35	0.00
13	194.00	677.66	678.40	0.74
12	194.00	677.30	678.41	1.11
11	194.00	676.83	678.43	1.60
10	194.00	676.63	678.44	1.81
9	194.00	676.67	678.45	1.78
8	194.00	676.37	678.39	2.02
7	194.00	676.17	676.32	0.15
6	194.00	675.86	676.40	0.54
5	194.00	675.69	676.02	0.33
4	194.00	675.50	675.74	0.24
3	194.00	675.22	675.43	0.21
2	194.00	674.93	674.99	0.06
1	194.00	674.64	674.69	0.05
0	194.00	674.29	674.29	0.00

De acuerdo a los resultados presentados, se tienen los siguientes valores de variación máxima de la velocidad:

Para la máxima crecida ordinaria (T=3 años), la máxima variación de la lámina de agua es un aumento de 2.57 m y se produce en la sección nº8.

Para la avenida de 5 años, la variación máxima es un aumento de 2.52 m. en la sección nº 8.

Para la avenida de 10 años, la variación máxima es un aumento de 2.45 m. en la sección nº 8.

Para la avenida de 50 años, la variación máxima es un aumento de 2.29 m. en la sección nº 8.

En cuanto a la avenida de 100 años, la variación máxima es un aumento de 2.20 m. en la sección nº 8.

En cuanto a la avenida de 500 años, la variación máxima es un aumento de 2.02 m. en la sección nº 8.

Por todo ello, se puede concluir que para todos los períodos de retorno estudiados en las secciones aguas arriba del azud, de la sección 8 a la 14, se produce un aumento de cota debido a la implantación del azud. A partir de la sección 15 hasta la 18 no hay variación de cota debido a que el azud ya no produce ningún efecto. Sin embargo, en las secciones aguas abajo la variación de cota es mínima, puesto que las secciones apenas se ven modificadas en este caso de estudio sin acondicionamiento del terreno.

VELOCIDAD DE LA CORRIENTE

Tmco

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
18	37.00	2.82	2.82	0.00
17	37.00	2.82	2.82	0.00
16	37.00	2.29	2.11	-0.18
15	37.00	2.41	2.79	0.38
14	37.00	2.84	1.58	-1.26
13	37.00	2.02	0.97	-1.05
12	37.00	2.86	0.78	-2.08
11	37.00	2.60	0.64	-1.96
10	37.00	2.85	0.53	-2.32
9	37.00	2.32	0.49	-1.83

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
8	37.00	2.86	0.65	-2.21
7	37.00	2.84	2.76	-0.08
6	37.00	2.16	2.12	-0.04
5	37.00	2.53	2.85	0.32
4	37.00	2.66	2.81	0.15
3	37.00	2.84	2.90	0.06
2	37.00	2.78	2.79	0.01
1	37.00	2.69	2.70	0.01
0	37.00	2.62	2.62	0.00

T5 años

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
18	51.00	3.09	3.09	0.00
17	51.00	3.07	3.07	0.00
16	51.00	2.53	2.37	-0.16
15	51.00	2.68	3.02	0.34
14	51.00	3.09	1.94	-1.15
13	51.00	2.28	1.23	-1.05
12	51.00	3.10	0.98	-2.12
11	51.00	3.02	0.81	-2.21
10	51.00	3.10	0.68	-2.42
9	51.00	2.57	0.63	-1.94
8	51.00	3.10	0.83	-2.27
7	51.00	3.15	3.14	-0.01
6	51.00	2.48	2.42	-0.06
5	51.00	2.93	3.14	0.21
4	51.00	2.93	3.11	0.18

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
3	51.00	3.13	3.22	0.09
2	51.00	3.02	3.09	0.07
1	51.00	2.94	2.99	0.05
0	51.00	2.86	2.86	0.00

T10 años

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
18	67.00	3.38	3.38	0.00
17	67.00	3.29	3.29	0.00
16	67.00	2.76	2.63	-0.13
15	67.00	3.00	3.26	0.26
14	67.00	3.34	2.32	-1.02
13	67.00	2.51	1.49	-1.02
12	67.00	3.35	1.19	-2.16
11	67.00	3.39	0.99	-2.40
10	67.00	3.32	0.84	-2.48
9	67.00	2.79	0.78	-2.01
8	67.00	3.33	1.02	-2.31
7	67.00	3.41	3.51	0.10
6	67.00	2.85	2.71	-0.14
5	67.00	3.17	3.40	0.23
4	67.00	3.18	3.37	0.19
3	67.00	3.36	3.51	0.15
2	67.00	3.28	3.38	0.10
1	67.00	3.15	3.24	0.09
0	67.00	3.10	3.13	0.03

T50 años

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
18	107.00	3.94	3.94	0.00
17	107.00	3.77	3.77	0.00
16	107.00	3.22	3.19	-0.03
15	107.00	3.63	3.69	0.06
14	107.00	3.85	3.17	-0.68
13	107.00	3.05	2.06	-0.99
12	107.00	3.65	1.64	-2.01
11	107.00	3.89	1.39	-2.50
10	107.00	3.69	1.19	-2.50
9	107.00	3.17	1.11	-2.06
8	107.00	3.73	1.44	-2.29
7	107.00	3.84	3.90	0.06
6	107.00	3.78	3.19	-0.59
5	107.00	3.66	4.00	0.34
4	107.00	3.62	3.90	0.28
3	107.00	3.87	4.08	0.21
2	107.00	3.72	3.94	0.22
1	107.00	3.57	3.77	0.20
0	107.00	3.51	3.60	0.09

T100 años

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
18	131.00	4.09	4.09	0.00
17	131.00	3.99	3.99	0.00
16	131.00	3.48	3.48	0.00

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
15	131.00	3.89	3.89	0.00
14	131.00	4.08	3.64	-0.44
13	131.00	3.35	2.35	-1.00
12	131.00	3.80	1.87	-1.93
11	131.00	4.03	1.60	-2.43
10	131.00	3.78	1.37	-2.41
9	131.00	3.33	1.28	-2.05
8	131.00	3.92	1.65	-2.27
7	131.00	3.95	4.01	-0.06
6	131.00	3.95	3.33	-0.62
5	131.00	3.85	4.08	0.23
4	131.00	3.86	4.21	0.35
3	131.00	4.13	4.33	0.20
2	131.00	3.98	4.20	0.22
1	131.00	3.76	4.02	0.26
0	131.00	3.69	3.80	0.11

T500 años

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
18	194.00	4.44	4.44	0.00
17	194.00	4.41	4.41	0.00
16	194.00	4.29	4.29	0.00
15	194.00	4.24	4.24	0.00
14	194.00	4.52	4.52	0.00
13	194.00	4.22	2.99	-1.23
12	194.00	4.11	2.37	-1.74
11	194.00	4.31	2.07	-2.24

Sección	Q Total (m3/s)	Vel. agua ESTADO ACTUAL (m/s)	Vel. agua ESTADO PROYECTADO (m/s)	Diferencia velocidades (m)
10	194.00	3.91	1.80	-2.11
9	194.00	3.64	1.68	-1.96
8	194.00	4.28	2.14	-2.14
7	194.00	4.21	4.21	0.00
6	194.00	4.22	3.52	-0.70
5	194.00	4.16	4.23	0.07
4	194.00	4.16	4.40	0.24
3	194.00	4.64	4.79	0.15
2	194.00	4.47	4.83	0.36
1	194.00	4.23	4.54	0.31
0	194.00	4.11	4.27	0.16

De acuerdo a los resultados presentados, se tienen los siguientes valores de modificación de la velocidad de la corriente:

Para la máxima crecida ordinaria (T=3 años), se produce una disminución en la velocidad de la corriente de -2,32 m/s en la sección 10.

Para la avenida de 5 años, la variación máxima de la velocidad de la corriente es de -2.42 m/s y se produce en la sección 10.

Para la avenida de 10 años, la máxima variación de la velocidad de la corriente es de -2.48 m/s en la sección 10.

Para la avenida de 50 años, la máxima variación de la velocidad de la corriente es de -2.50 m/s en la sección 10 y 11.

Para la avenida de 100 años, la máxima variación de la velocidad de la corriente es de -2.43 m/s en la sección 11.

En cuanto a la avenida de 500 años, la variación máxima es de -2.24 m/s en la sección 11.

Por todo ello, se puede concluir que, para todos los períodos de retorno estudiados, en las secciones aguas arriba del azud, de la 8 a la 14 se produce una disminución de la velocidad de la corriente del

agua. A partir de la sección 15 no hay apenas variación de la velocidad por lo que podemos decir que el azud ya no produce ningún efecto. En las secciones aguas abajo del azud se produce un ligero aumento de la velocidad como consecuencia de la implantación del azud.

6 CONCLUSIONES GENERALES

Una vez que se ha realizado el estudio de inundación del río Cidacos a su paso por el azud proyectado en Arnedillo, se han obtenido las cotas de inundación para las avenidas correspondientes a $T=mco$, $T=5$, $T=10$, $T=50$, $T=100$ y $T=500$ años.

Teniendo en cuenta las limitaciones en los usos del suelo establecidas en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se puede concluir:

- El **emplazamiento del futuro azud queda dentro de la Zona de Servidumbre del Río Cidacos** (5 metros de anchura a ambos lados del cauce, definido por la máxima crecida ordinaria). Así mismo, la escollera se encuentra dentro de esta zona de servidumbre, pero su construcción se considera necesaria para la protección del dominio público hidráulico.
- El **emplazamiento del azud y de las instalaciones auxiliares se encuentran dentro de la Zona de policía del Cauce** (100 metros de anchura a ambos lados del cauce definido por la máxima crecida ordinaria), por lo que será precisa la autorización del Organismo de Cuenca, en este caso, de la Confederación Hidrográfica del Ebro.
- El **emplazamiento de las instalaciones de pretratamiento de las aguas derivadas del azud queda fuera de la llanura de inundación correspondiente a la avenida de 100 años**, (y, por tanto, queda fuera de la Zona de Flujo Preferente), con la implantación de la urbanización a una cota de 677,00 metros, lo que supone un recrecido máximo en el lado del terraplén respecto de las cotas del terreno actual de unos 4,00 metros.
- El **emplazamiento de las instalaciones de pretratamiento de las aguas derivadas del azud queda fuera de la llanura de inundación correspondiente a la avenida de 500 años**, con la implantación de la urbanización a una cota de 677,00 metros.

Asimismo, para los 2 casos en el estado proyectado se tiene:

- **ACONDICIONAMIENTO TERRENO AGUAS ABAJO DEL AZUD MARGEN DERECHA**
 - Para todos los períodos de retorno estudiados en las secciones aguas arriba del azud, de la sección 8 a la 14, se produce un aumento de cota debido a la implantación del azud. A partir de la sección

15 hasta la 18 no se produce ninguna variación de cota debido a que el azud ya no produce ningún efecto. En el resto de secciones aguas abajo, desde la sección 0 a la 7, se produce una pequeña variación de cota debido a que el acondicionamiento del cauce compensa el efecto que produce el azud.

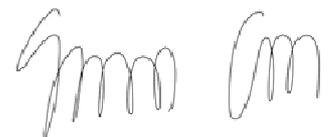
- Para todos los períodos de retorno estudiados de la sección 8 a la 14 se produce una disminución de la velocidad de la corriente del agua debido a la implantación del azud. A partir de la sección 15 a la 18 no hay variación debido a que el azud ya no produce ningún efecto. En las secciones aguas abajo de la 0 a la 7 se produce una disminución de la velocidad de la corriente debido al aumento de la sección hidráulica del cauce. En cualquier caso, **los valores absolutos de velocidad obtenidos se consideran aceptables para los períodos de retorno correspondientes.**

- **SIN ACONDICIONAMIENTO**

- Para todos los períodos de retorno estudiados en las secciones aguas arriba del azud, de la sección 8 a la 14, se produce un aumento de cota debido a la implantación del azud. A partir de la sección 15 hasta la 18 no se produce ninguna variación de cota debido a que el azud ya no produce ningún efecto. En el resto de secciones aguas abajo, desde la sección 0 a la 7, se produce un pequeño aumento de cota debido al efecto que produce el azud.
- Para todos los períodos de retorno estudiados de la sección 8 a la 14 se produce una disminución de la velocidad de la corriente del agua debido a la implantación del azud. A partir de la sección 15 a la 18 no hay variación debido a que el azud ya no produce ningún efecto. En las secciones aguas abajo de la 0 a la 7 se produce un aumento de la velocidad de la corriente debido al efecto producido por el azud. En cualquier caso, **los valores absolutos de velocidad obtenidos se consideran aceptables para los períodos de retorno correspondientes.**

Valladolid, febrero de 2024

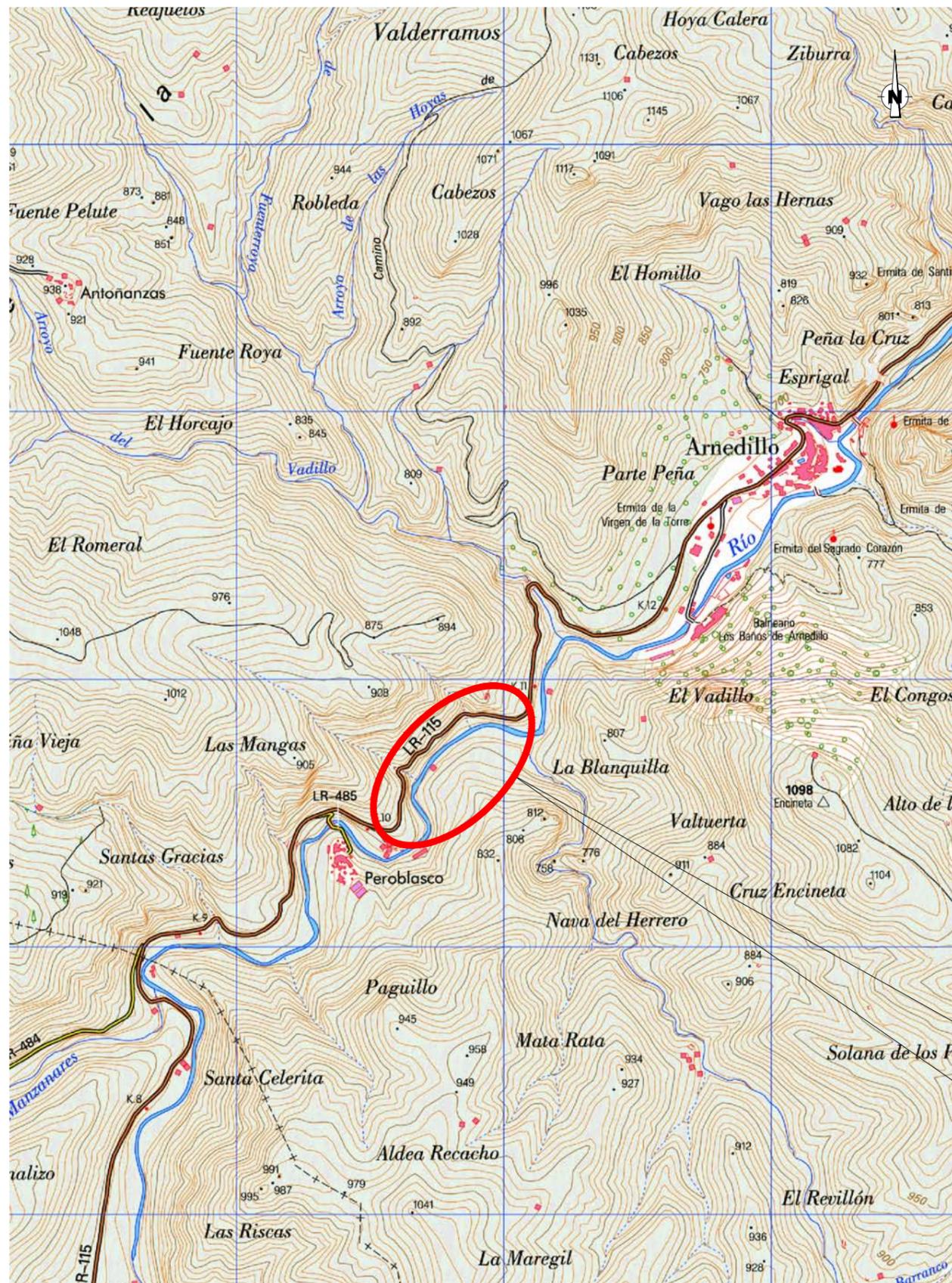
La ingeniera autora del Estudio Hidráulico:



Fdo: Sandra Gómez Merino
Ingeniera T. de obras públicas.
Estudio de Ingeniería Civil, SL.

APÉNDICE 1. FICHEROS DE ENTRADA DE DATOS DE HEC-RAS

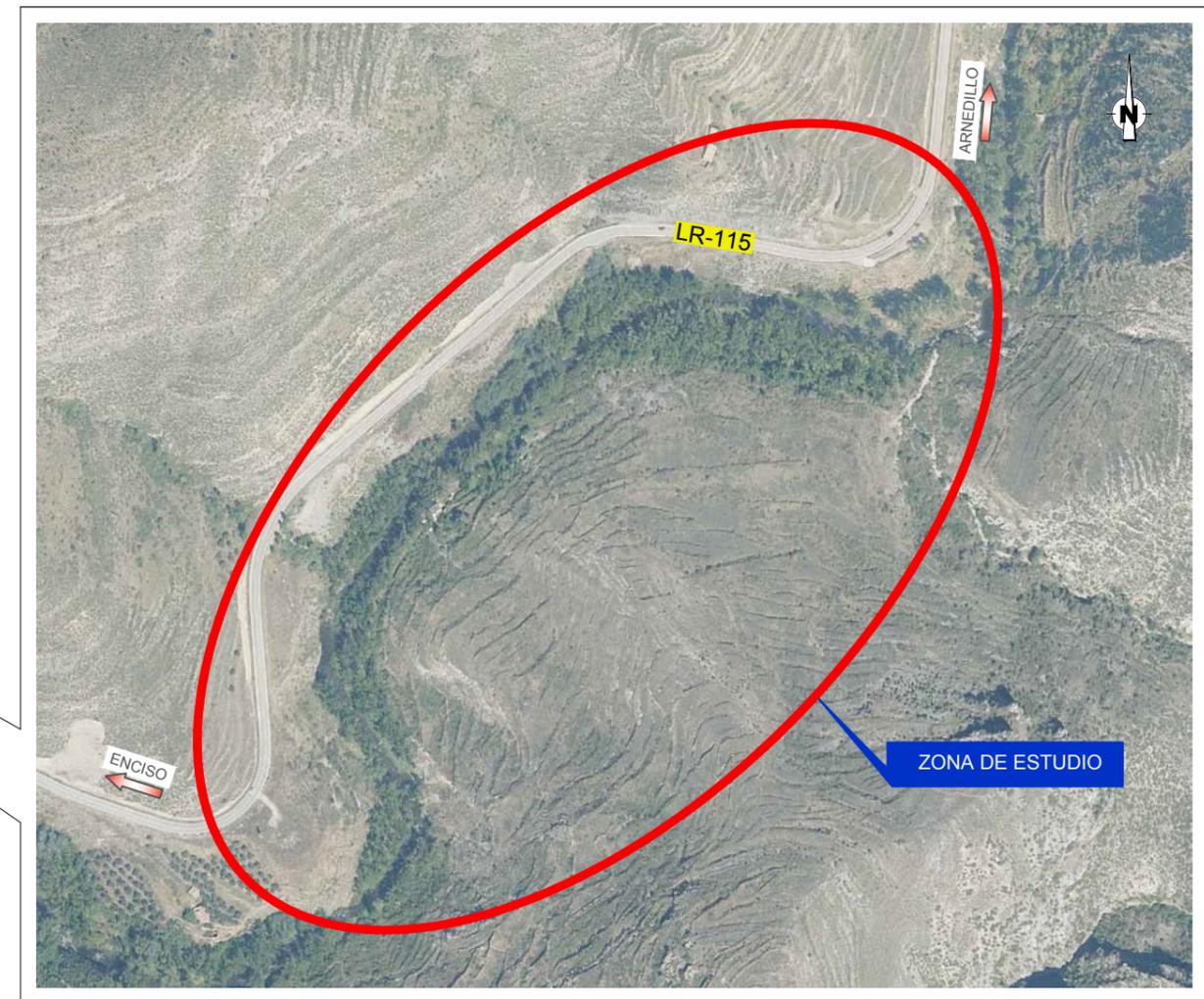
APÉNDICE 2. PLANOS



ESCALA 1:200000

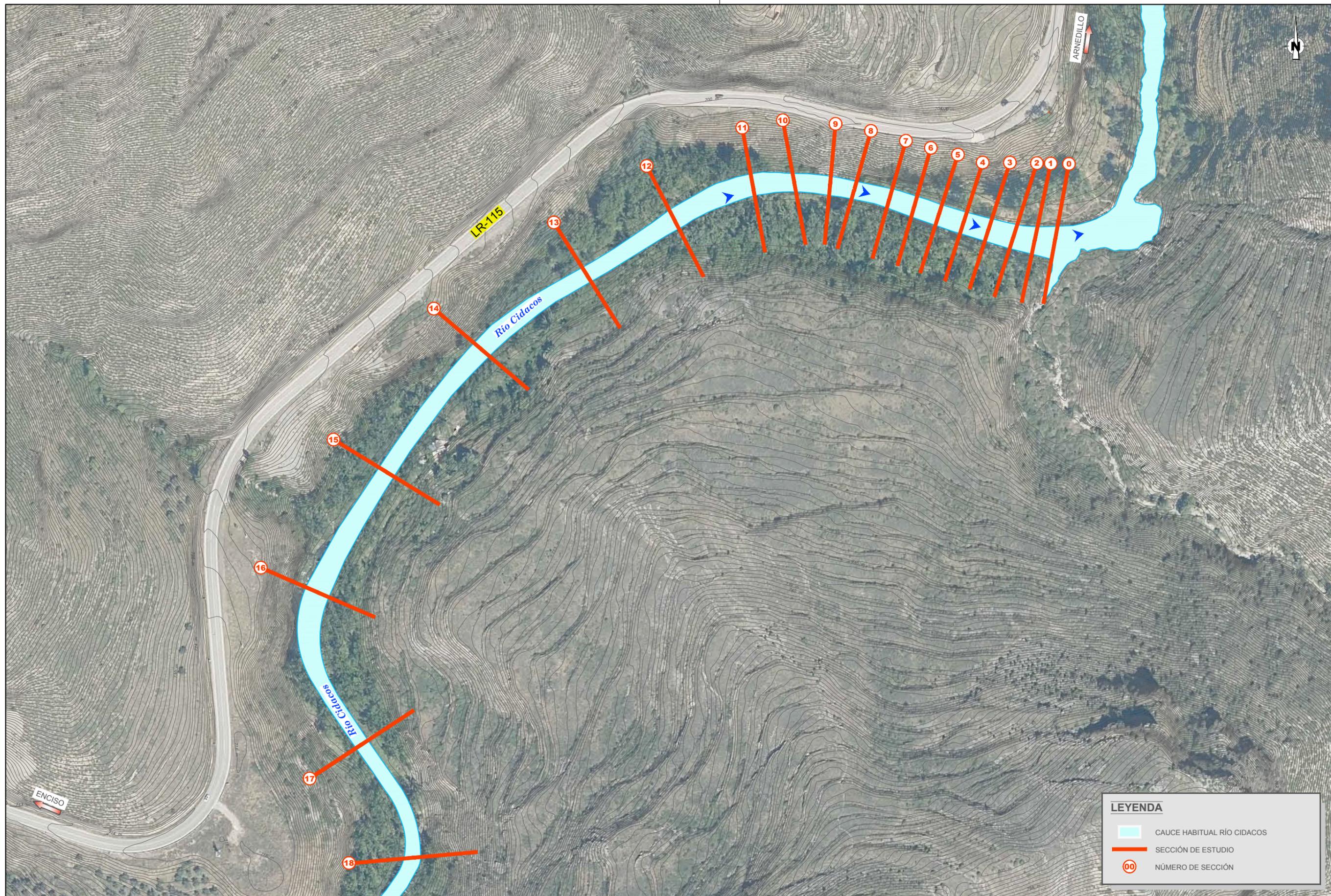
ÍNDICE DE PLANOS

- 1.- SITUACIÓN E ÍNDICE
- 2.1.- PLANTA GENERAL Y SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO ACTUAL
- 2.2.- PERFILES TRANSVERSALES ESTADO ACTUAL
- 2.3.- PLANTA DE INUNDACIÓN ESTADO ACTUAL
- 3.1.- PLANTA GENERAL Y SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO CON ACONDICIONAMIENTO
- 3.2.- PERFILES TRANSVERSALES ESTADO PROYECTADO CON ACONDICIONAMIENTO
- 3.3.- PLANTA DE INUNDACIÓN ESTADO PROYECTADO CON ACONDICIONAMIENTO
- 4.1.- PLANTA GENERAL Y SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO SIN ACONDICIONAMIENTO
- 4.2.- PERFILES TRANSVERSALES ESTADO PROYECTADO SIN ACONDICIONAMIENTO
- 4.3.- PLANTA DE INUNDACIÓN ESTADO PROYECTADO SIN ACONDICIONAMIENTO



ESCALA 1:5000

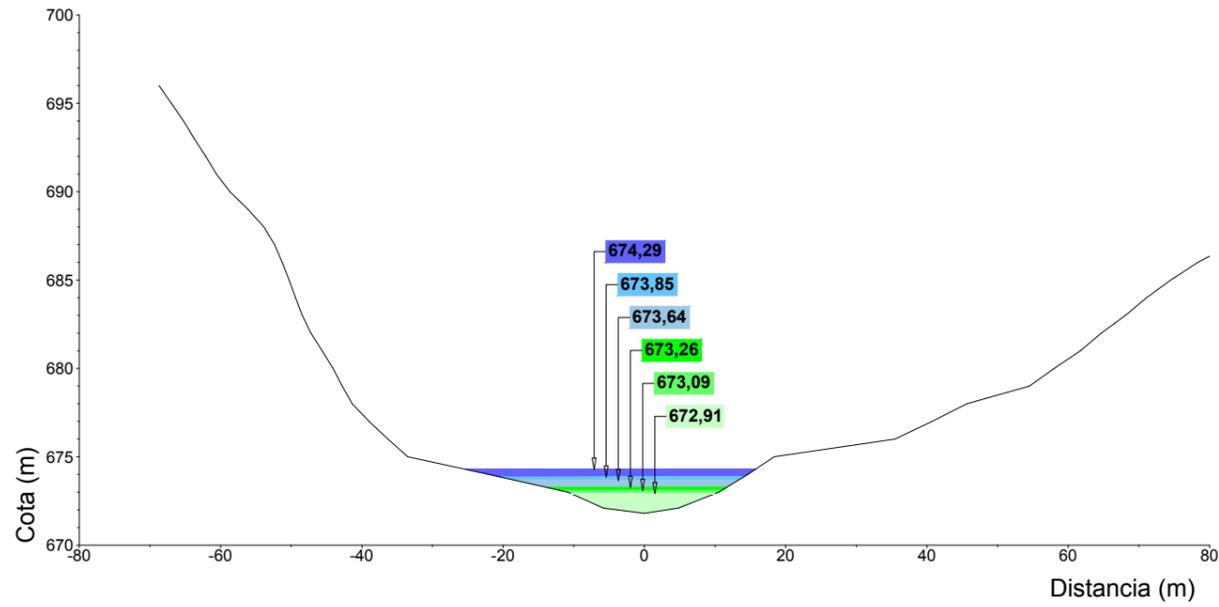
EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO  Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: INDICADAS	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SITUACIÓN E ÍNDICE	Nº: 1 Hoja 01 de 01
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	ORIGINAL UNE A-3 FECHA: FEBRERO 2024		



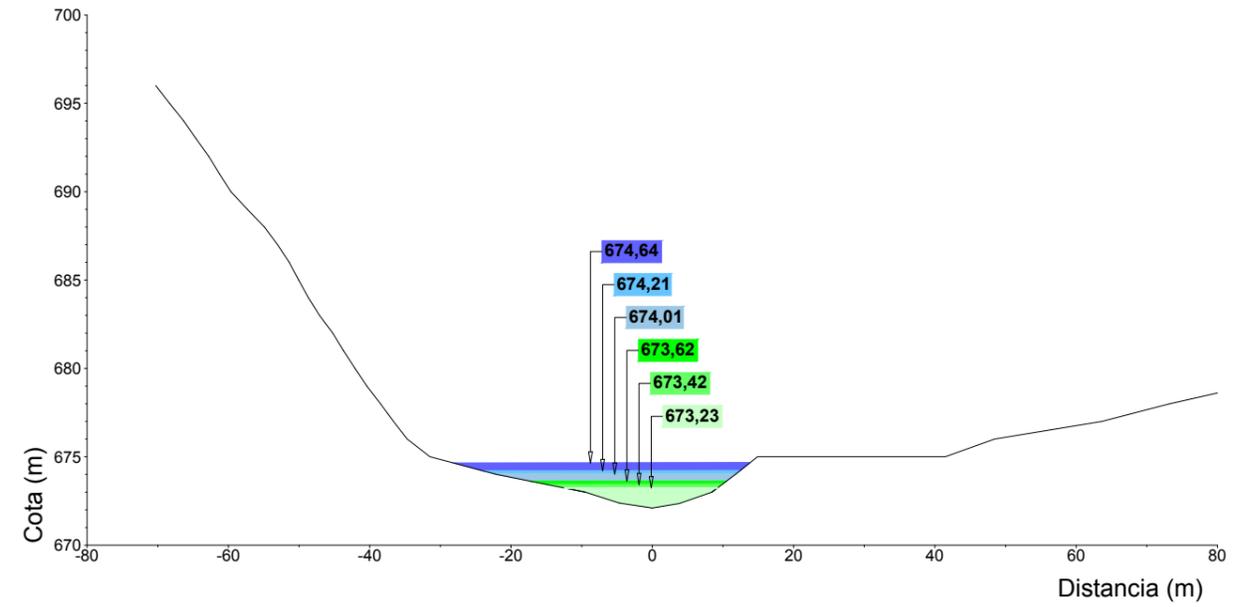
<p>EL PROMOTOR</p>  <p>Consorcio de Aguas y Residuos de La Rioja</p>	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>Ángel Castillo González</p>	<p>REDACCIÓN DEL PROYECTO</p>  <p>Oscar F. González Vega EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</p>	<p>PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018</p> <p>SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)</p>	<p>ESCALA: 1:2000</p> <p>ORIGINAL UNE A-3</p> <p>FECHA FEBRERO 2024</p>	<p>PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN PLANTA GENERAL Y SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO ACTUAL</p>	<p>Nº: 2.1</p> <p>Hoja 01 de 01</p>
---	---	---	--	---	---	-------------------------------------

LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS

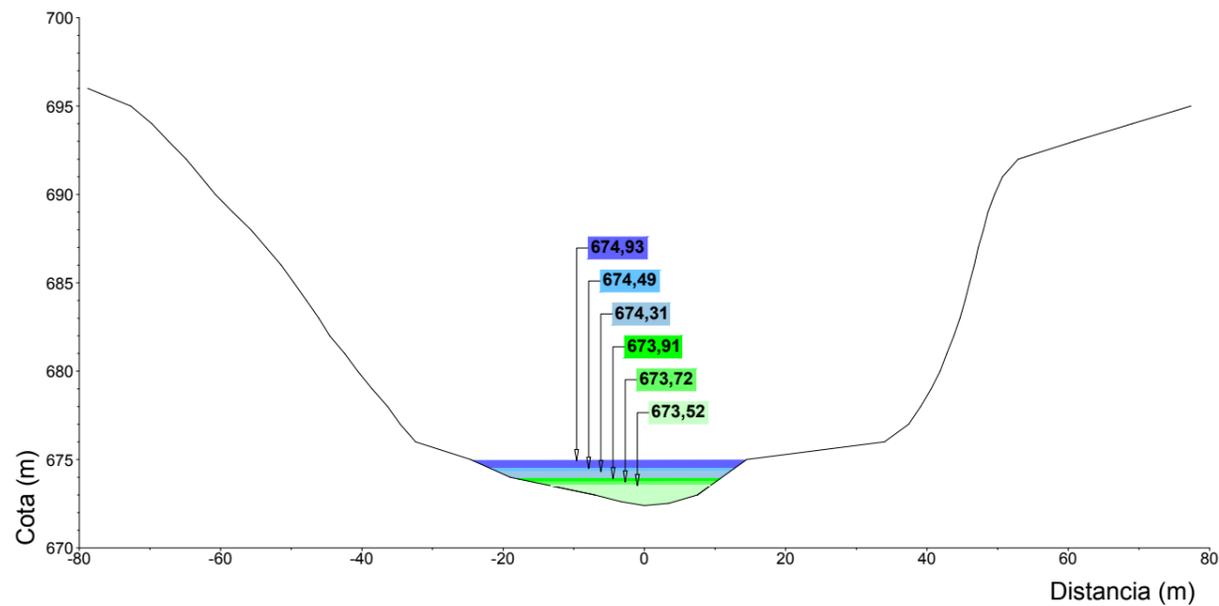
SECCIÓN 0



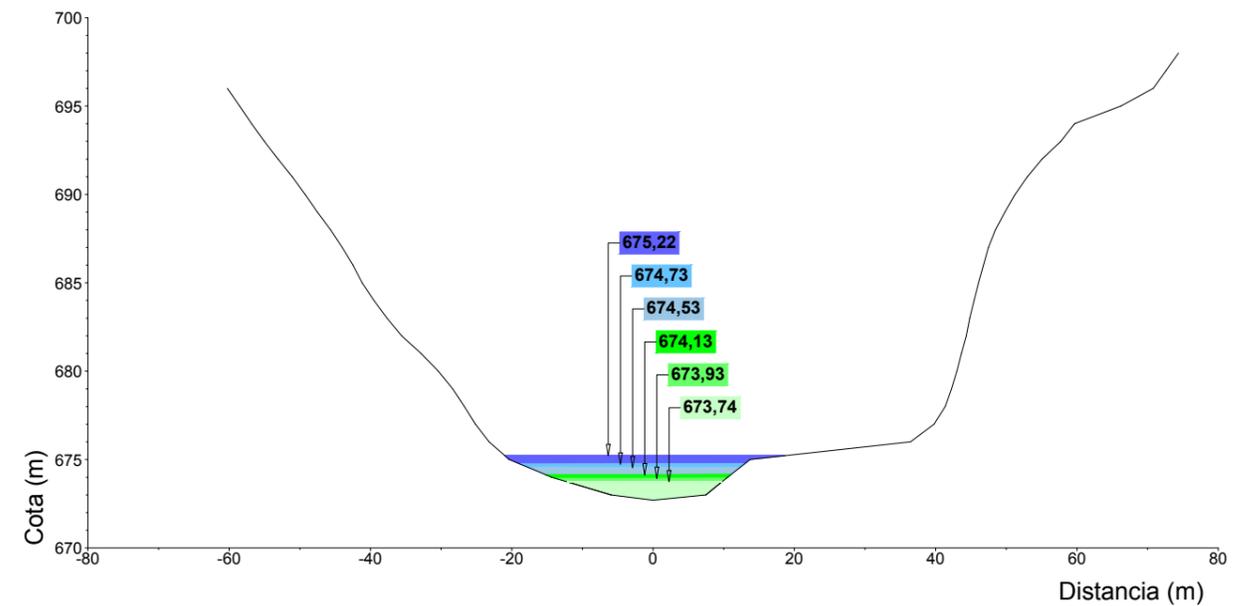
SECCIÓN 1



SECCIÓN 2



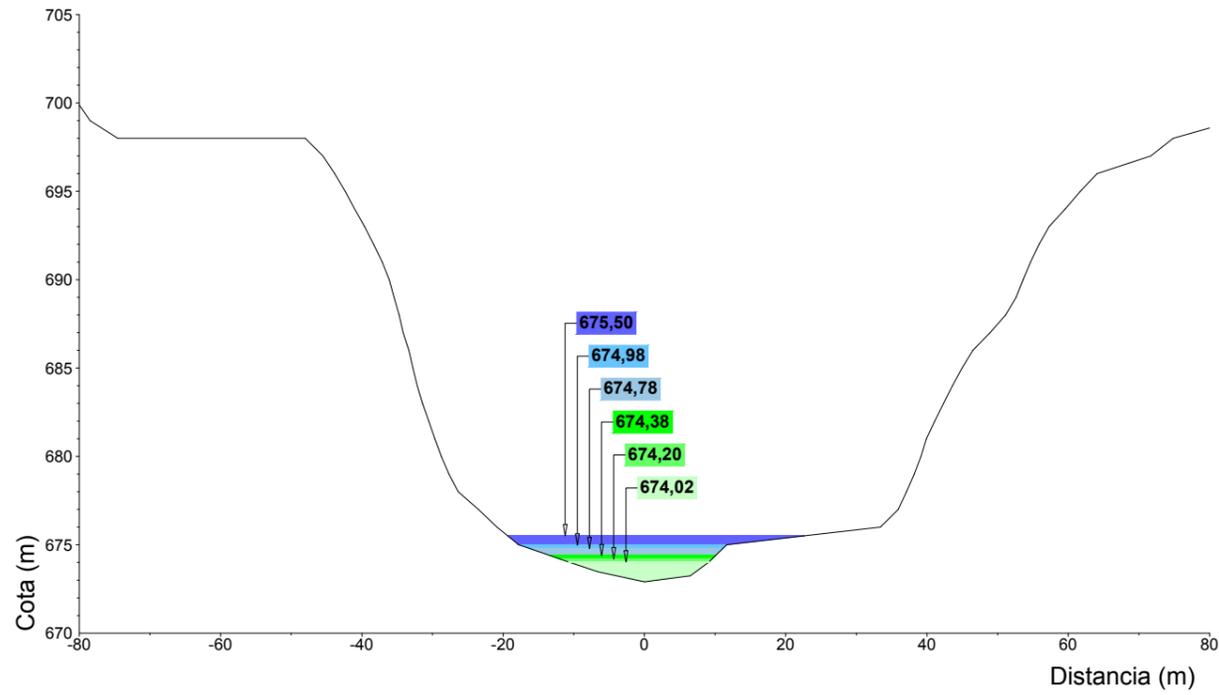
SECCIÓN 3



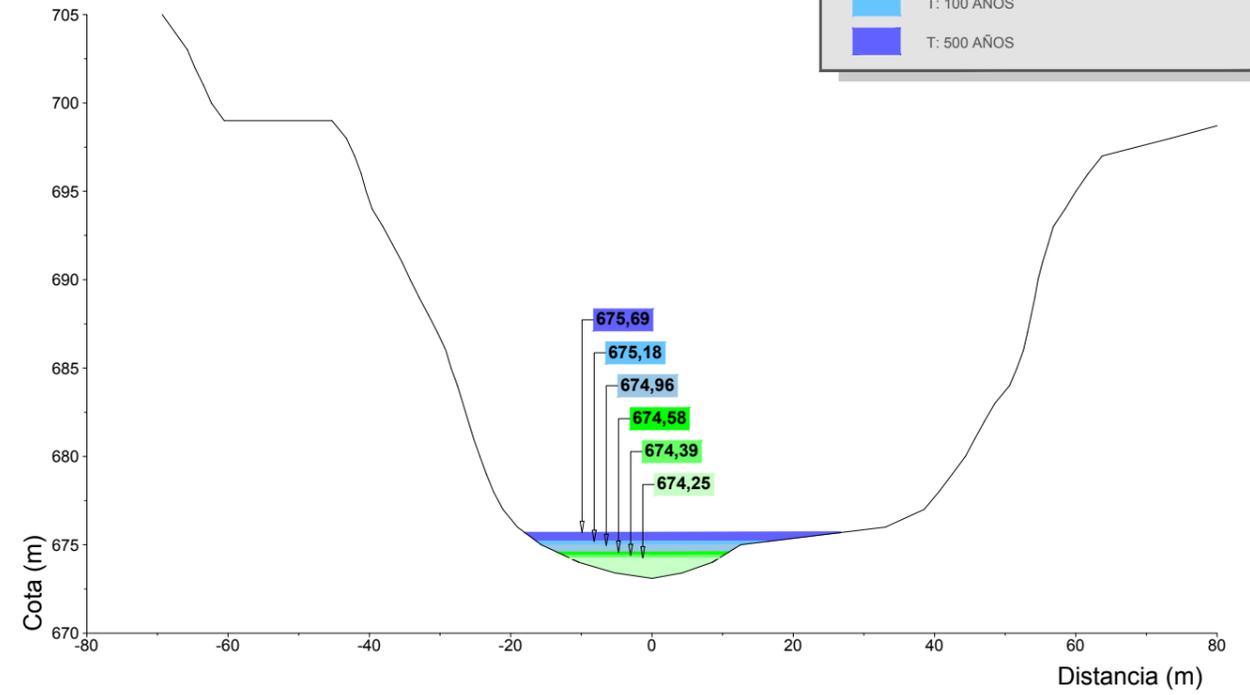
EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO  Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO ACTUAL	Nº: 2.2 Hoja 01 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		

LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS

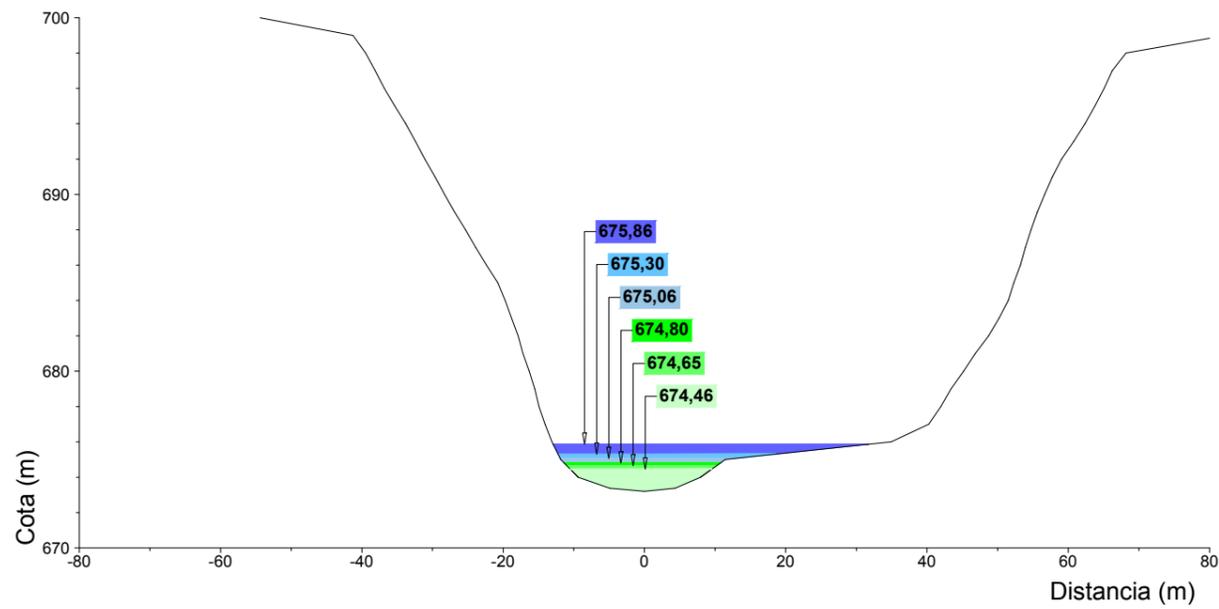
SECCIÓN 4



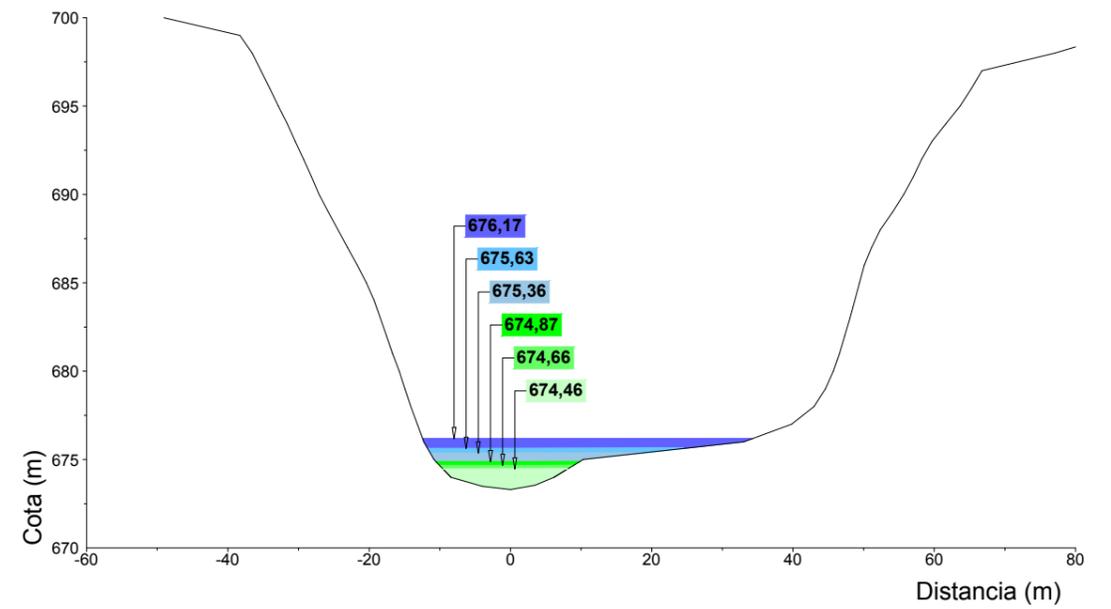
SECCIÓN 5



SECCIÓN 6



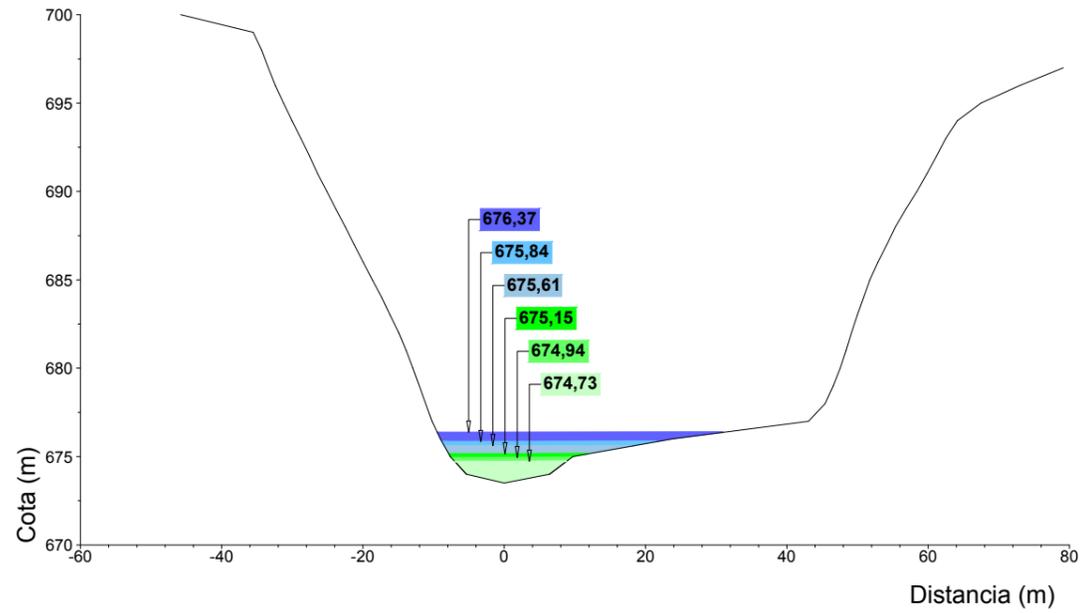
SECCIÓN 7



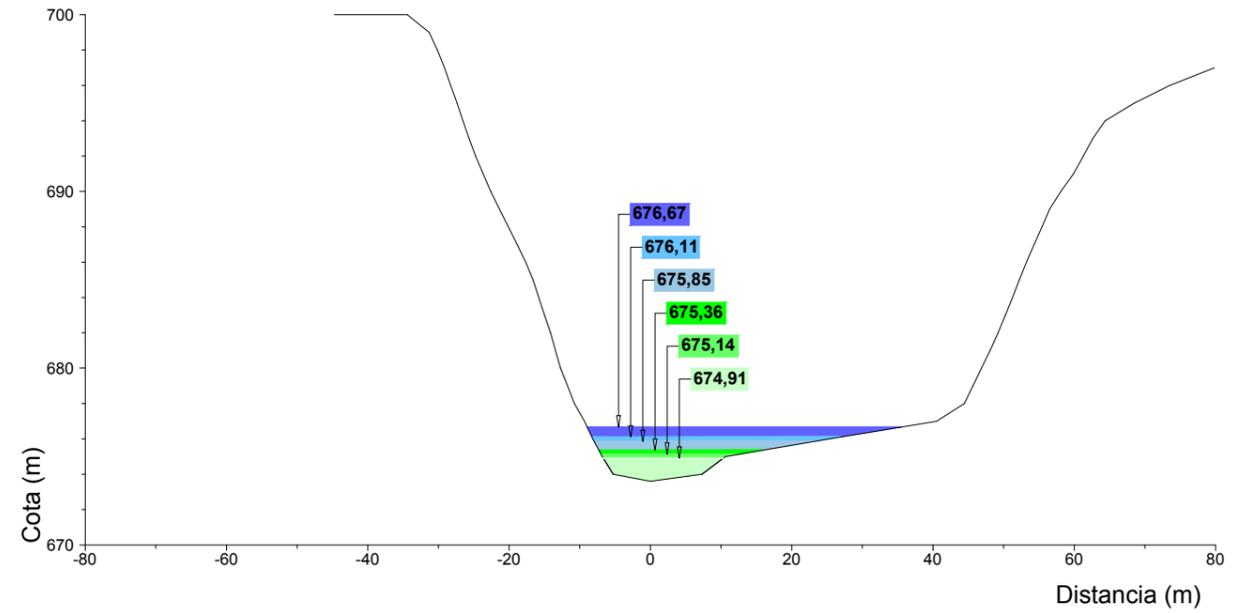
EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO  Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO ACTUAL	Nº: 2.2 Hoja 02 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		

LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS

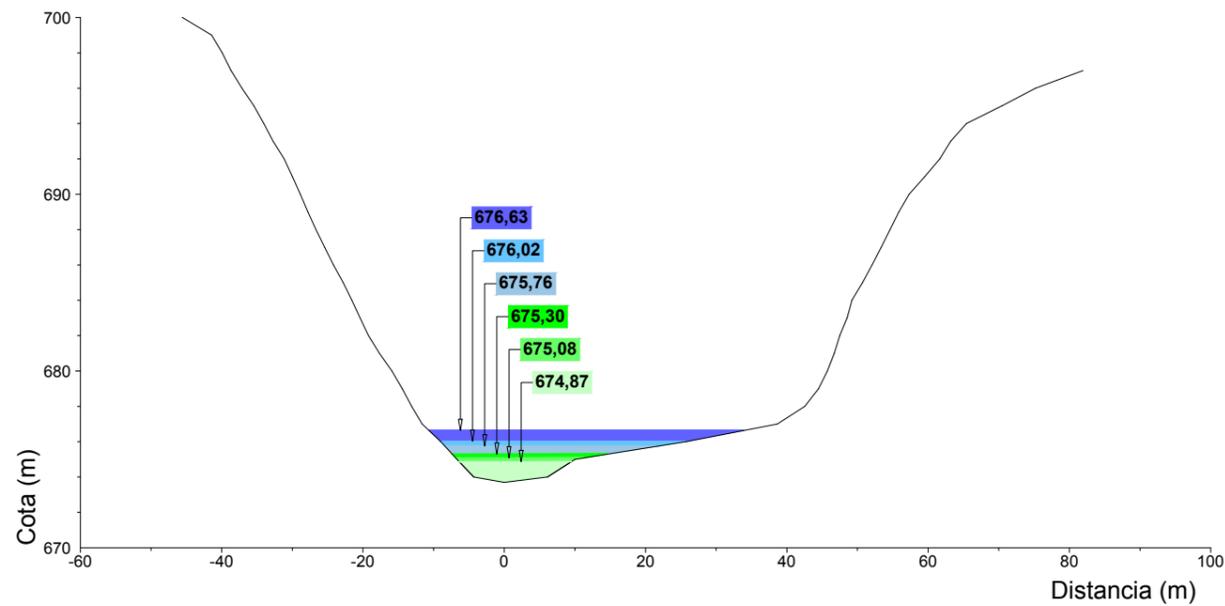
SECCIÓN 8



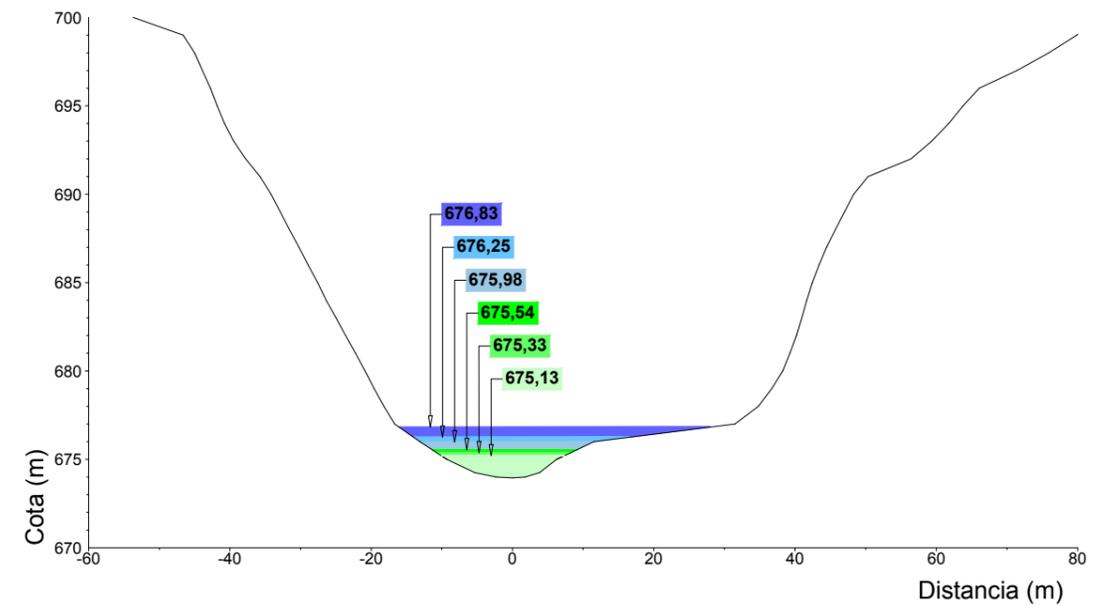
SECCIÓN 9



SECCIÓN 10



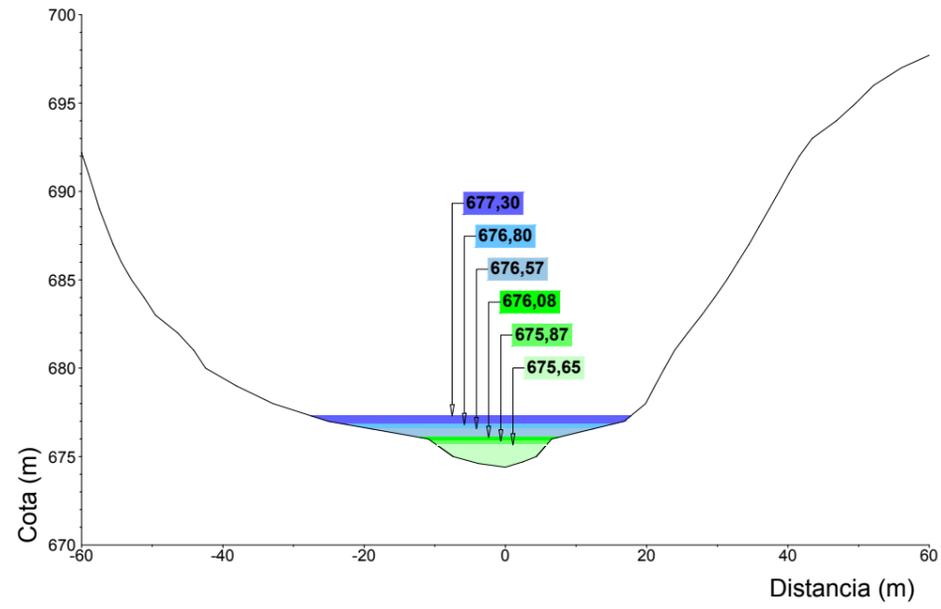
SECCIÓN 11



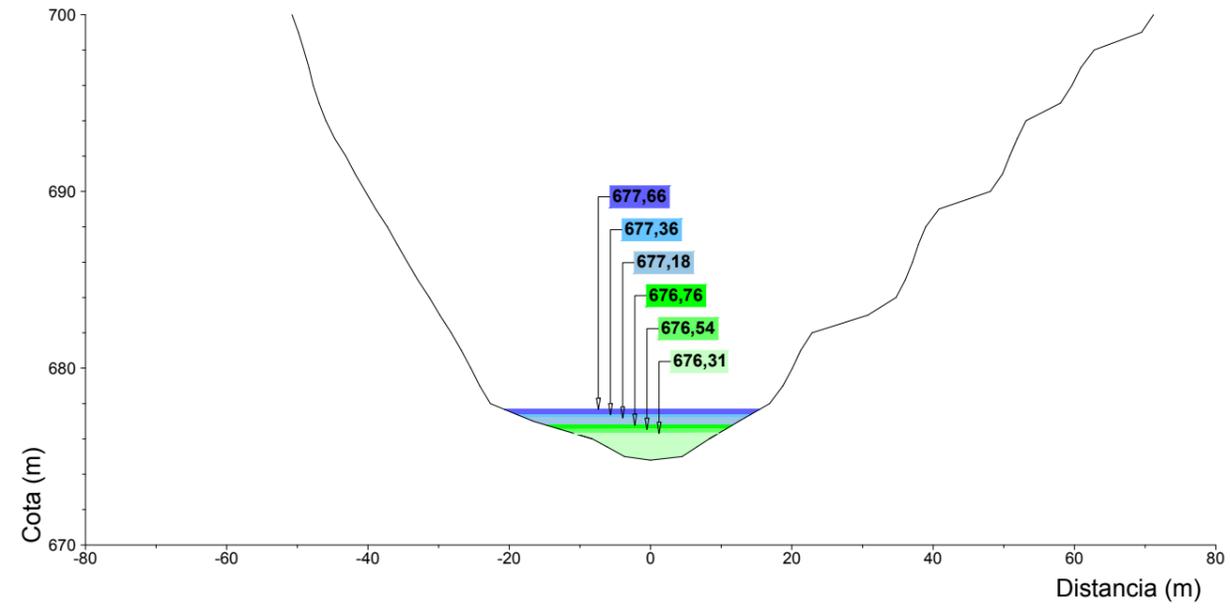
EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO  Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO ACTUAL	Nº: 2.2 Hoja 03 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		

LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS

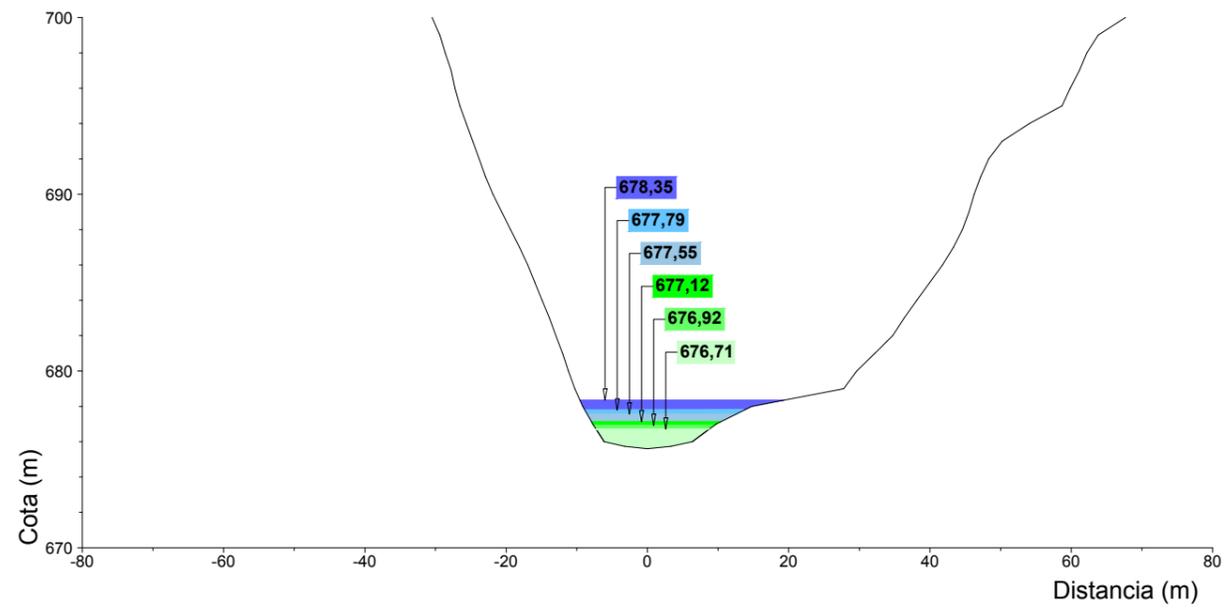
SECCIÓN 12



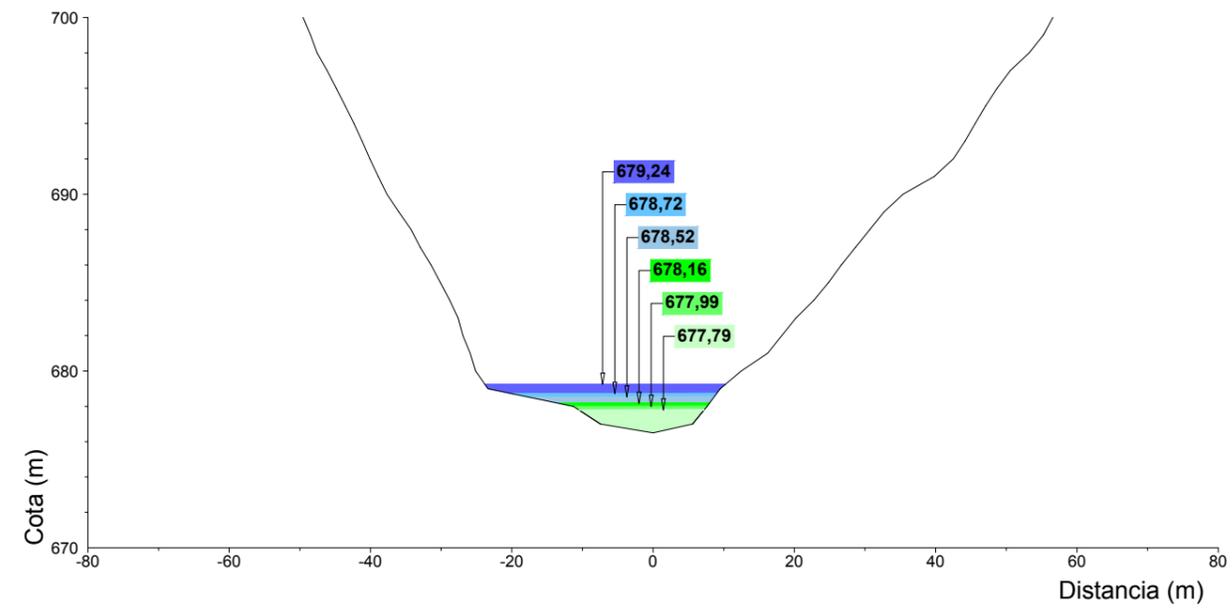
SECCIÓN 13



SECCIÓN 14



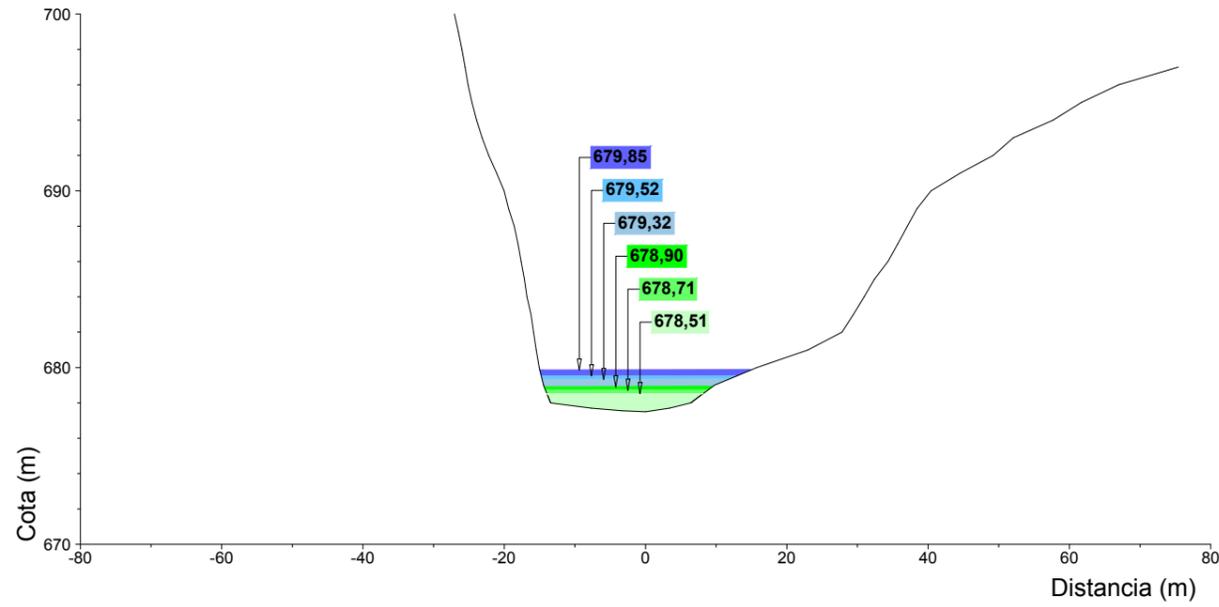
SECCIÓN 15



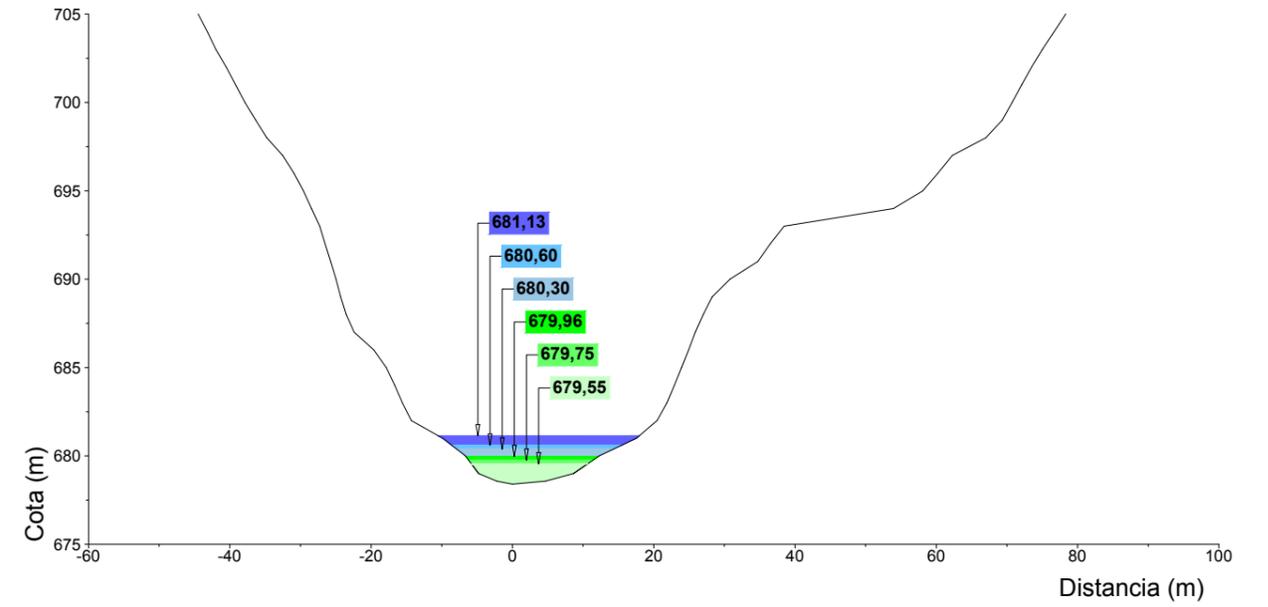
EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO  Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO ACTUAL	Nº: 2.2 Hoja 04 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		

LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS

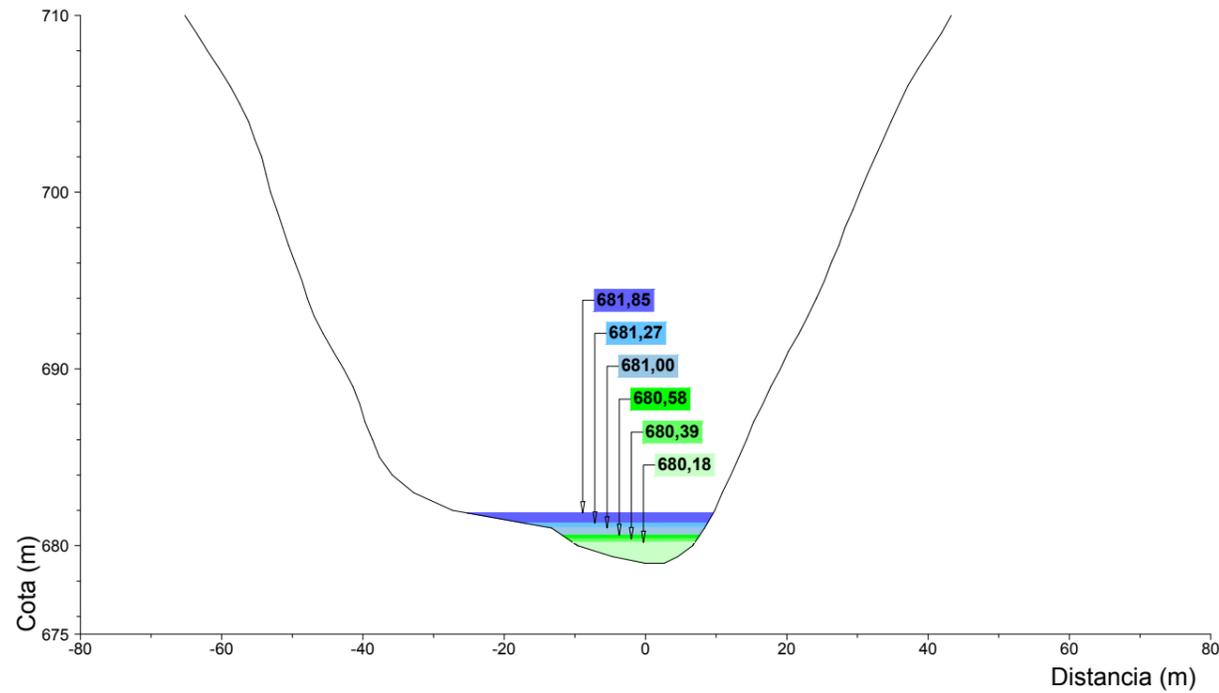
SECCIÓN 16



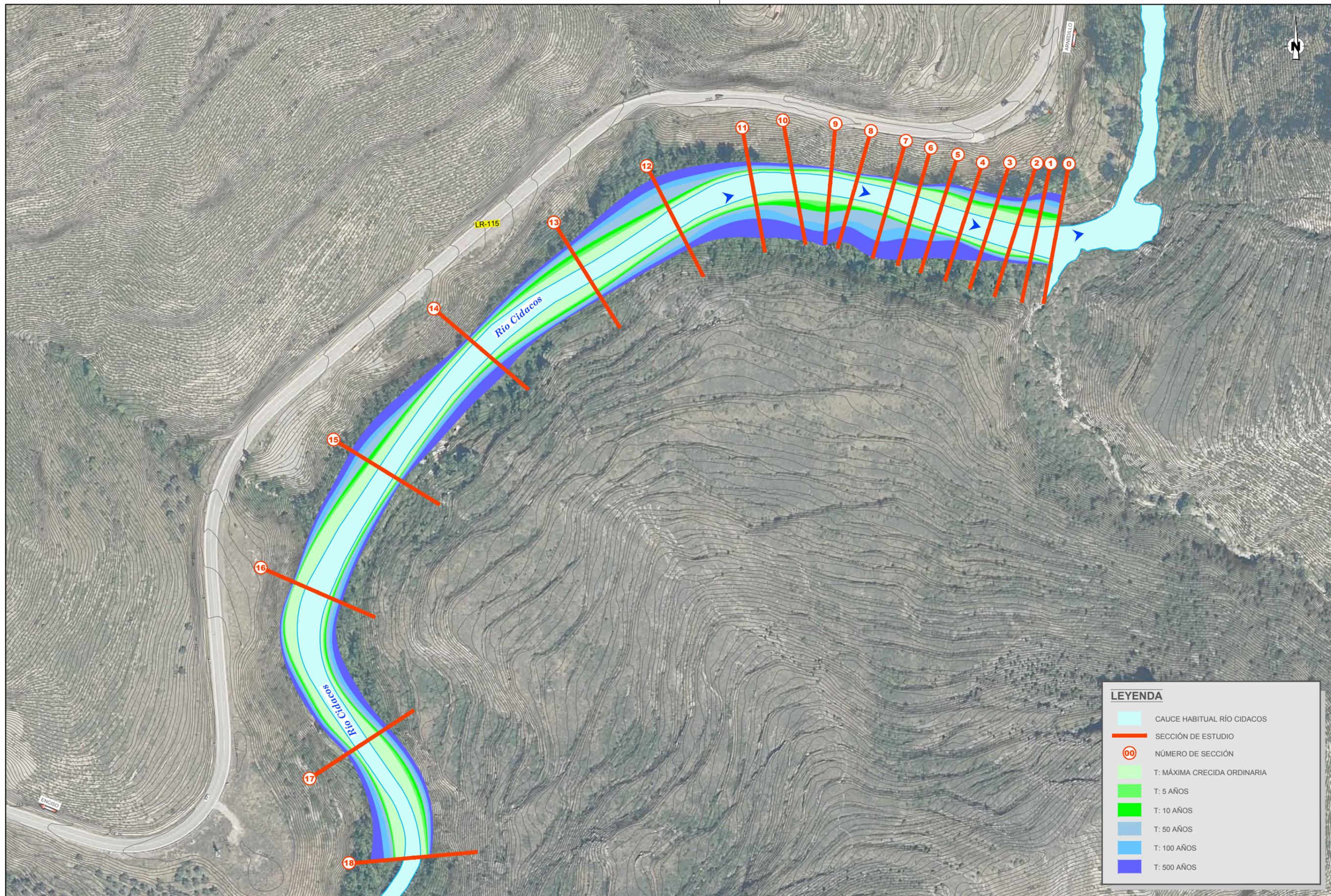
SECCIÓN 17



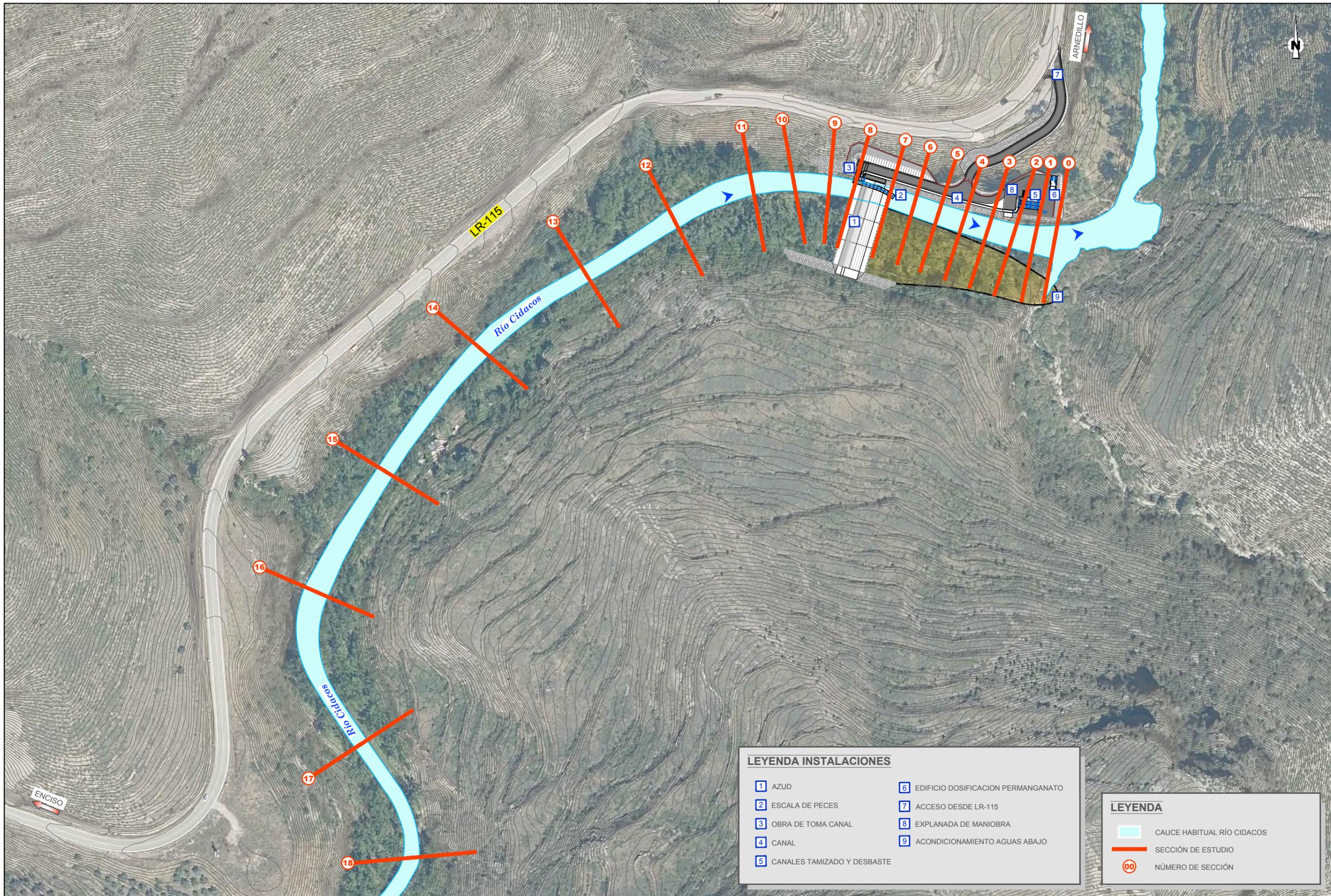
SECCIÓN 18



EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO  Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO ACTUAL	Nº: 2.2 Hoja 05 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		



<p>EL PROMOTOR</p>  <p>Consorcio de Aguas y Residuos de La Rioja</p>	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>Ángel Castillo González</p>	<p>REDACCIÓN DEL PROYECTO</p>  <p>Oscar F. González Vega EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</p>	<p>PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018</p> <p>SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)</p>	<p>ESCALA: 1:2000</p> <p>ORIGINAL UNE A-3</p> <p>FECHA FEBRERO 2024</p>	<p>PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN PLANTA DE INUNDACIÓN ESTADO ACTUAL</p>	<p>Nº: 2.3</p> <p>Hoja 01 de 01</p>
---	---	---	--	---	--	-------------------------------------



LEYENDA INSTALACIONES

1	AZUD	6	EDIFICIO DOSIFICACION PERMANGANATO
2	ESCALA DE PECES	7	ACCESO DESDE LR-115
3	OBRA DE TOMA CANAL	8	EXPLANADA DE MANIOBRA
4	CANAL	9	ACONDICIONAMIENTO AGUAS ABAJO
5	CANALES TAMIZADO Y DESBASTE		

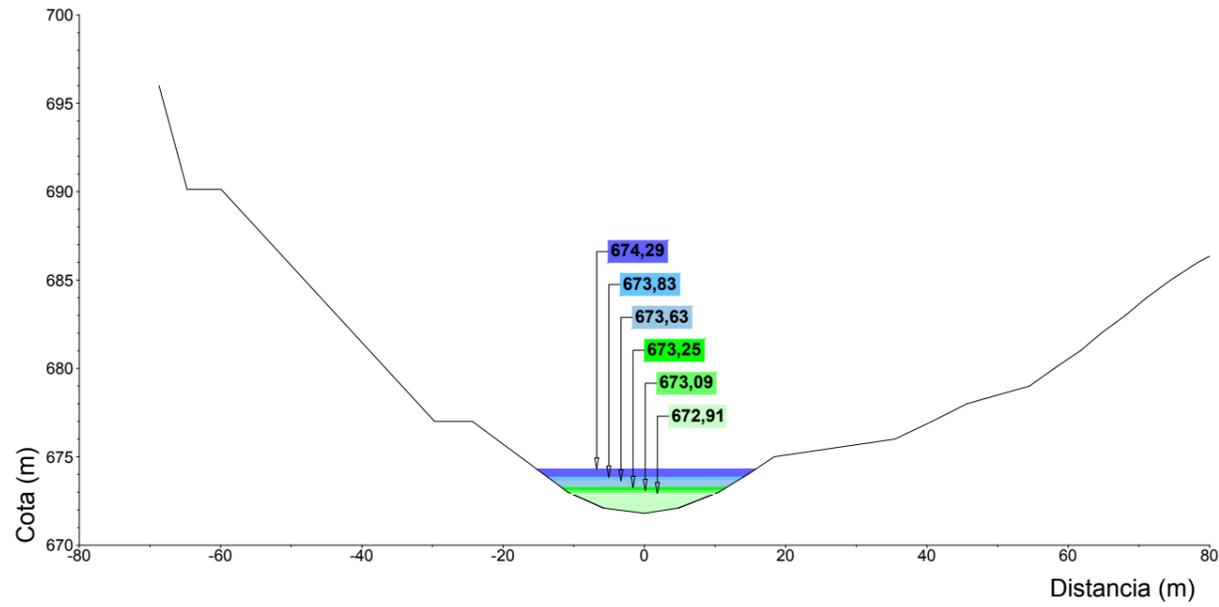
LEYENDA

	CAUCE HABITUAL RIO CIDACOS
	SECCION DE ESTUDIO
	NÚMERO DE SECCIÓN

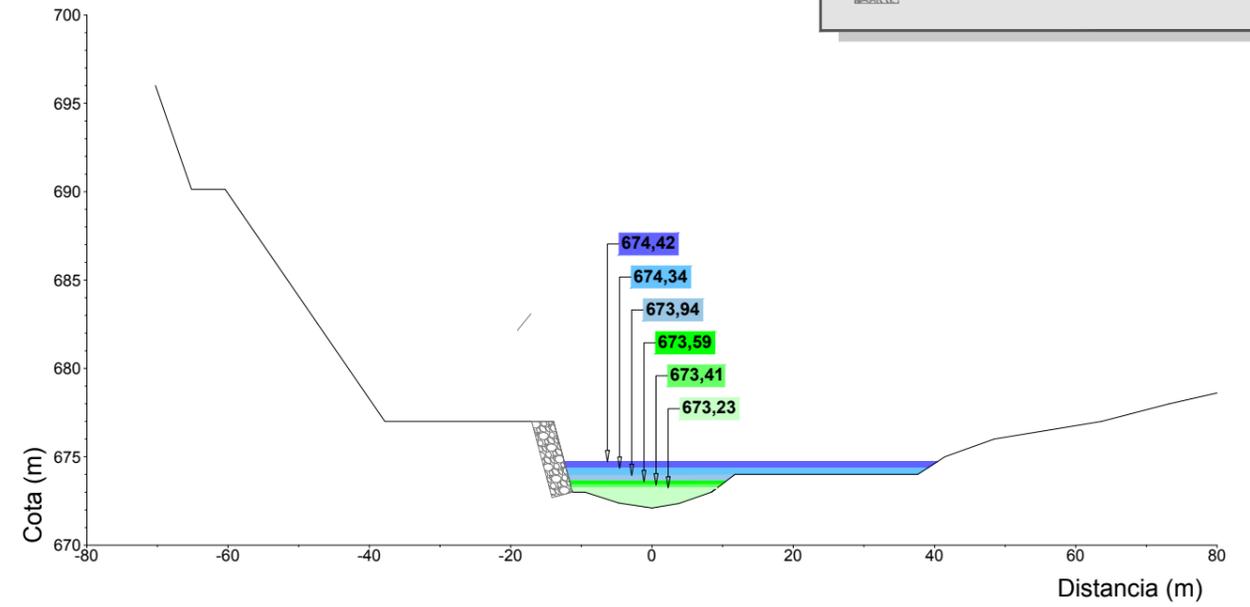
<p>EL PROMOTOR</p> 	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>Ángel Castillo González</p>	<p>REDACCIÓN DEL PROYECTO</p>  <p>Oscar F. González Vega EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</p>	<p>PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018</p> <p>SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)</p>	<p>ESCALA: 1:2000</p> <p>ORIGINAL UNE A-3</p> <p>FECHA: FEBRERO 2024</p>	<p>PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN PLANTA GENERAL Y SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO CON ACONDICIONAMIENTO</p>	<p>Nº: 3.1</p> <p>Hoja 01 de 01</p>
--	---	---	--	--	---	-------------------------------------

LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS
	ESCOLLERA

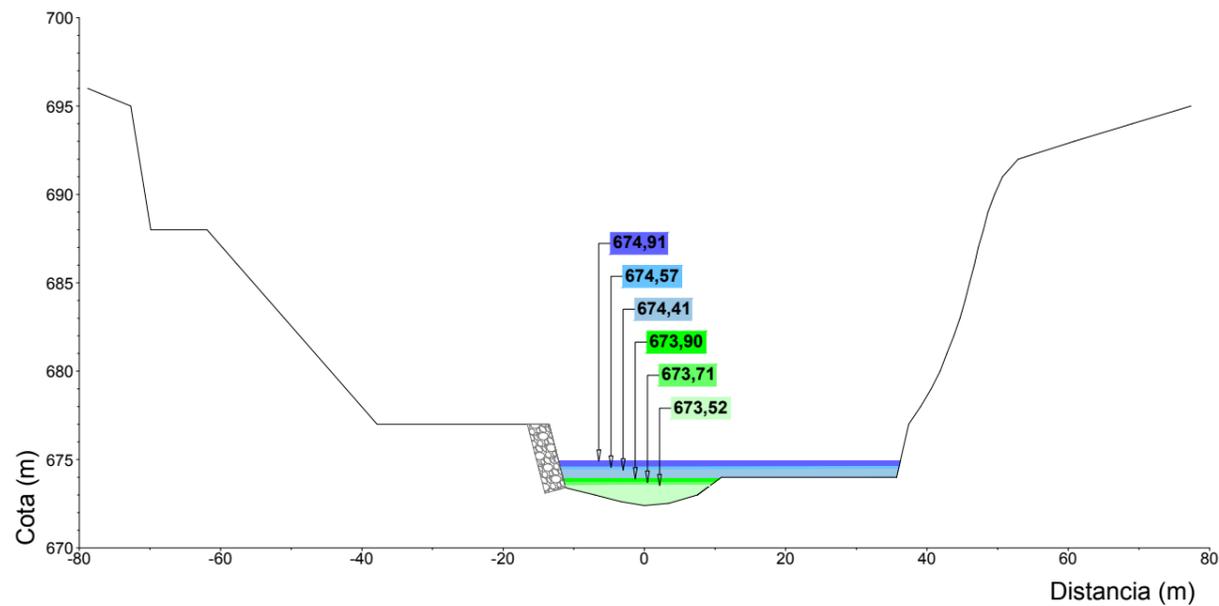
SECCIÓN 0



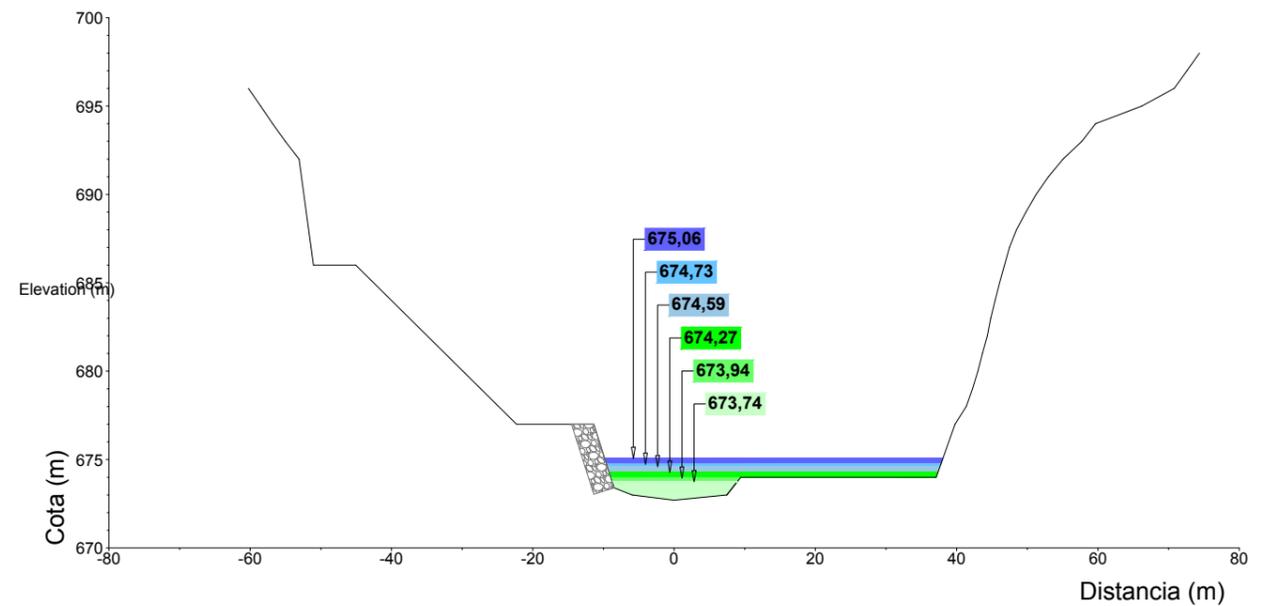
SECCIÓN 1



SECCIÓN 2



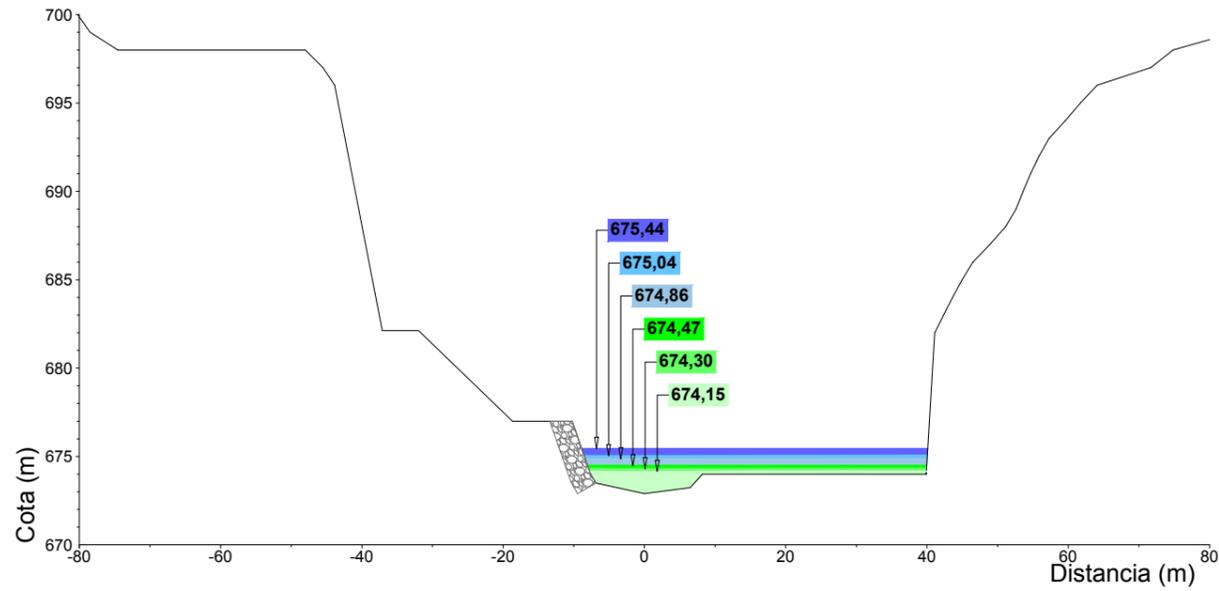
SECCIÓN 3



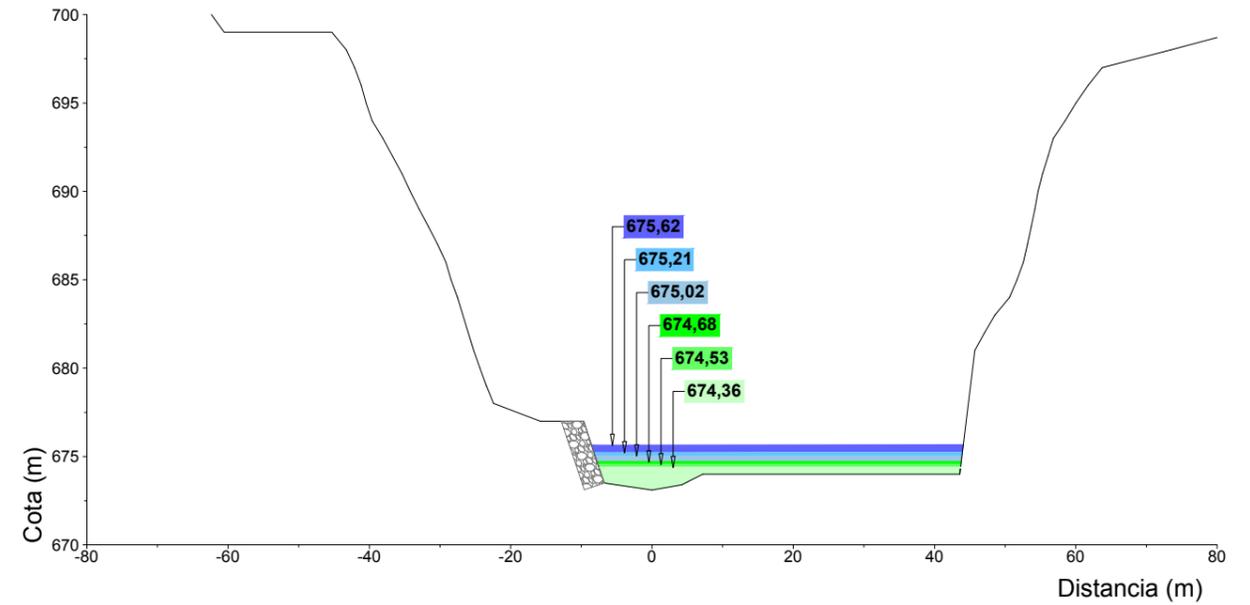
EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO  Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO CON ACONDICIONAMIENTO	Nº: 3.2 Hoja 01 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		

LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS
	ESCOLLERA

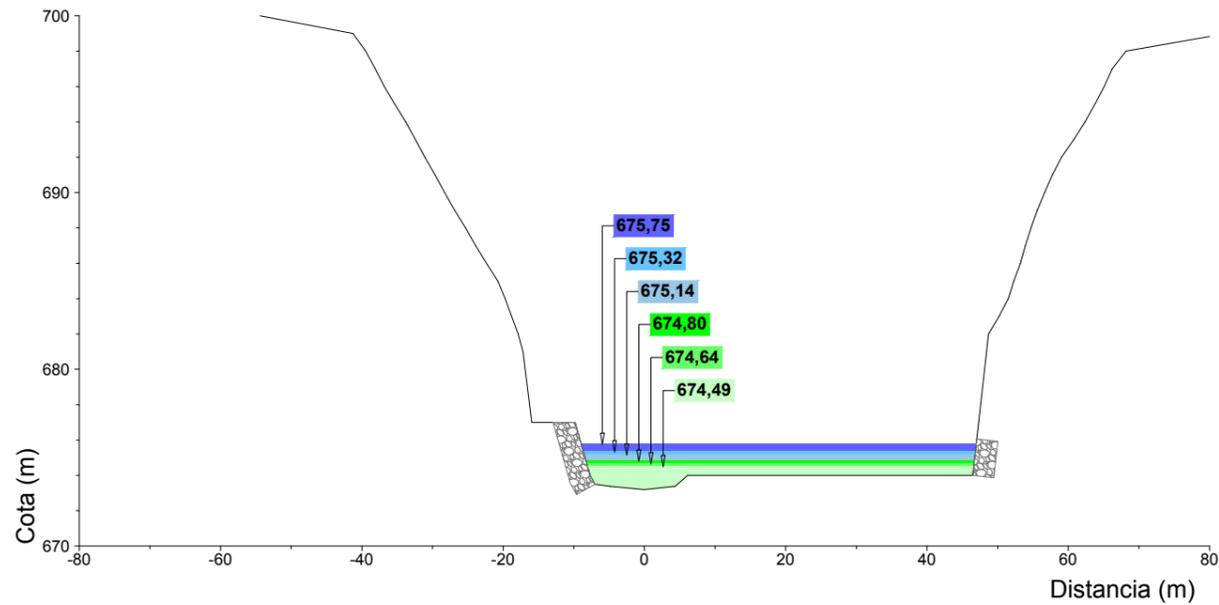
SECCIÓN 4



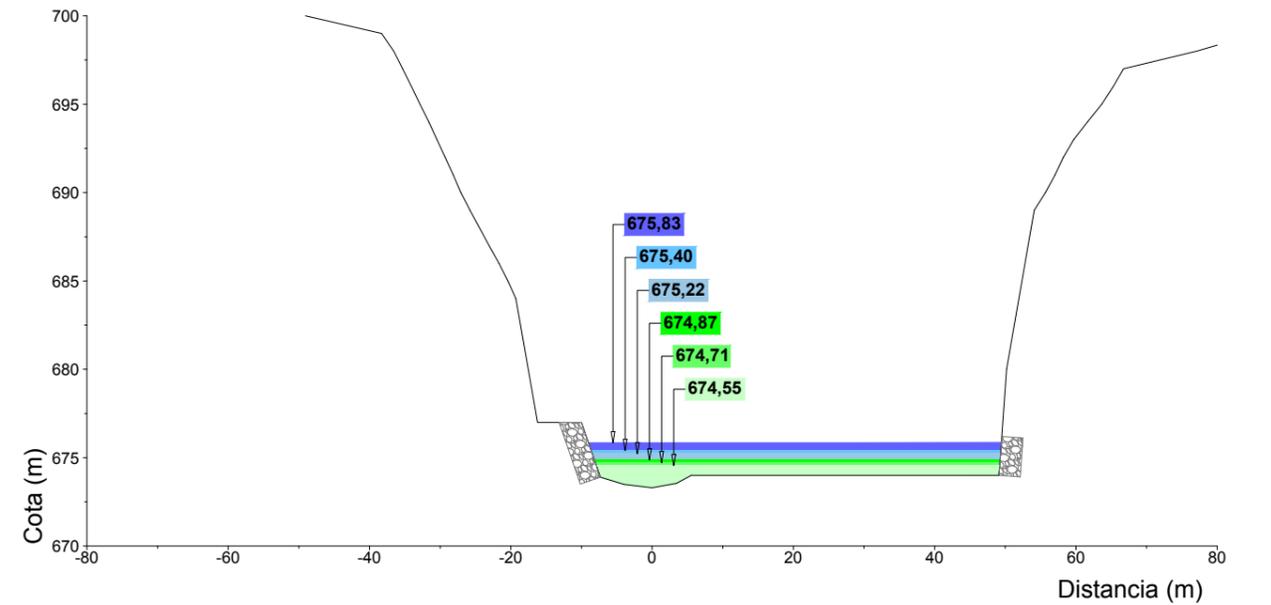
SECCIÓN 5



SECCIÓN 6



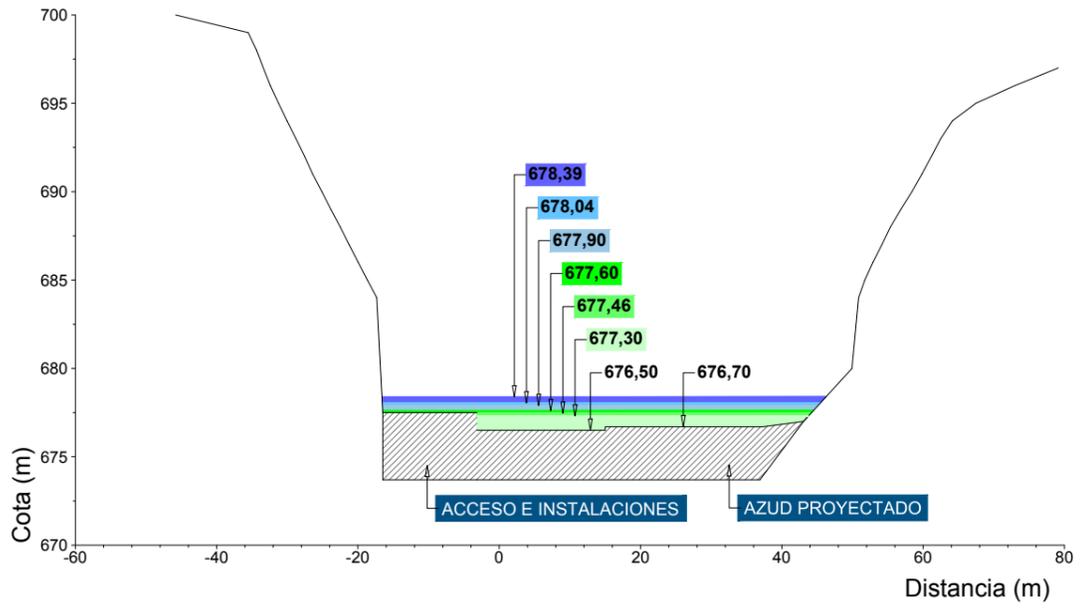
SECCIÓN 7



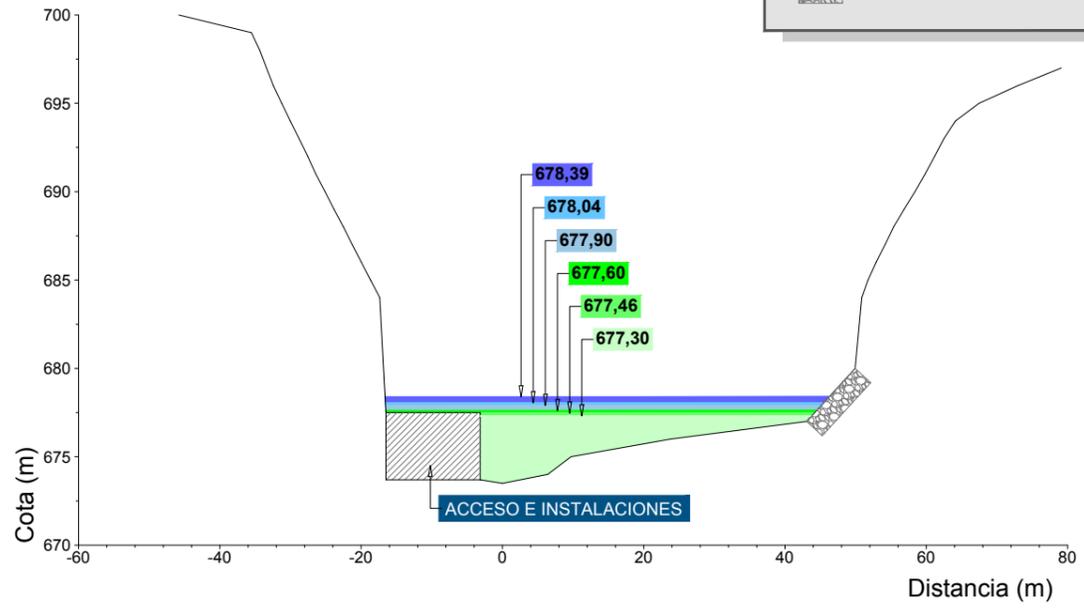
EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO  Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO CON ACONDICIONAMIENTO	Nº: 3.2 Hoja 02 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		

LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS
	ESCOLLERA

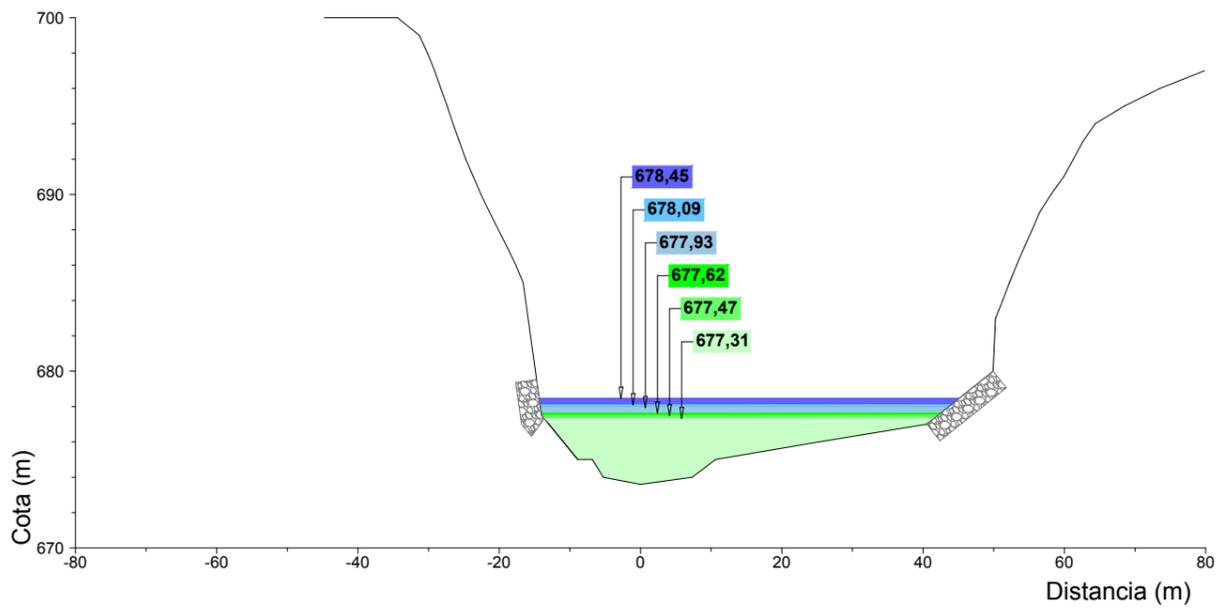
SECCIÓN 7,5 AZUD



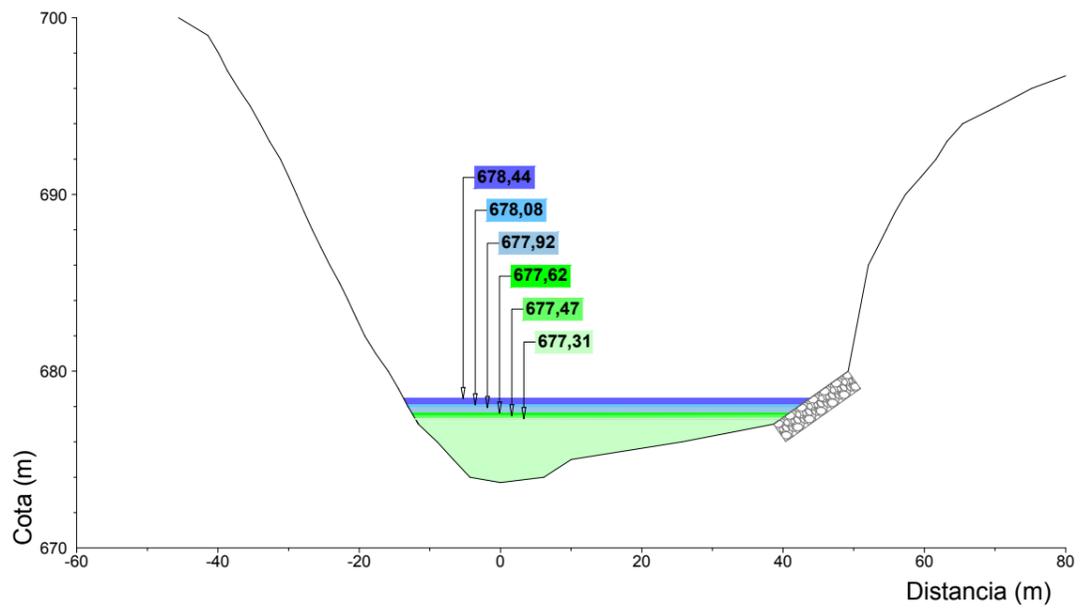
SECCIÓN 8



SECCIÓN 9



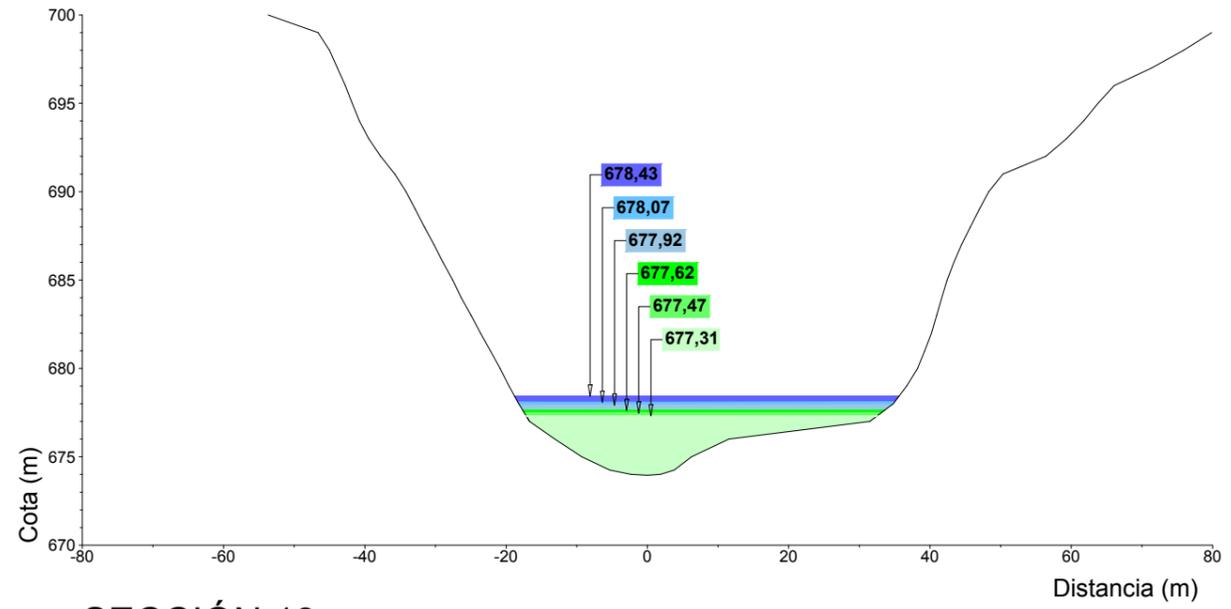
SECCIÓN 10



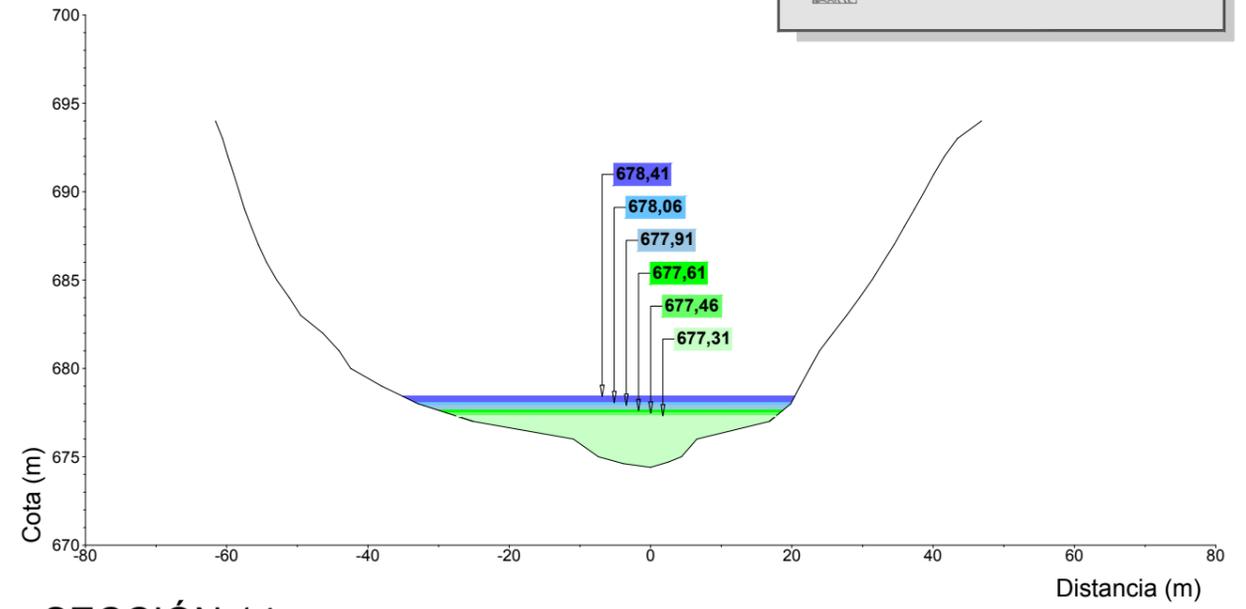
EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO  Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO CON ACONDICIONAMIENTO	Nº: 3.2 Hoja 03 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		

LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS
	ESCOLLERA

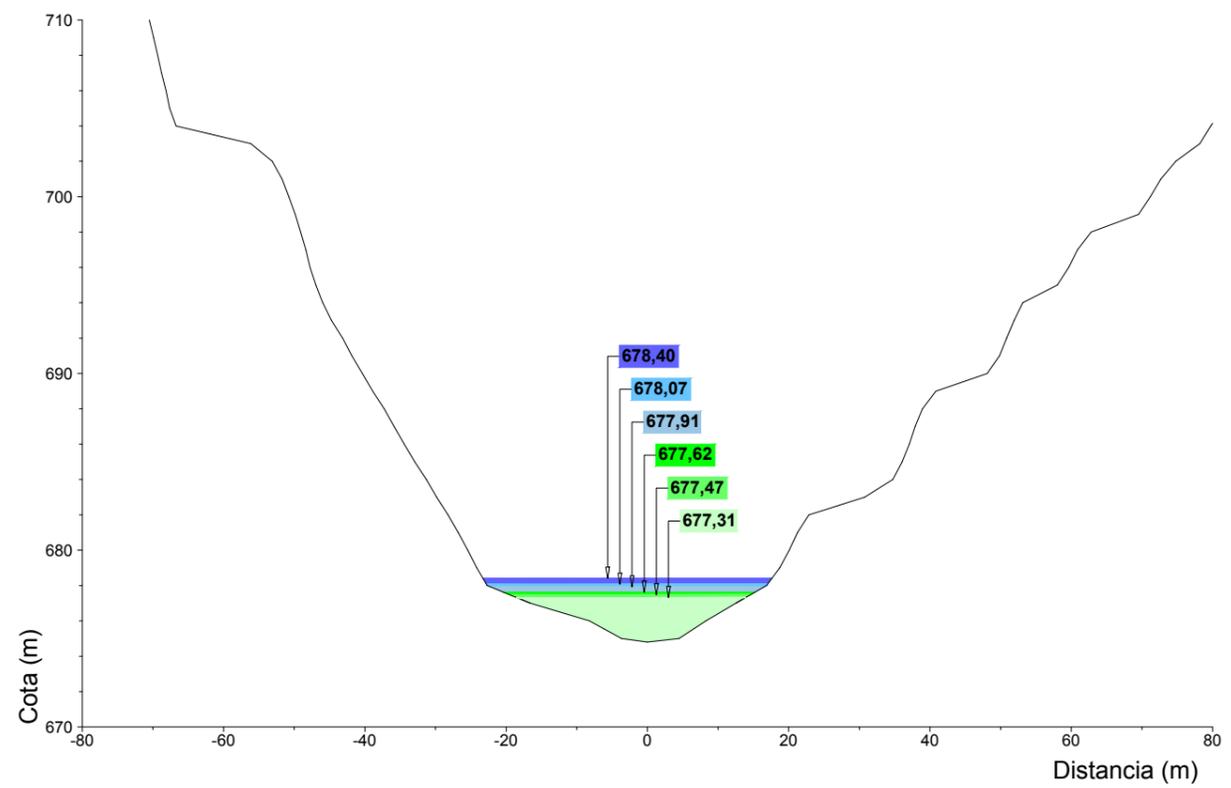
SECCIÓN 11



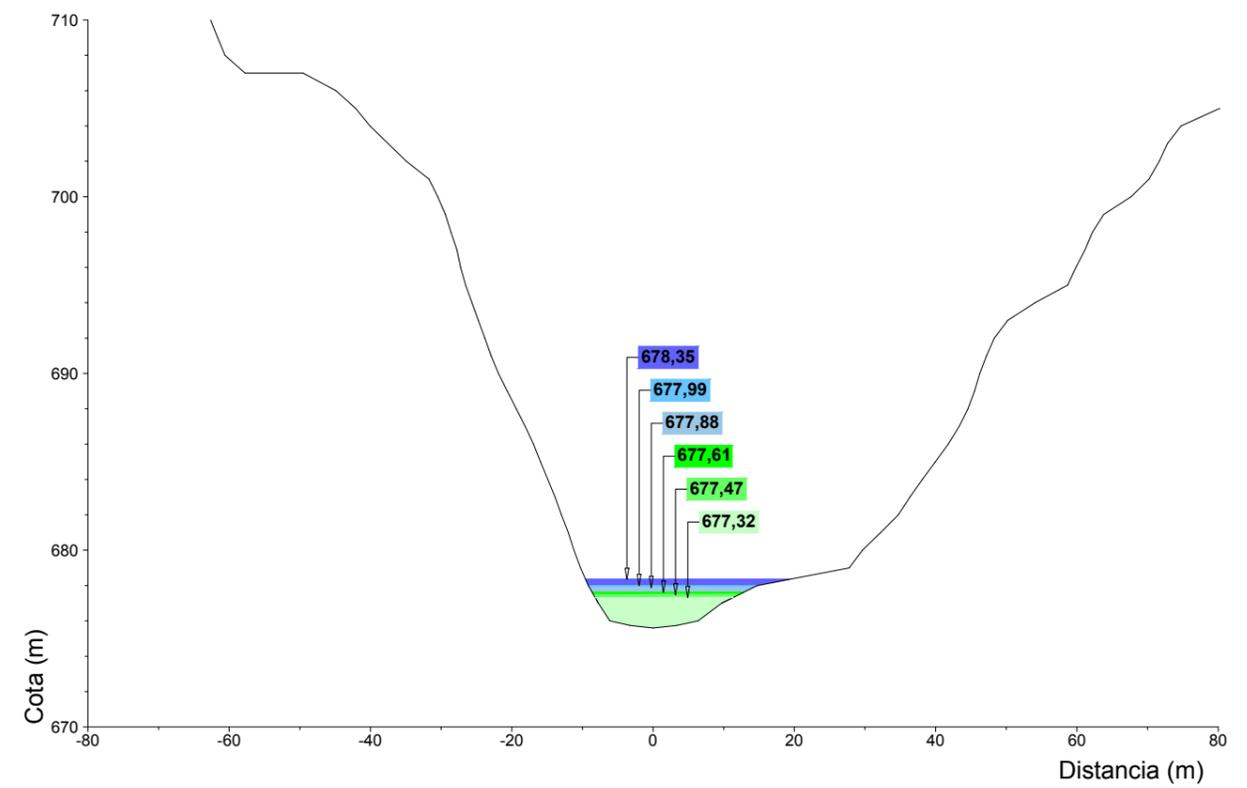
SECCIÓN 12



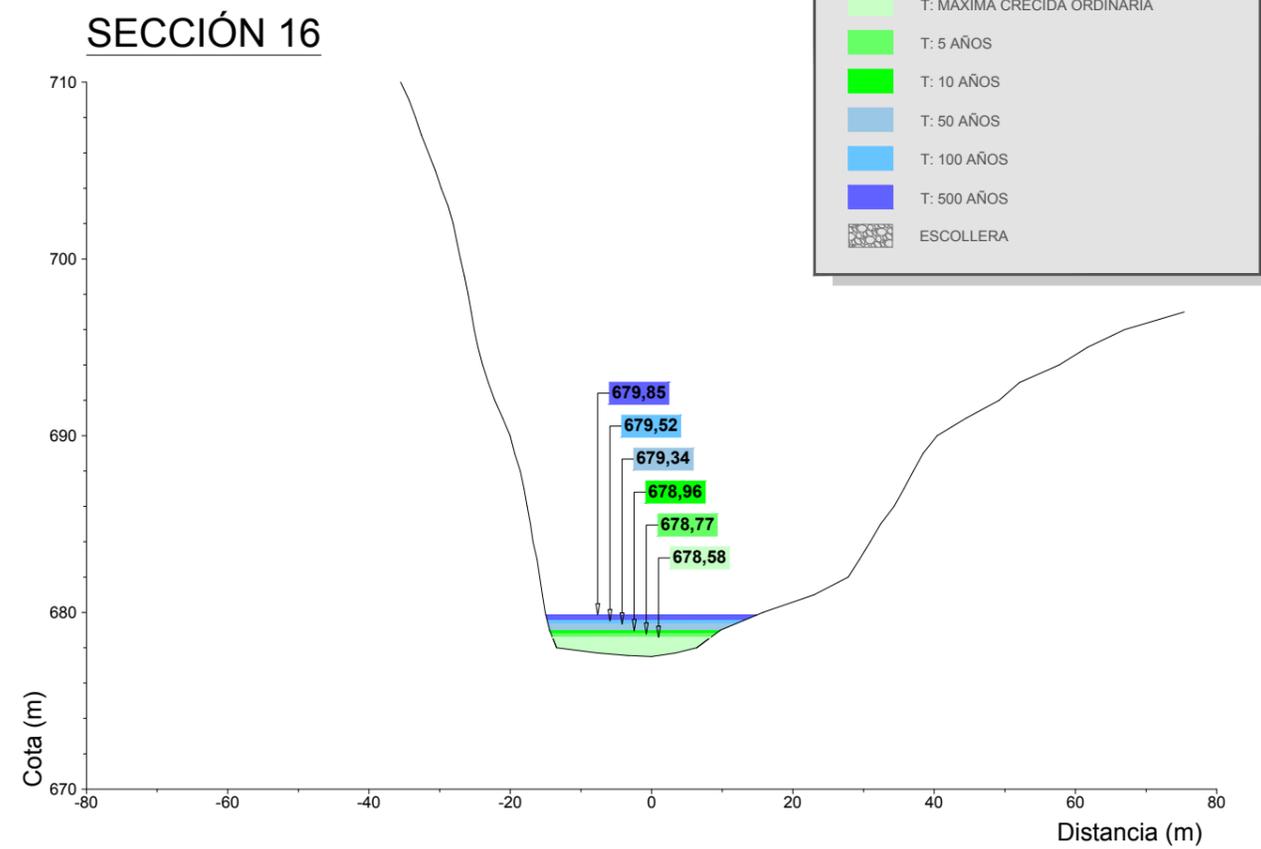
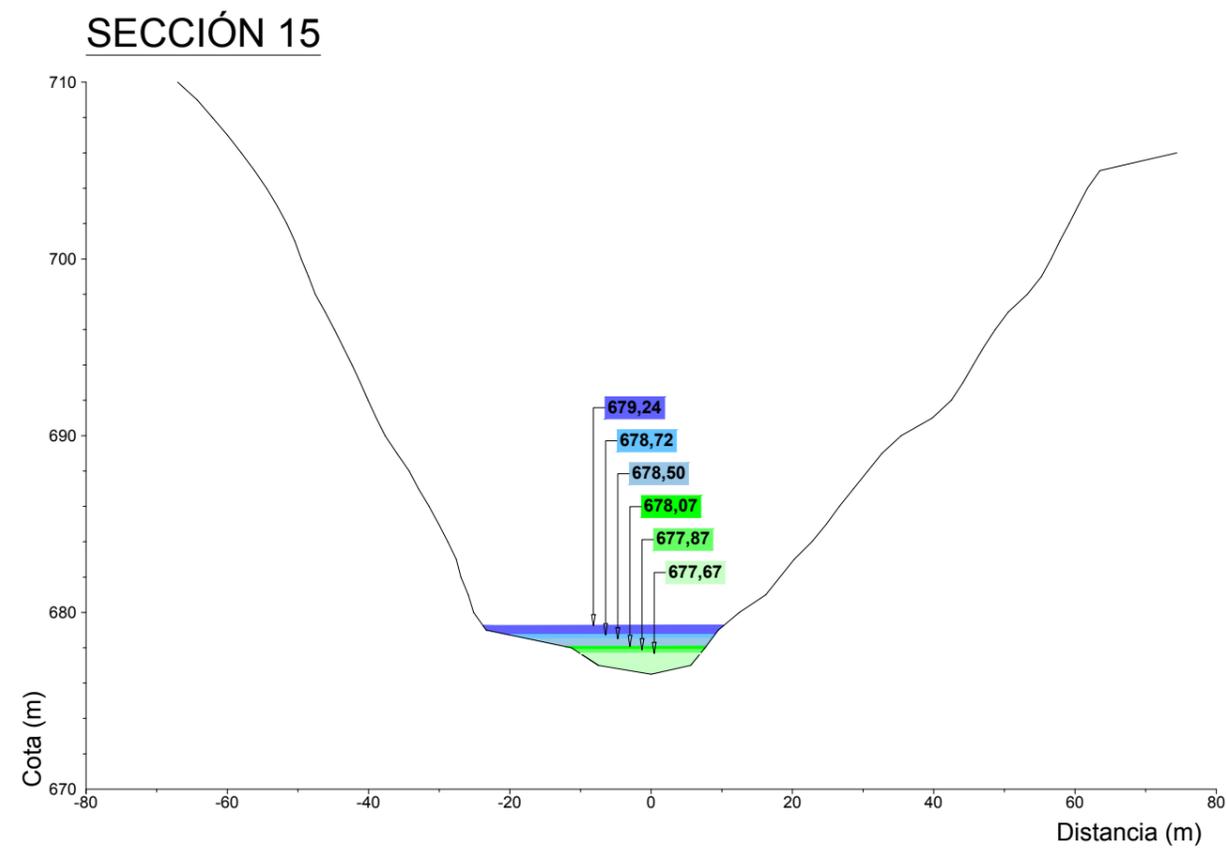
SECCIÓN 13



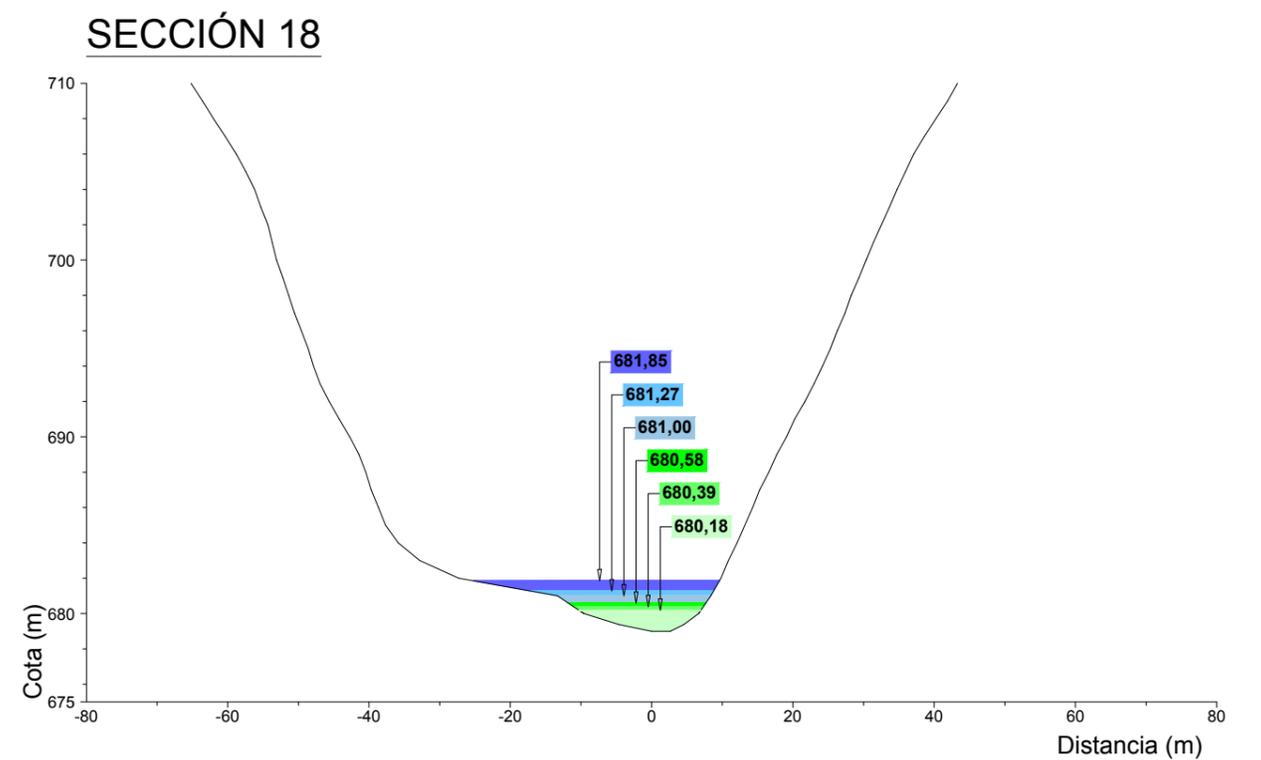
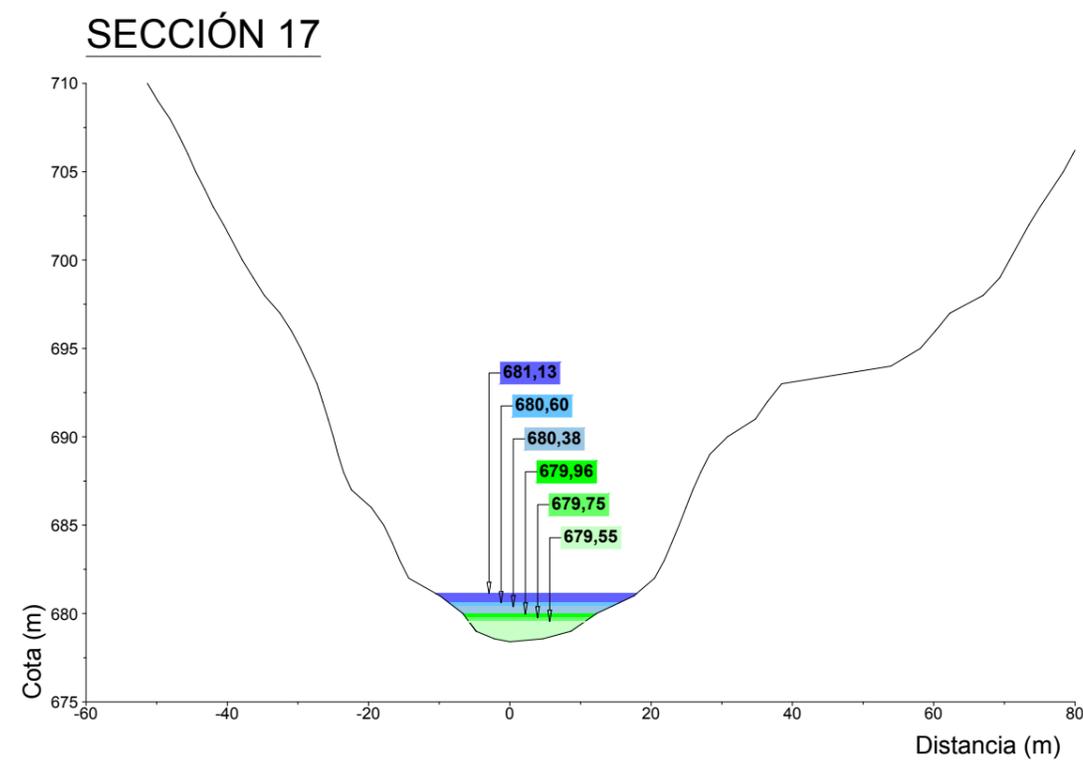
SECCIÓN 14



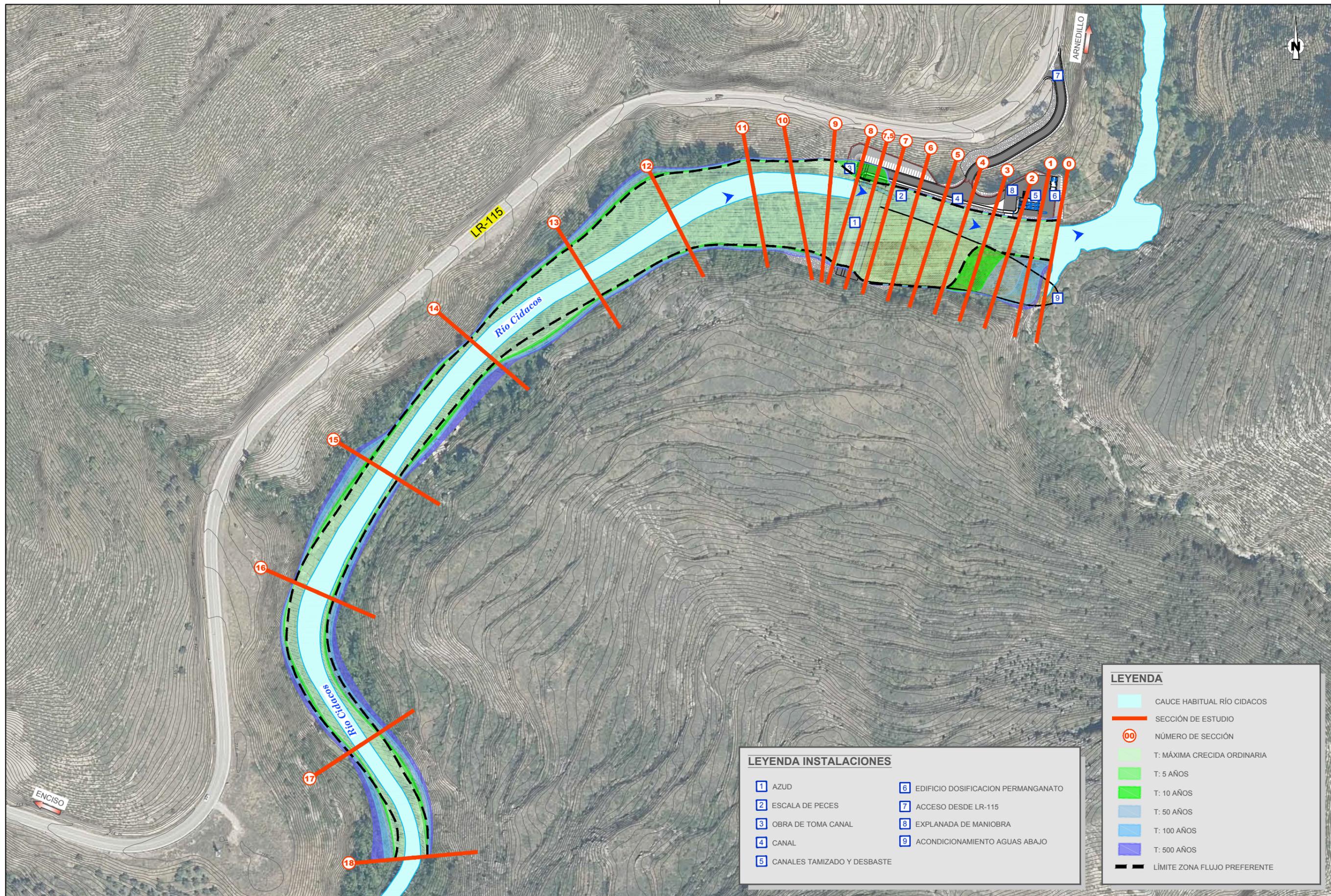
EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO  Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO CON ACONDICIONAMIENTO	Nº: 3.2 Hoja 04 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		



LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS
	ESCOLLERA



EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO CON ACONDICIONAMIENTO	Nº: 3.2 Hoja 05 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		



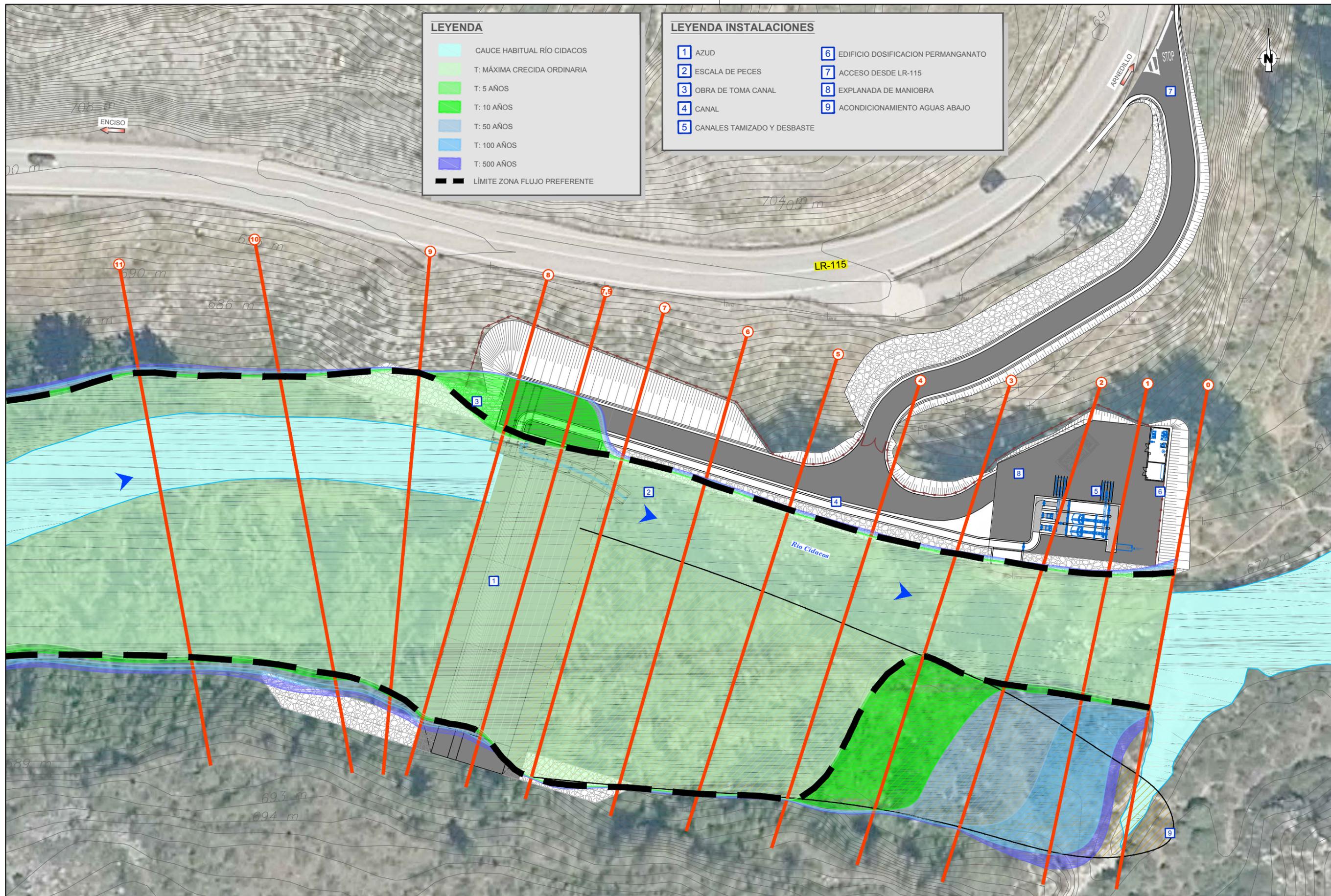
LEYENDA

	CAUCE HABITUAL RÍO CIDACOS
	SECCIÓN DE ESTUDIO
	NÚMERO DE SECCIÓN
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS
	LÍMITE ZONA FLUJO PREFERENTE

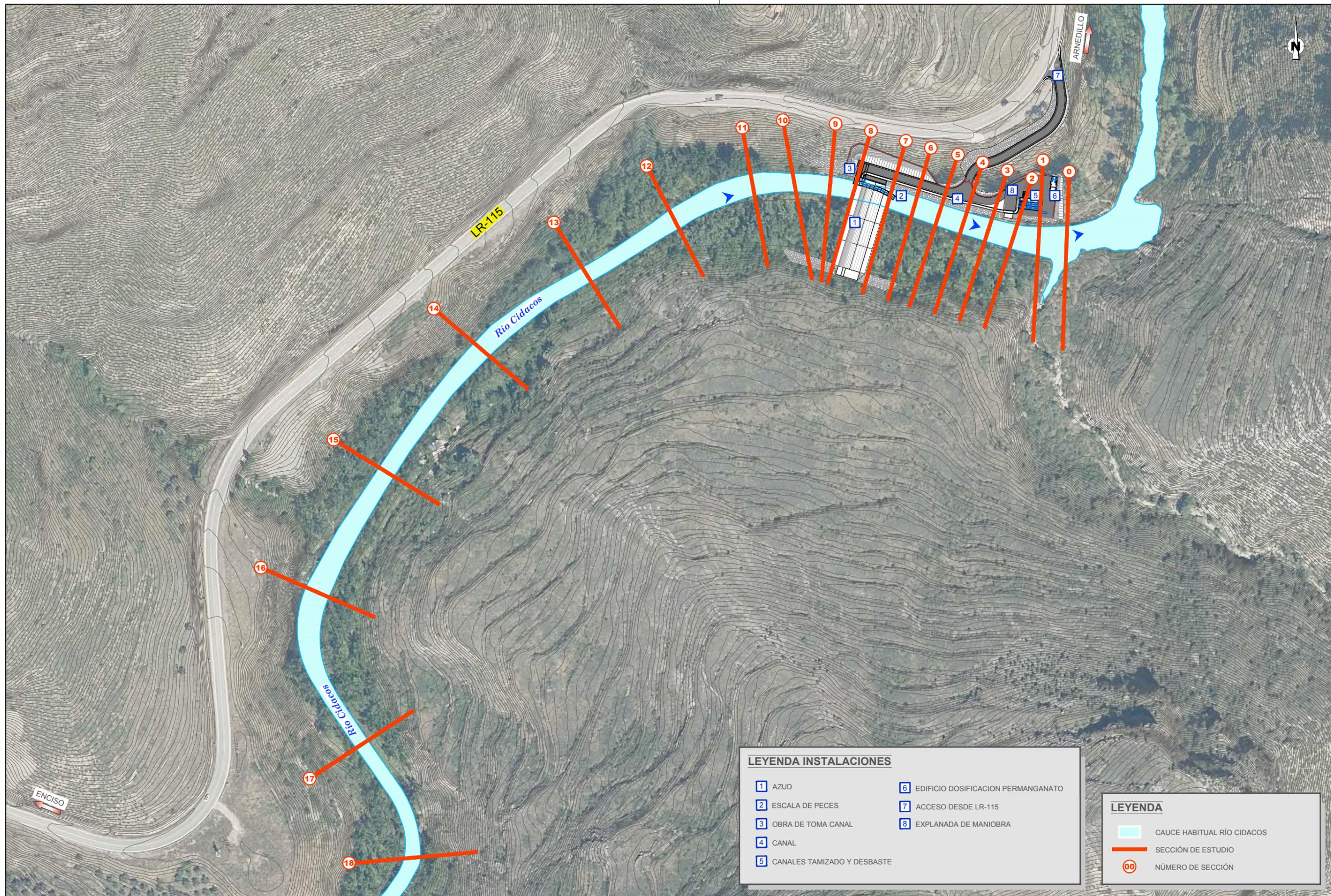
LEYENDA INSTALACIONES

	AZUD		EDIFICIO DOSIFICACION PERMANGANATO
	ESCALA DE PECES		ACCESO DESDE LR-115
	OBRA DE TOMA CANAL		EXPLANADA DE MANIOBRA
	CANAL		ACONDICIONAMIENTO AGUAS ABAJO
	CANALES TAMIZADO Y DESBASTE		

<p>EL PROMOTOR</p>	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>Ángel Castillo González</p>	<p>REDACCIÓN DEL PROYECTO</p> <p>Oscar F. González Vega EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</p>	<p>PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018</p> <p>SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)</p>	<p>ESCALA: 1:2000</p> <p>ORIGINAL UNE A-3</p> <p>FECHA: FEBRERO 2024</p>	<p>PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN PLANTA DE INUNDACIÓN GENERAL ESTADO PROYECTADO CON ACONDICIONAMIENTO</p>	<p>Nº: 3.3.1</p> <p>Hoja 01 de 01</p>
--------------------	---	--	--	--	--	---------------------------------------



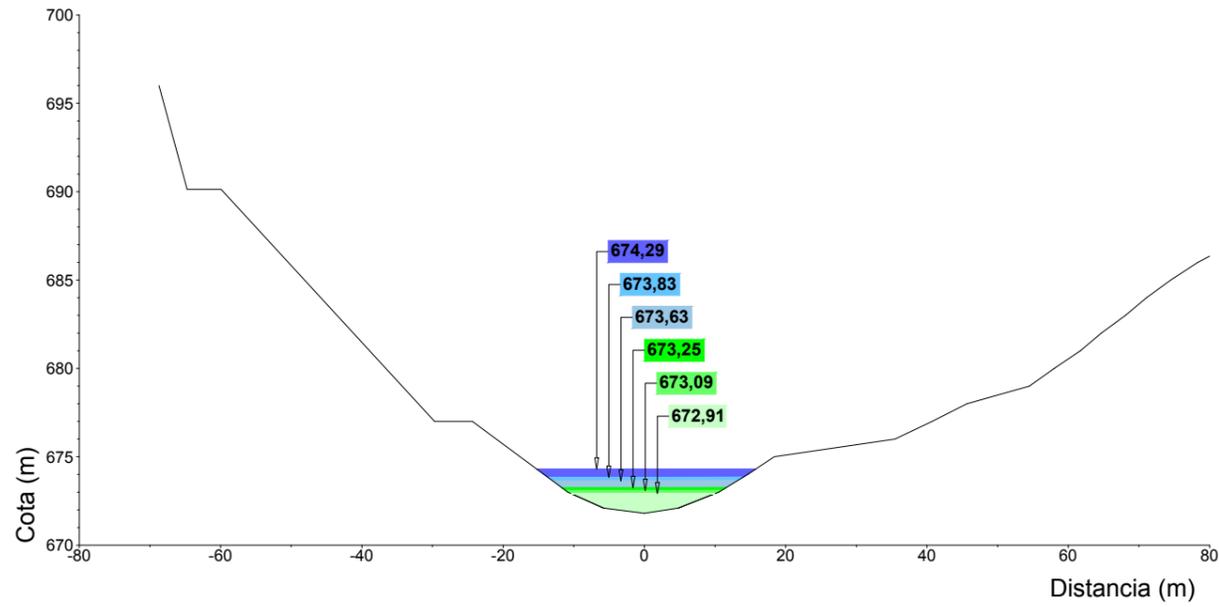
<p>EL PROMOTOR</p>  <p>Consortio de Aguas y Reservoirs de La Rioja</p>	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>Ángel Castillo González</p>	<p>REDACCIÓN DEL PROYECTO</p>  <p>Oscar F. González Vega EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</p>	<p>PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018</p> <p>SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)</p>	<p>ESCALA: 1:600</p> <p>ORIGINAL UNE A-3</p> <p>FECHA: FEBRERO 2024</p>	<p>PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN PLANTA DE INUNDACIÓN AZUD ESTADO PROYECTADO CON ACONDICIONAMIENTO</p>	<p>Nº: 3.3.2</p> <p>Hoja 01 de 01</p>
---	---	---	--	---	---	---------------------------------------



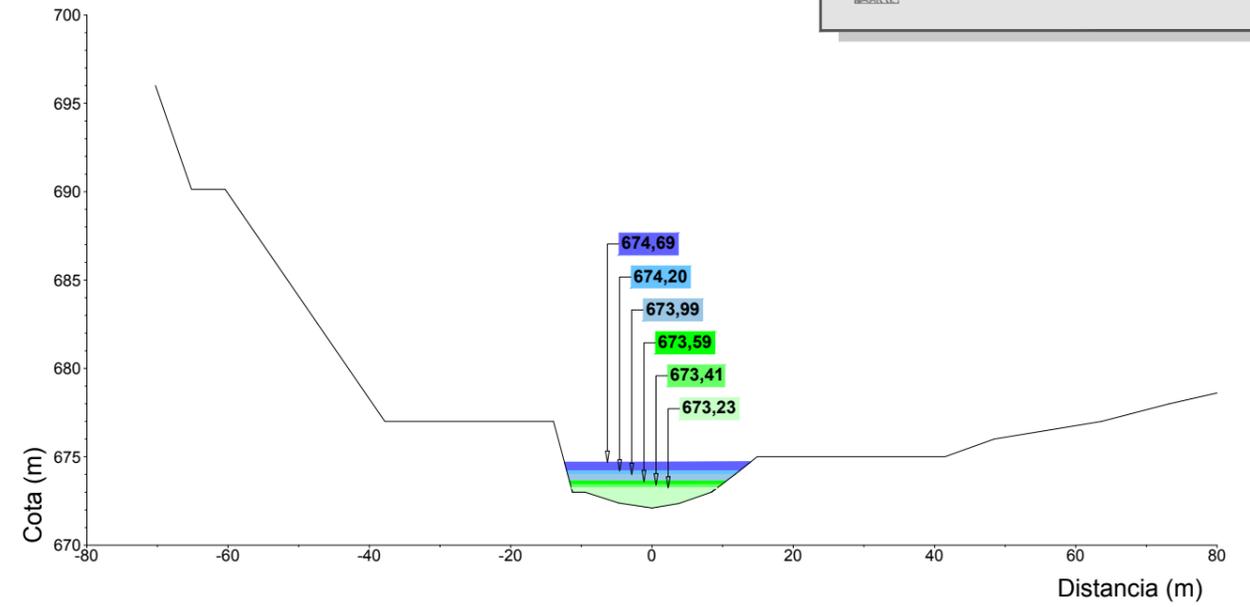
<p>EL PROMOTOR</p>  <p>Consortio de Aguas y Reservoirs de La Rioja</p>	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>Ángel Castillo González</p>	<p>REDACCIÓN DEL PROYECTO</p>  <p>Oscar F. González Vega EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</p>	<p>PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018</p> <p>SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)</p>	<p>ESCALA: 1:2000</p> <p>ORIGINAL UNE A-3</p> <p>FECHA: FEBRERO 2024</p>	<p>PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN PLANTA GENERAL Y SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO SIN ACONDICIONAMIENTO</p>	<p>Nº: 4.1</p> <p>Hoja 01 de 01</p>
---	---	---	--	--	---	-------------------------------------

LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS
	ESCOLLERA

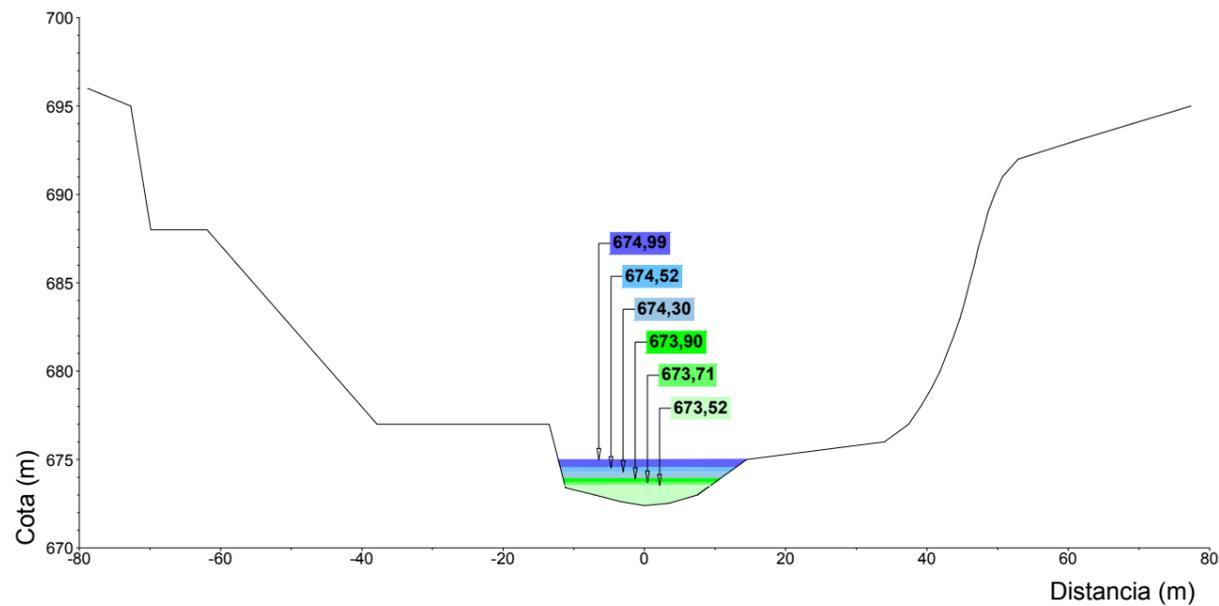
SECCIÓN 0



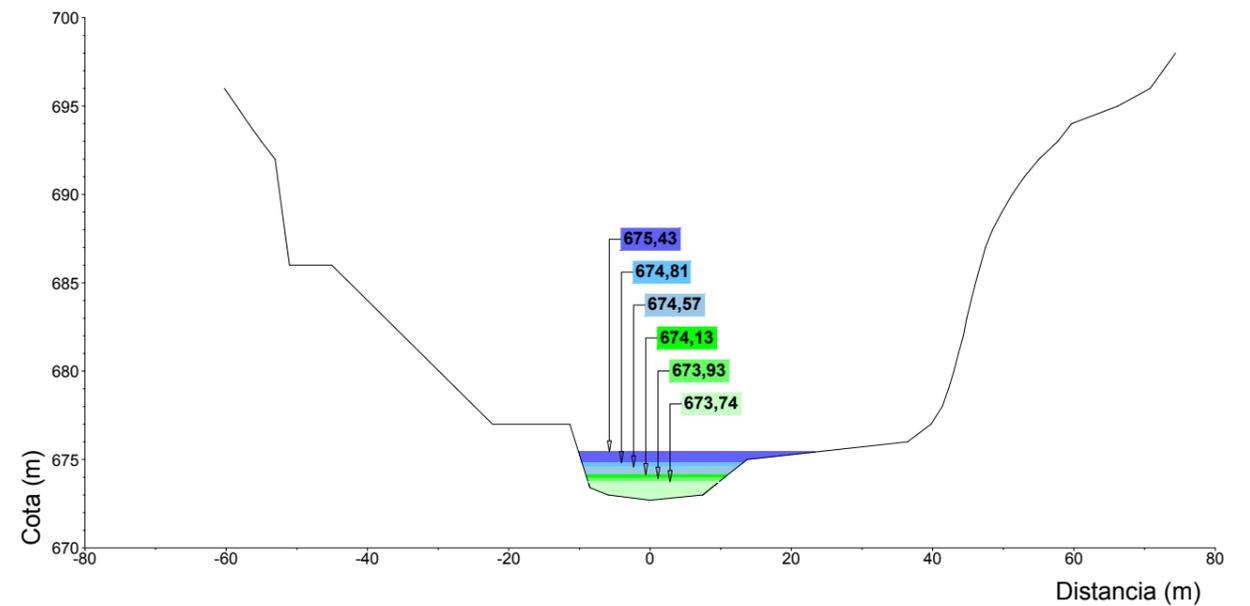
SECCIÓN 1



SECCIÓN 2



SECCIÓN 3

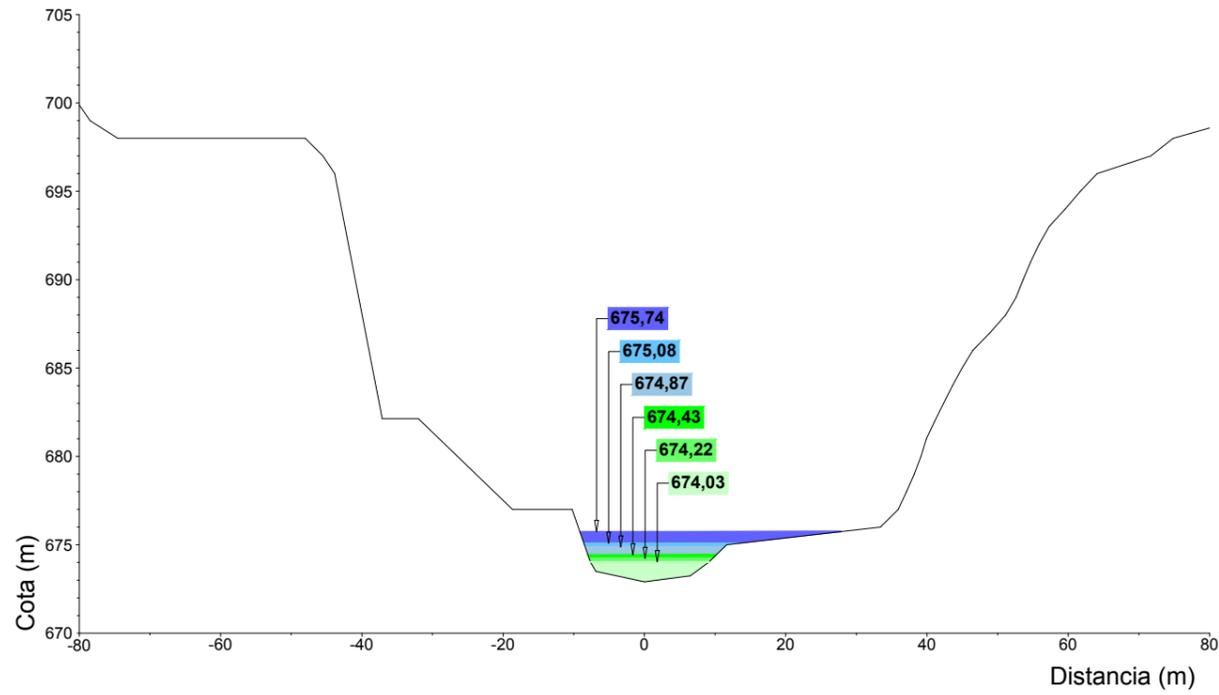


EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO  Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO SIN ACONDICIONAMIENTO	Nº: 4.2 Hoja 01 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		

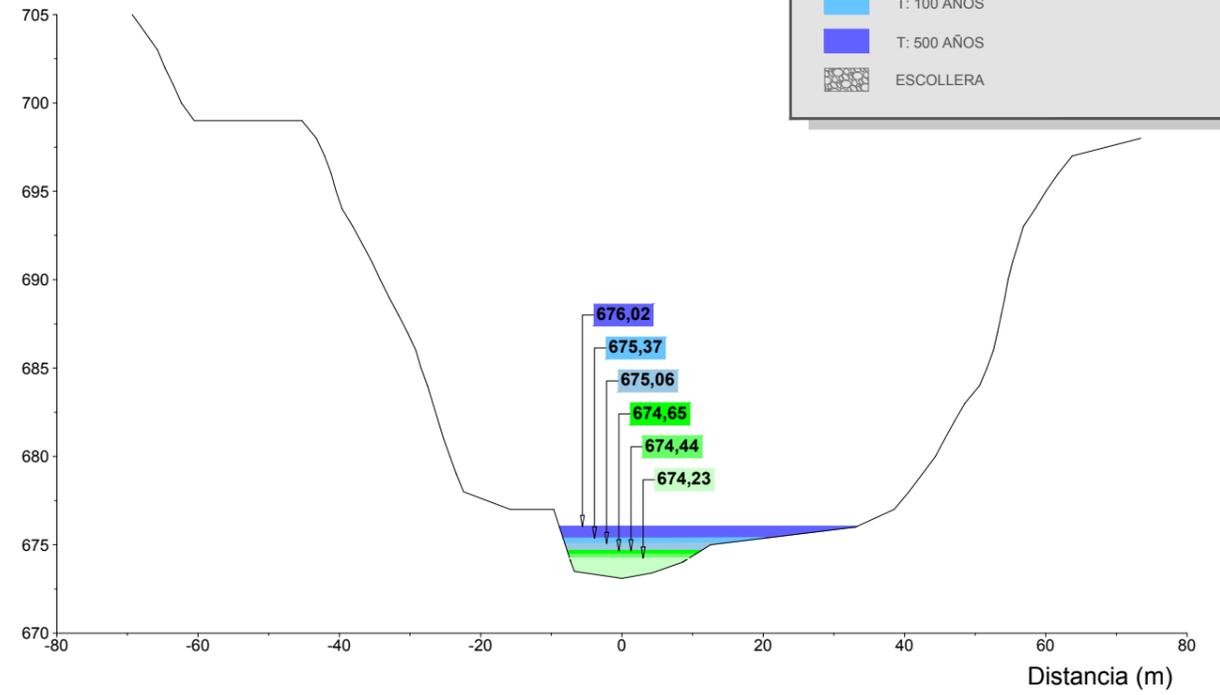
LEYENDA

- T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
- T: 5 AÑOS
- T: 10 AÑOS
- T: 50 AÑOS
- T: 100 AÑOS
- T: 500 AÑOS
- ESCOLLERA

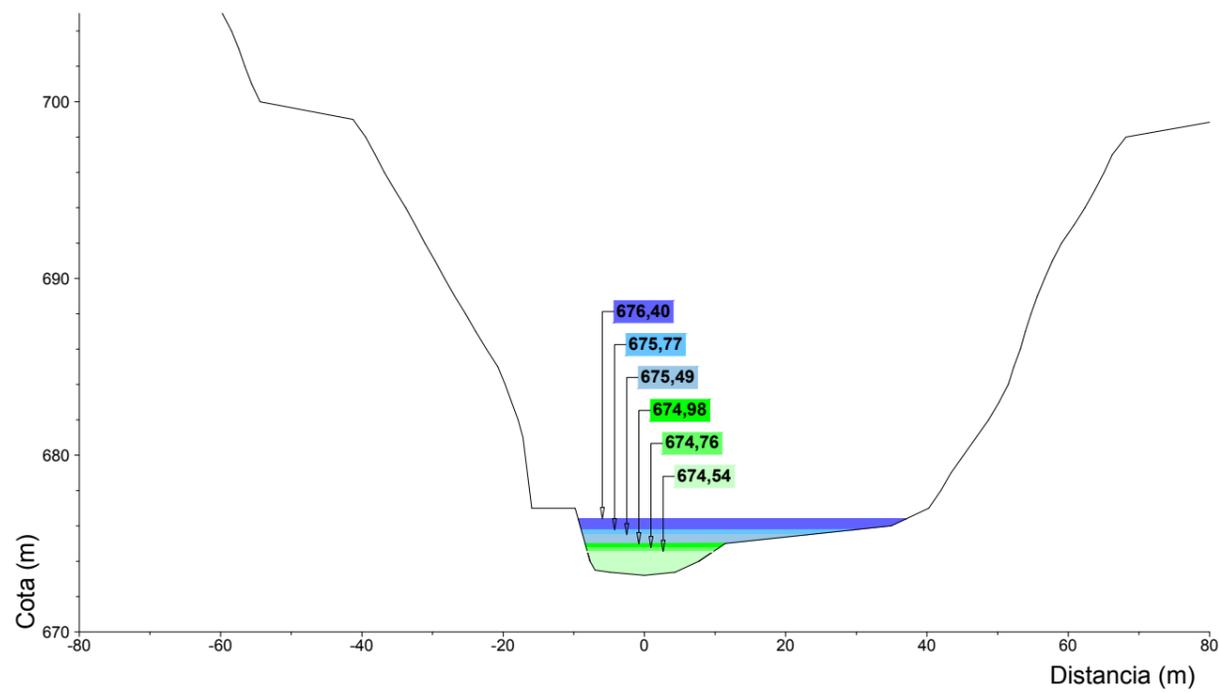
SECCIÓN 4



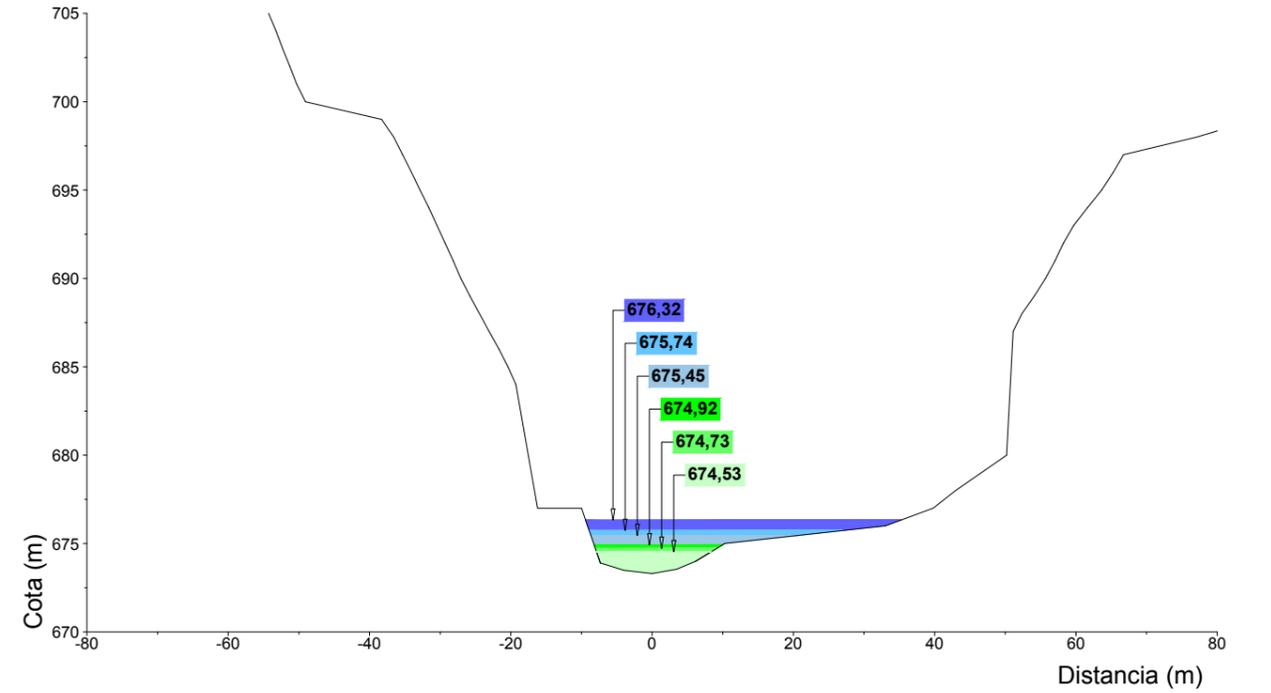
SECCIÓN 5



SECCIÓN 6



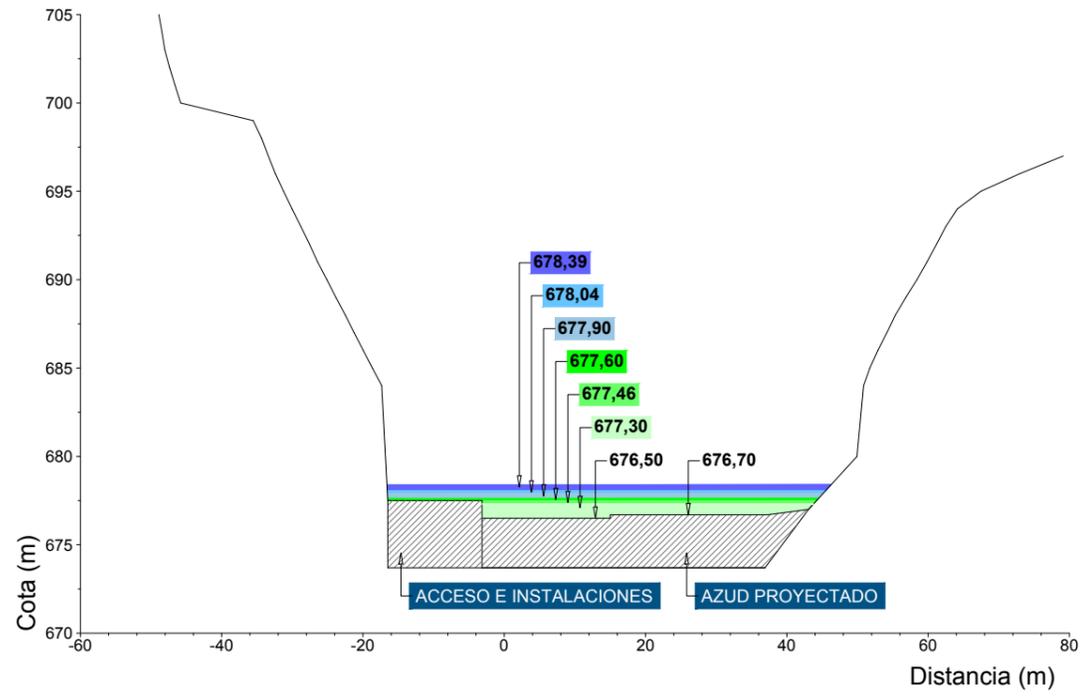
SECCIÓN 7



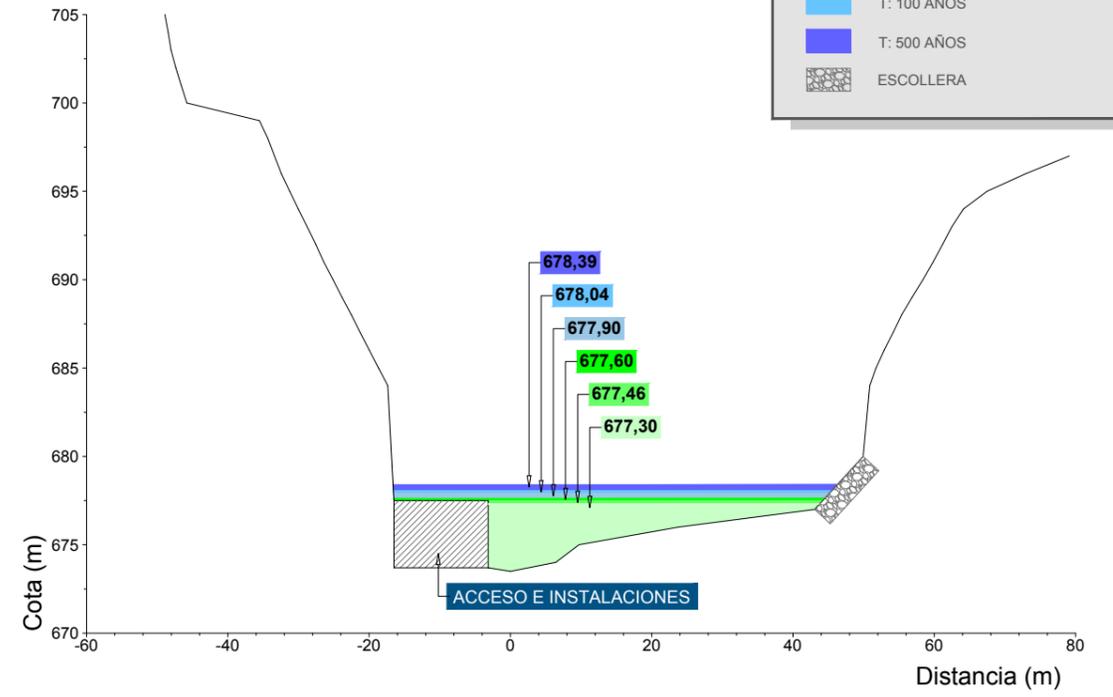
<p>EL PROMOTOR</p> 	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>Ángel Castillo González</p>	<p>REDACCIÓN DEL PROYECTO</p>  <p>Oscar F. González Vega EL INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. Colegiado nº 10.755</p>	<p>PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018</p> <p>SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)</p>	<p>ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 ORIGINAL UNE A-3</p> <p>FECHA FEBRERO 2024</p>	<p>PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO SIN ACONDICIONAMIENTO</p>	<p>Nº: 4.2</p> <p>Hoja 02 de 05</p>
--	---	---	--	--	--	---

LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS
	ESCOLLERA

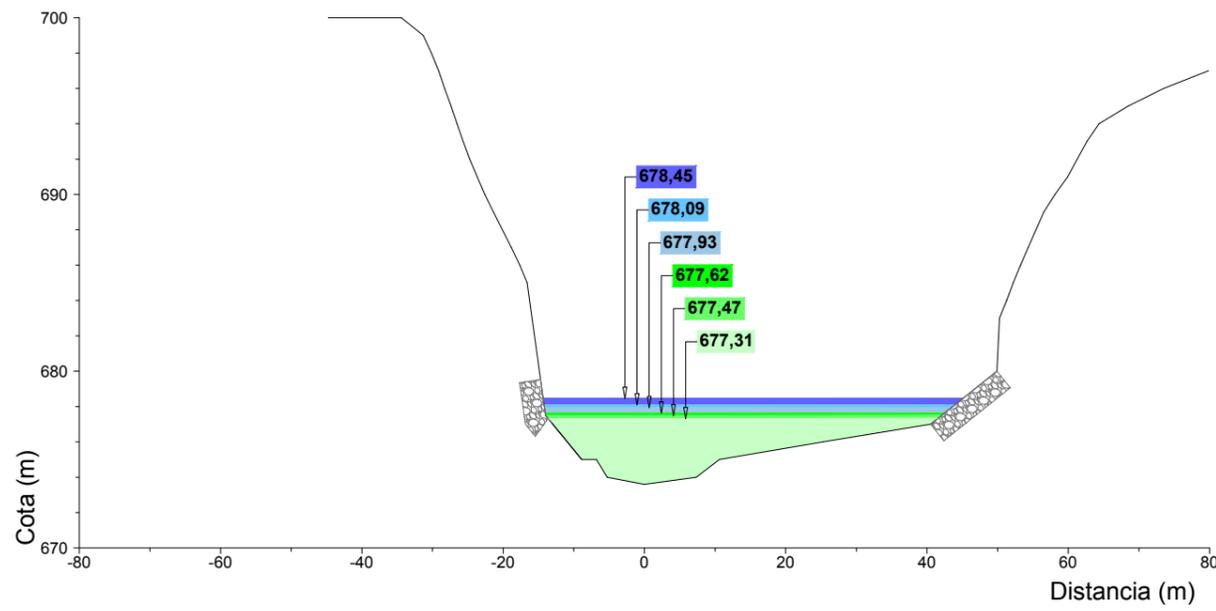
SECCIÓN 7,5 AZUD



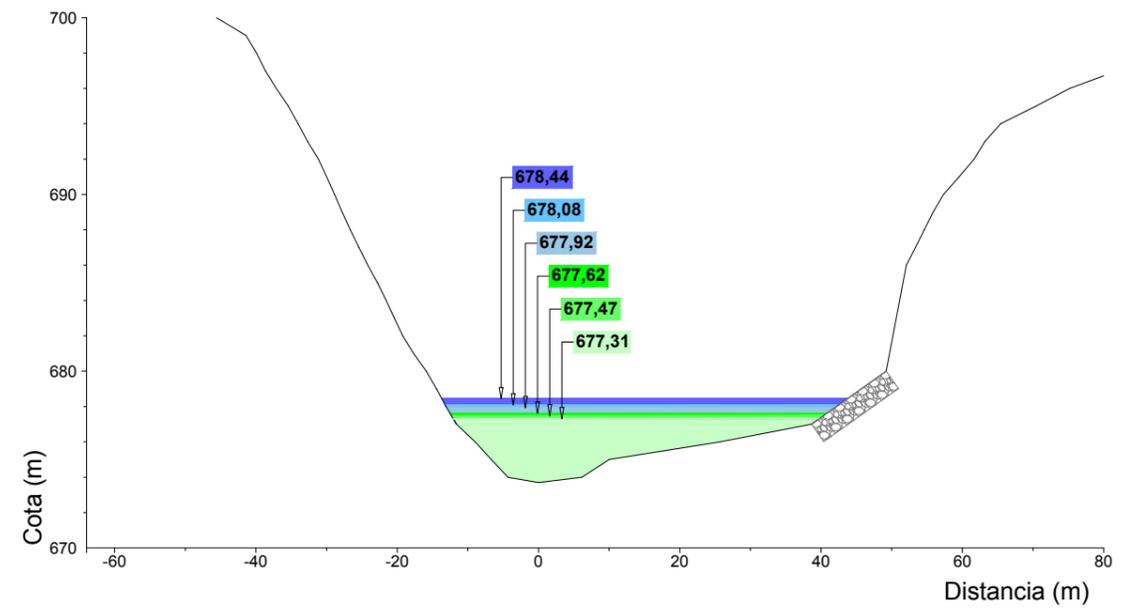
SECCIÓN 8



SECCIÓN 9



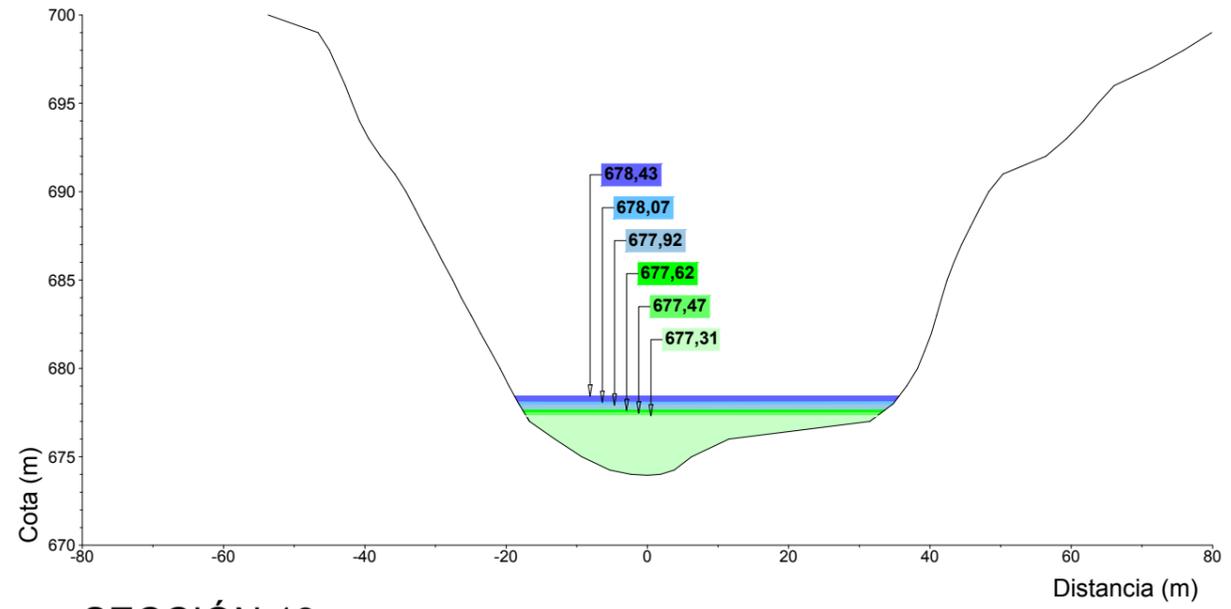
SECCIÓN 10



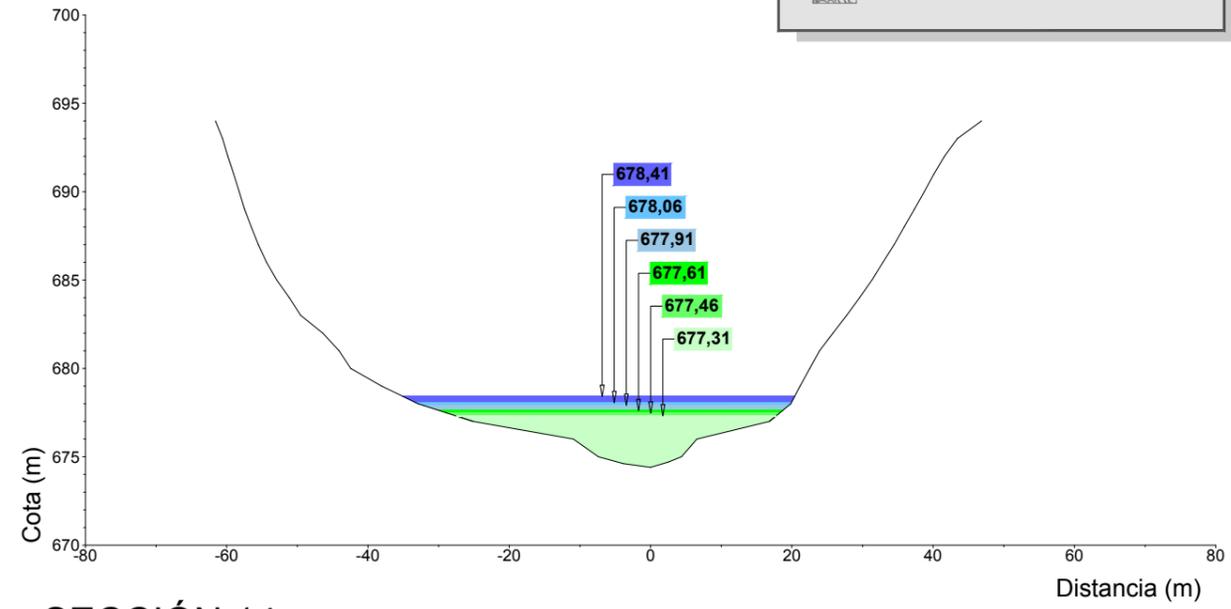
EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO SIN ACONDICIONAMIENTO	Nº: 4.2 Hoja 03 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		

LEYENDA	
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS
	ESCOLLERA

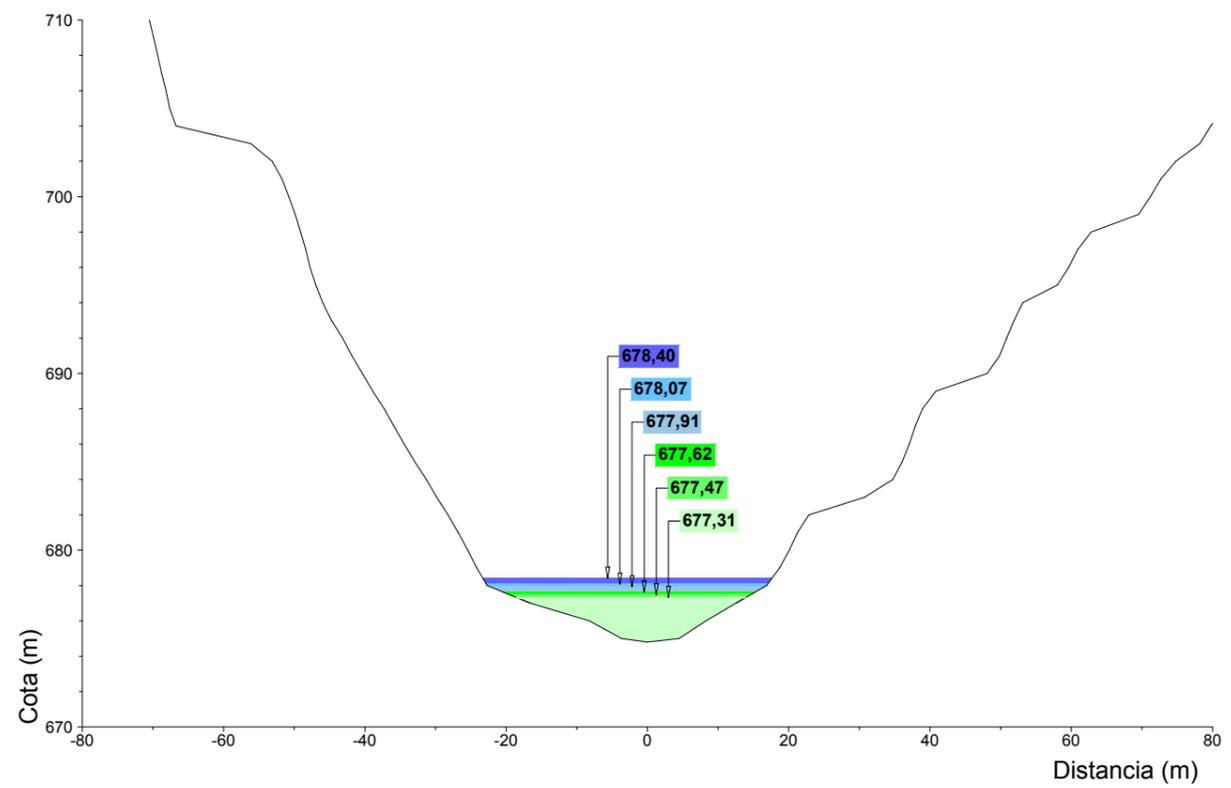
SECCIÓN 11



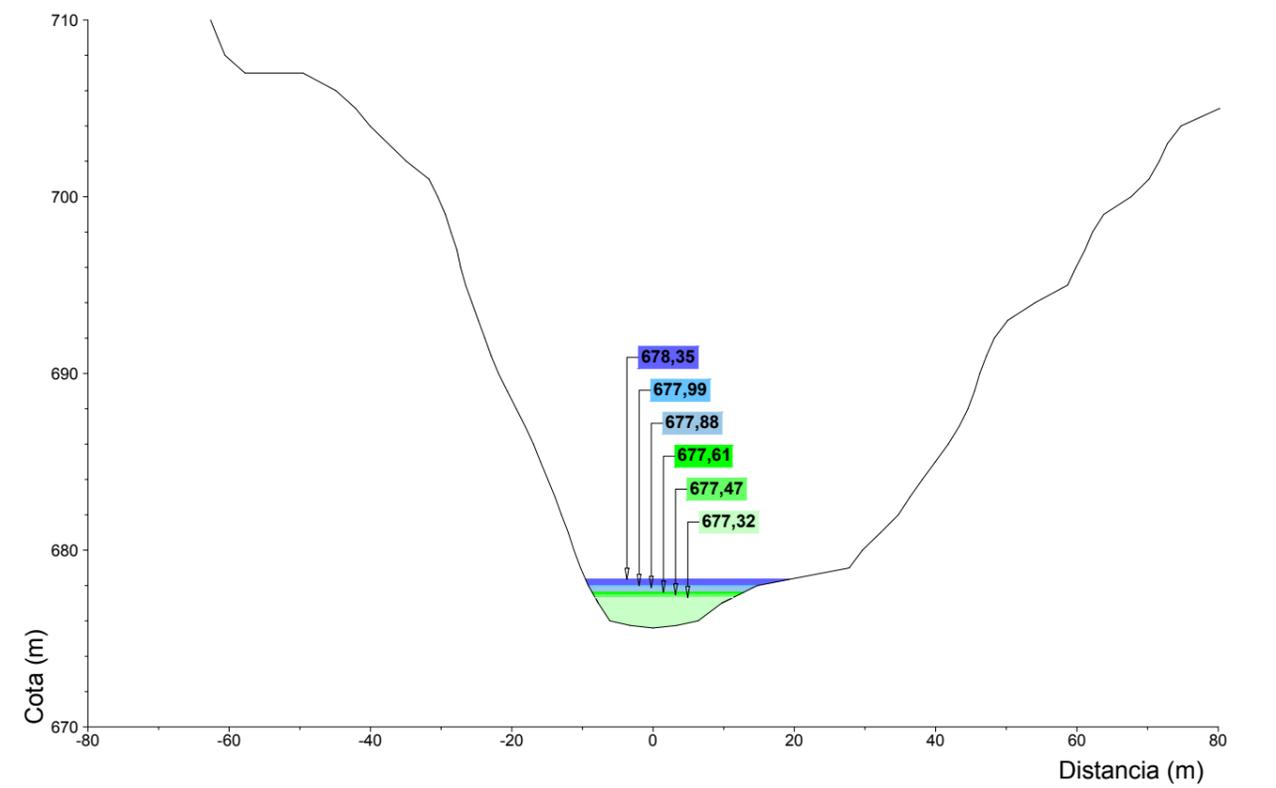
SECCIÓN 12



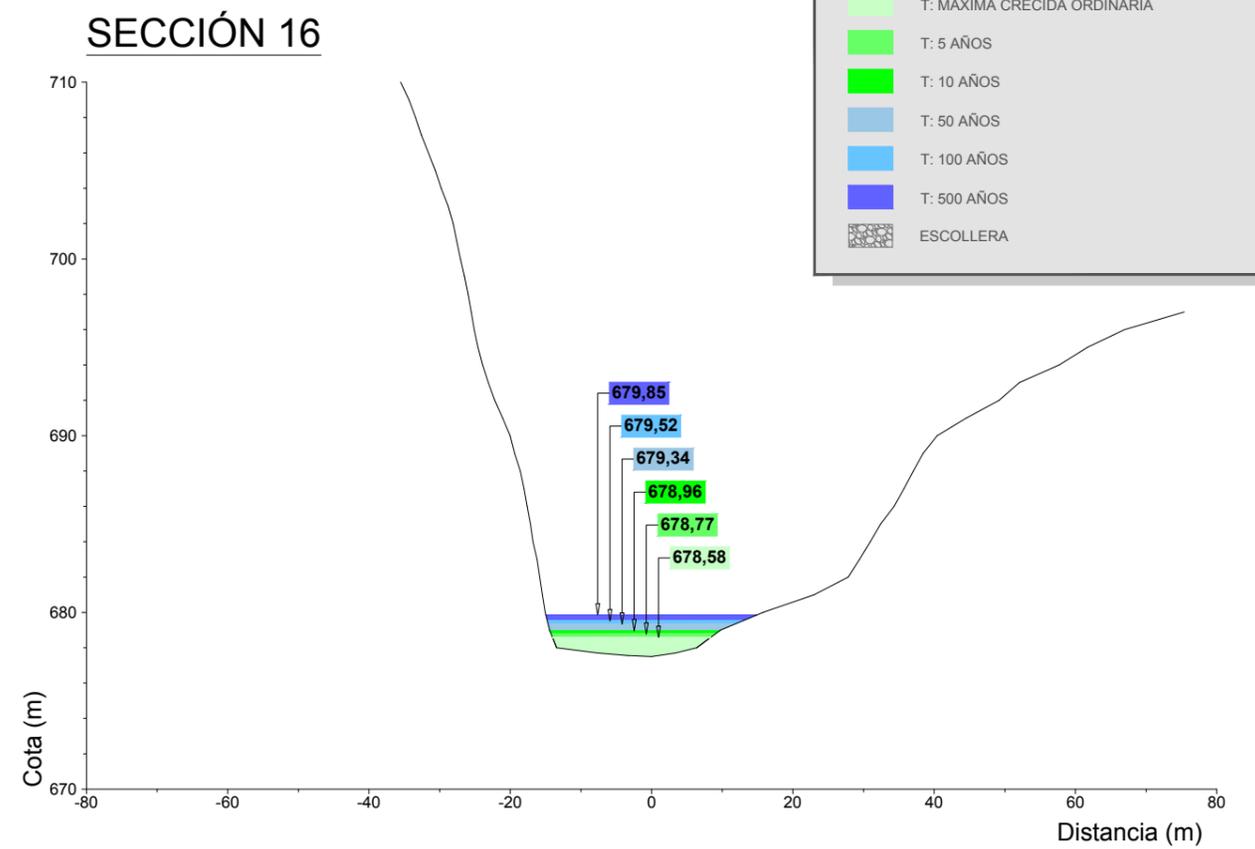
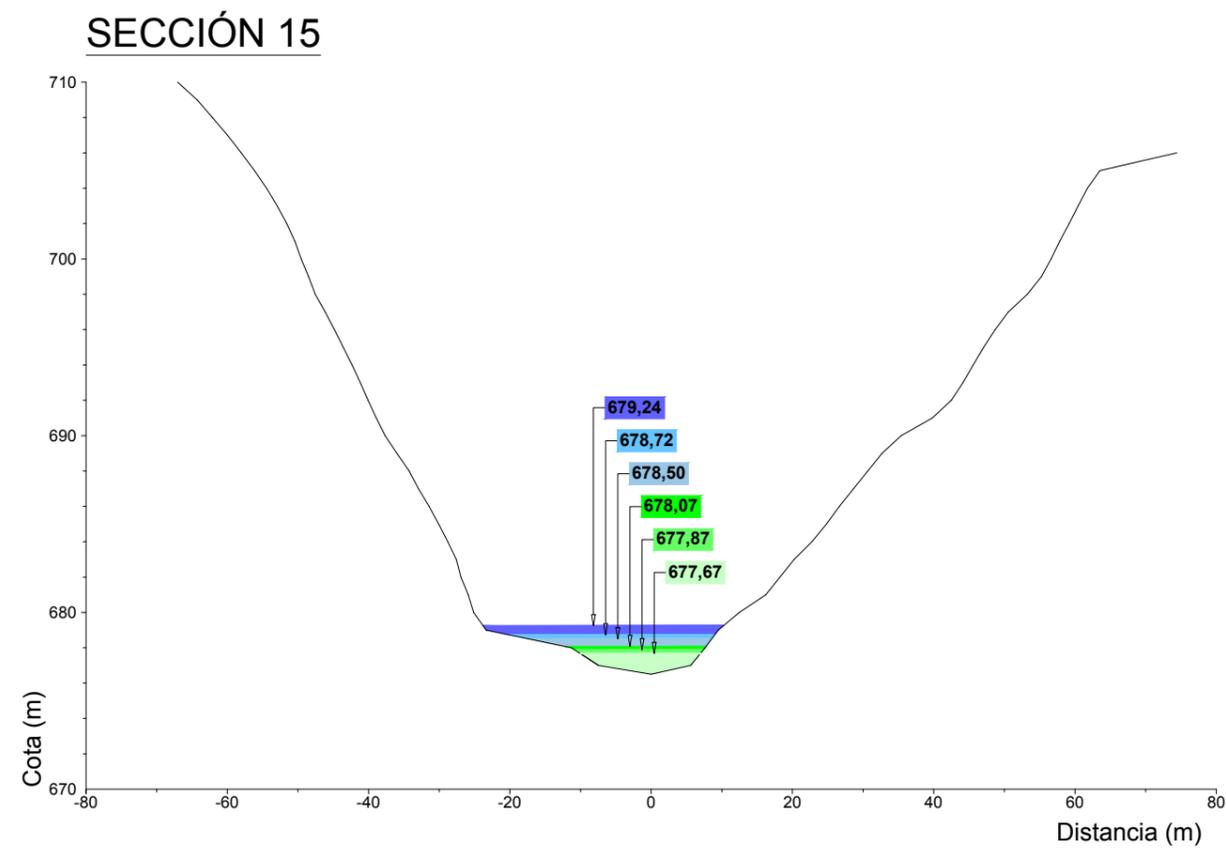
SECCIÓN 13



SECCIÓN 14

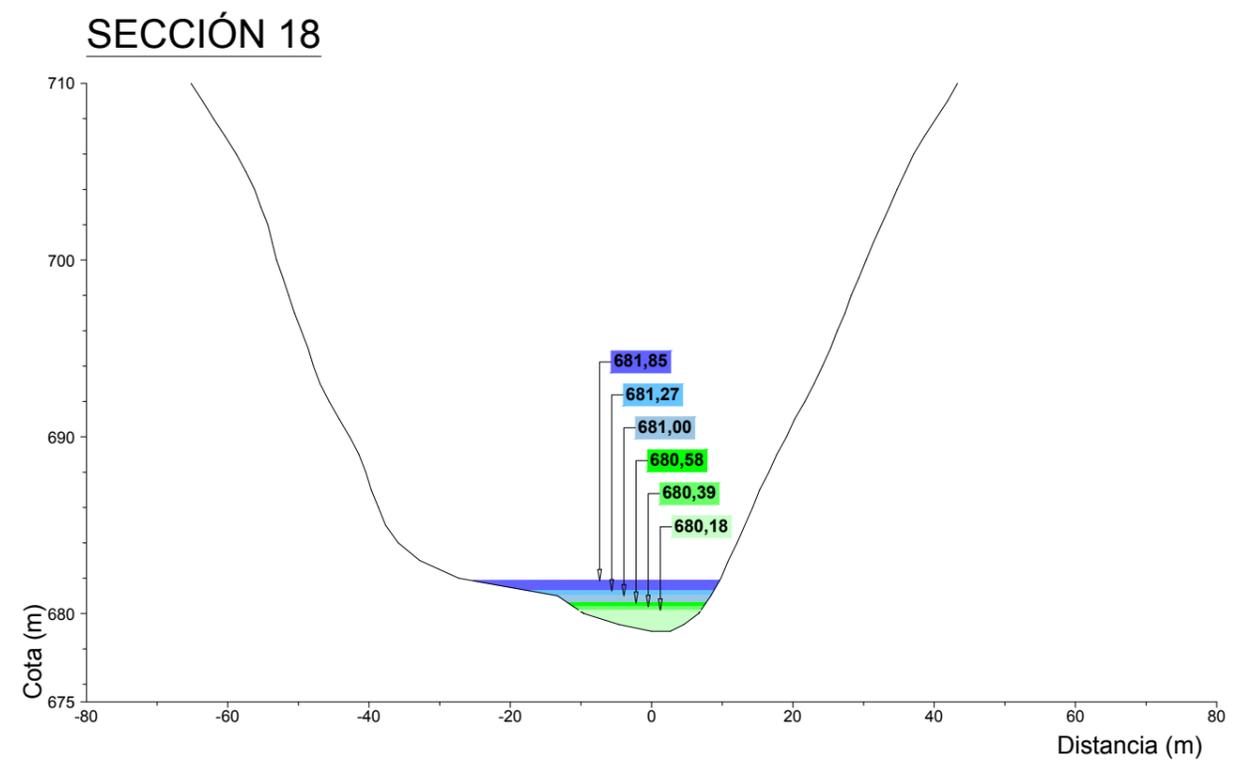
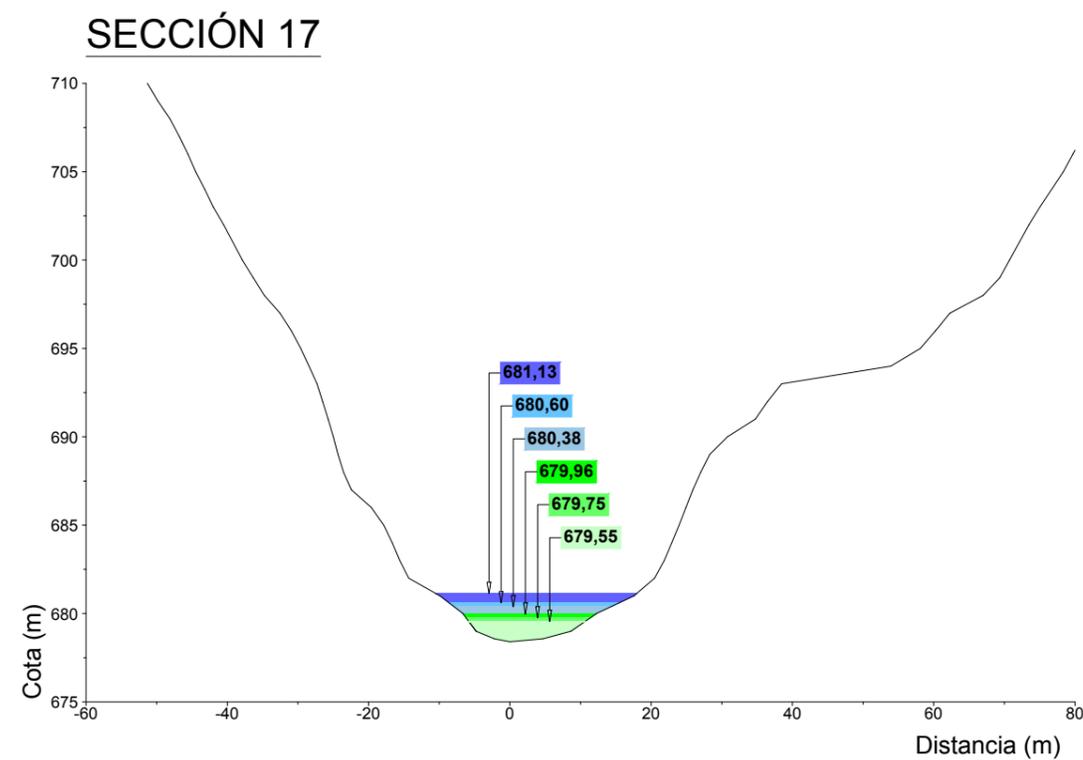


EL PROMOTOR 	DIRECTOR DEL PROYECTO Ángel Castillo González	REDACCIÓN DEL PROYECTO  Oscar F. González Vega <small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</small>	PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018	ESCALA: EH = 1:1000 EV = 1:250 <small>ORIGINAL UNE A-3</small>	PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN <small>SECCIONES DE ESTUDIO</small> ESTADO PROYECTADO SIN ACONDICIONAMIENTO	Nº: 4.2 Hoja 04 de 05
			SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)	FECHA FEBRERO 2024		

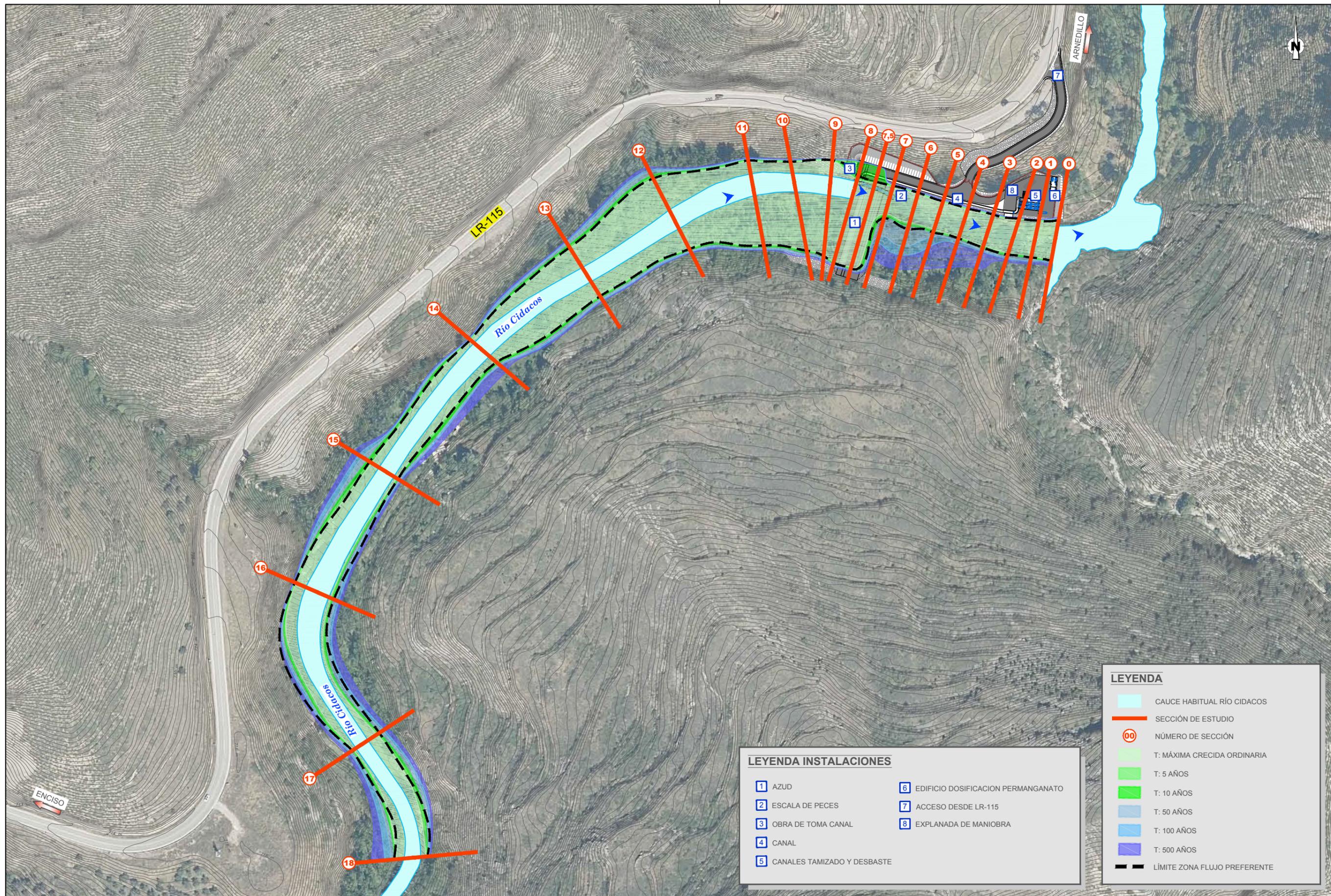


LEYENDA

- T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
- T: 5 AÑOS
- T: 10 AÑOS
- T: 50 AÑOS
- T: 100 AÑOS
- T: 500 AÑOS
- ESCOLLERA



<p>EL PROMOTOR</p> 	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>Ángel Castillo González</p>	<p>REDACCIÓN DEL PROYECTO</p>  <p>Oscar F. González Vega EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</p>	<p>PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018</p> <p>SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)</p>	<p>ESCALA:</p> <p>EH = 1:1000 EV = 1:250</p> <p>ORIGINAL UNE A-3</p> <p>FECHA FEBRERO 2024</p>	<p>PLANO:</p> <p>ESTUDIO DE INUNDACIÓN SECCIONES DE ESTUDIO ESTADO PROYECTADO SIN ACONDICIONAMIENTO</p>	<p>Nº: 4.2</p> <p>Hoja 05 de 05</p>
--	---	---	--	--	---	---



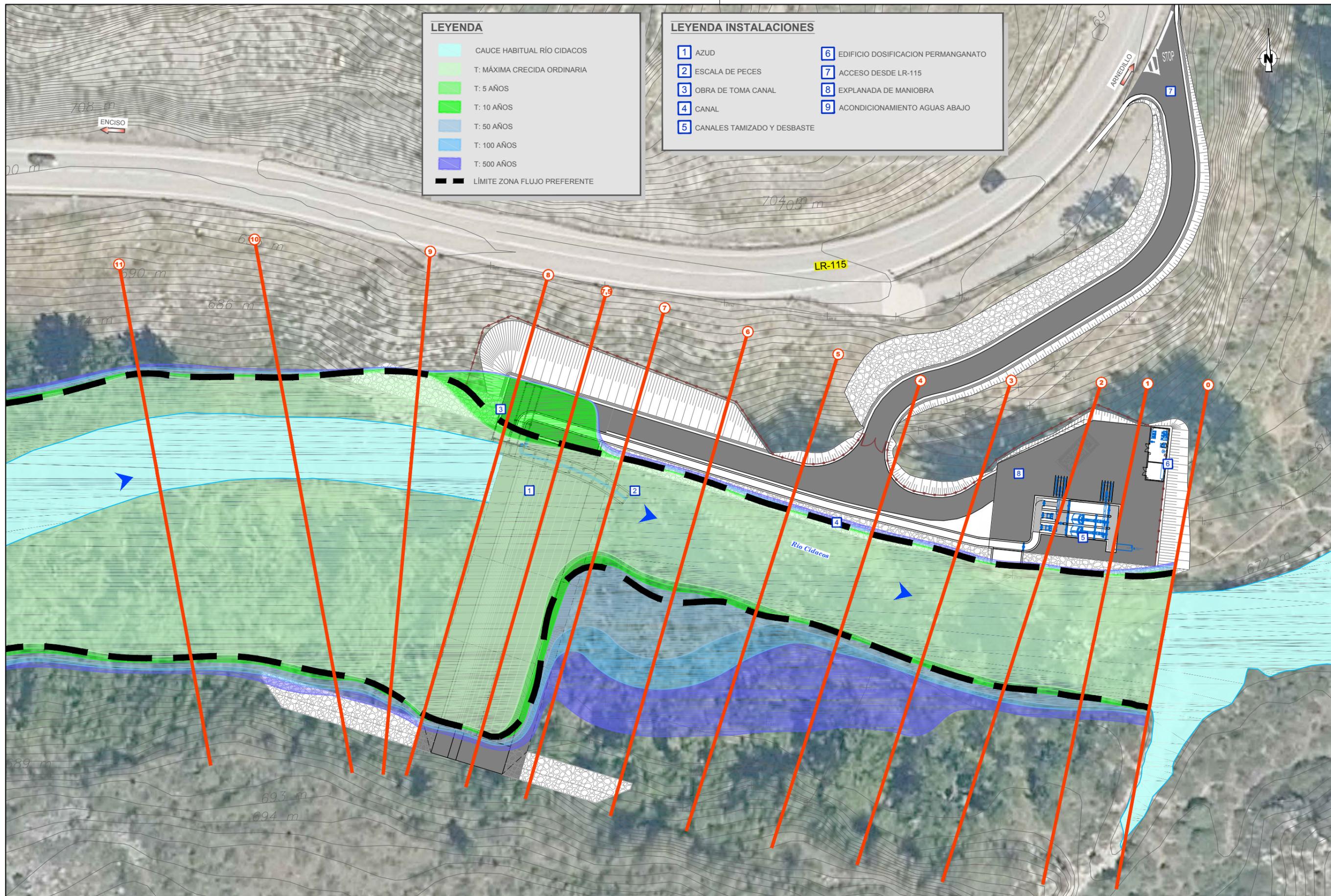
LEYENDA

	CAUCE HABITUAL RÍO CIDACOS
	SECCIÓN DE ESTUDIO
	NÚMERO DE SECCIÓN
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS
	LÍMITE ZONA FLUJO PREFERENTE

LEYENDA INSTALACIONES

	1 AZUD		6 EDIFICIO DOSIFICACION PERMANGANATO
	2 ESCALA DE PECES		7 ACCESO DESDE LR-115
	3 OBRA DE TOMA CANAL		8 EXPLANADA DE MANIOBRA
	4 CANAL		
	5 CANALES TAMIZADO Y DESBASTE		

<p>EL PROMOTOR</p> 	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>Ángel Castillo González</p>	<p>REDACCIÓN DEL PROYECTO</p>  <p>Oscar F. González Vega EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</p>	<p>PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018</p> <p>SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)</p>	<p>ESCALA: 1:2000</p> <p>ORIGINAL UNE A-3</p> <p>FECHA: FEBRERO 2024</p>	<p>PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN PLANTA DE INUNDACIÓN GENERAL ESTADO PROYECTADO SIN ACONDICIONAMIENTO</p>	<p>Nº: 4.3.1</p> <p>Hoja 01 de 01</p>
--	---	---	--	--	--	---------------------------------------



LEYENDA

	CAUCE HABITUAL RÍO CIDACOS
	T: MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA
	T: 5 AÑOS
	T: 10 AÑOS
	T: 50 AÑOS
	T: 100 AÑOS
	T: 500 AÑOS
	LÍMITE ZONA FLUJO PREFERENTE

LEYENDA INSTALACIONES

	AZUD		EDIFICIO DOSIFICACION PERMANGANATO
	ESCALA DE PECES		ACCESO DESDE LR-115
	OBRA DE TOMA CANAL		EXPLANADA DE MANIOBRA
	CANAL		ACONDICIONAMIENTO AGUAS ABAJO
	CANALES TAMIZADO Y DESBASTE		

<p>EL PROMOTOR</p> 	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>Ángel Castillo González</p>	<p>REDACCIÓN DEL PROYECTO</p>  <p>Oscar F. González Vega EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Colegiado nº 10.755</p>	<p>PROYECTO: "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A VARIOS MUNICIPIOS DE LA RIOJA - SISTEMA CIDACOS." EXPTE: CT/ABAS/6/2018</p> <p>SITUACIÓN: ---- (LA RIOJA)</p>	<p>ESCALA: 1:600</p> <p>ORIGINAL UNE A-3</p> <p>FECHA: FEBRERO 2024</p>	<p>PLANO: ESTUDIO DE INUNDACIÓN PLANTA DE INUNDACIÓN AZUD ESTADO PROYECTADO SIN ACONDICIONAMIENTO</p>	<p>Nº: 4.3.2</p> <p>Hoja 01 de 01</p>
--	---	---	--	---	---	---------------------------------------