

**D. ANEXOS. ANEXO 6. Justificación impacto normativo**

**ÍNDICE.**

---

1. JUSTIFICACIÓN DEL IMPACTO NORMATIVO .....	2
1.1. Impacto por razón de género.....	2
1.2. Impacto económico y presupuestario.....	9
1.3. Otros impactos: Accesibilidad universal.....	14
1.4. Inclusión de la perspectiva climática en la ordenación y en la ejecución.....	15

## 1. JUSTIFICACIÓN DEL IMPACTO NORMATIVO:

### 1.1 IMPACTO POR RAZÓN DE GÉNERO.

La necesidad de que el PII contemple en sus determinaciones la perspectiva de género como principio inspirador de la nueva concepción del desarrollo urbano ha tenido vaivenes, relativos más al aspecto formal (la emisión de un informe de impacto de género) que al ámbito material de aplicación horizontal o transversal del principio igualdad entre mujeres y hombres en la formulación y tramitación del PII.

Esa aplicación transversal del citado principio se concreta en Canarias en diversos preceptos de normas estatales y autonómicas, de las que podemos citar:

- 1) Artículo 31 de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, relativo a “*Políticas urbanas, de ordenación territorial y vivienda*”:

*“1. Las políticas y planes de las Administraciones públicas en materia de acceso a la vivienda incluirán medidas destinadas a hacer efectivo el principio de igualdad entre mujeres y hombres.*

*Del mismo modo, las políticas urbanas y de ordenación del territorio tomarán en consideración las necesidades de los distintos grupos sociales y de los diversos tipos de estructuras familiares, y favorecerán el acceso en condiciones de igualdad a los distintos servicios e infraestructuras urbanas.*

*2. El Gobierno, en el ámbito de sus competencias, fomentará el acceso a la vivienda de las mujeres en situación de necesidad o en riesgo de exclusión, y de las que hayan sido víctimas de la violencia de género, en especial cuando, en ambos casos, tengan hijos menores exclusivamente a su cargo.*

*3. Las Administraciones públicas tendrán en cuenta en el diseño de la ciudad, en las políticas urbanas, en la definición y ejecución del planeamiento urbanístico, la perspectiva de género, utilizando para ello, especialmente, mecanismos e instrumentos que fomenten y favorezcan la participación ciudadana y la transparencia”.*

- 2) Artículo 20.1, c) del Texto refundido de la Ley del Suelo y Renovación Urbana, aprobado por Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre:

*“Para hacer efectivos los principios y los derechos y deberes enunciados en el título preliminar y en el título I, respectivamente, las Administraciones Públicas, y en particular las competentes en materia de ordenación territorial y urbanística, deberán:*

*(...)*

*c) Atender, en la ordenación que hagan de los usos del suelo, a los principios de accesibilidad universal, de igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, de movilidad, de eficiencia energética, de garantía de suministro de agua, de prevención de riesgos naturales y de accidentes graves, de prevención y protección contra la contaminación y limitación de sus consecuencias para la salud y el medio ambiente”.*

- 3) En la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias, encontramos este principio enunciado en varios preceptos:

- Artículo 3.6, relativo al desarrollo sostenible:  
*“De modo particular, la intervención pública en relación con la ordenación del suelo deberá atender y respetar el principio universal de igualdad entre hombres y mujeres”.*
  - Artículo 5.2, a), sobre los principios específicos que inspiran la Ley:  
*“En relación con la ordenación territorial y urbanística:*
    - a) *La promoción del uso racional de los recursos naturales y territoriales, armonizando las exigencias derivadas de su protección y conservación con el desarrollo económico, el empleo, la cohesión social, la igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres y, en general, la mejora del nivel de vida de la ciudadanía, compensando de forma adecuada a quienes se comprometan a su costa con esos objetivos”.*
  - Artículo 81.1, relativo a los principios de la ordenación:  
*“En el marco de los principios que rigen la actuación de los poderes públicos de acuerdo con la legislación básica y esta ley, la ordenación de los usos del suelo deberá atender a los principios de prevención de riesgos naturales y accidentes graves; de protección contra la contaminación y su impacto en la salud y el medioambiente; de utilización de energías renovables y de eficiencia energética; de lucha contra el calentamiento global, mitigando la contribución territorial a sus causas y adaptándose a sus efectos; de adecuación a las condiciones climáticas de las islas; de menor consumo de recursos naturales, en particular de uso racional del agua; de accesibilidad universal; de igualdad entre hombres y mujeres; y de movilidad sostenible”.*
  - Artículo 82, a), sobre los criterios de ordenación:  
*“La ordenación territorial del archipiélago canario atenderá, preferentemente, a la consecución de los siguientes criterios:*
    - a) *La configuración de un territorio equilibrado, organizado en un conjunto de centralidades escalonadas que permitan el acceso de la ciudadanía a unos servicios eficientes y una mejor calidad de vida, la consolidación de unas ciudades más dinámicas, el desarrollo endógeno de las áreas rurales y una mejor y más diferenciada articulación entre el medio rural y el medio urbano, incorporando criterios de cercanía y disminuyendo las necesidades de movilidad, así como la consecución de la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres”.*
- 4) Artículo 6 de la Ley 1/2010, de 26 de febrero, Canaria de Igualdad entre mujeres y hombres, referido al “Informe de evaluación de impacto de género”:
1. *Los poderes públicos de Canarias incorporarán, de forma real y efectiva, el procedimiento de evaluación previa del impacto de género en el desarrollo de sus competencias, para garantizar la integración del principio de igualdad entre mujeres y hombres.*
2. *Todos los proyectos de ley, disposiciones reglamentarias y planes que apruebe el Gobierno de Canarias incorporarán, de forma efectiva, el objetivo de la igualdad por razón de género. A tal fin, en el proceso de tramitación de esas decisiones, deberá emitirse por parte de quien reglamentariamente corresponda, un informe de evaluación del impacto de género del contenido de las mismas.*
3. *Dicho informe de evaluación de impacto de género irá acompañado de indicadores pertinentes en género, mecanismos y medidas dirigidas a paliar y neutralizar los posibles impactos negativos que se detecten sobre las mujeres y los hombres, así como a reducir o eliminar las diferencias encontradas, promoviendo de esta forma la igualdad entre los sexos.*
4. *El Gobierno de Canarias, a propuesta del organismo de igualdad autonómico, podrá incorporar criterios complementarios a seguir para la realización del informe de evaluación de género, así como*

*aquellos otros derivados de la realidad canaria”.*

5) Directriz Tercera del Acuerdo del Consejo de Gobierno de Canarias, adoptado en sesión celebrada el día 26 de junio de 2017, que establece las directrices para la elaboración y contenido básico del informe de impacto de género en los proyectos de ley, disposiciones reglamentarias y planes que apruebe el Gobierno de Canarias, publicada en virtud de la Resolución de 27 de junio de 2017, de la Secretaría General de Presidencia del Gobierno (B.O.C. n.º 128, de 5 de julio de 2017):

*“El informe de evaluación del impacto de género es un documento administrativo de carácter preceptivo, que expone, de forma razonada y objetivamente justificada, si las iniciativas normativas y los planes que aprueba el Gobierno de Canarias generan efectos o impactos desiguales sobre mujeres y hombres y sobre la igualdad efectiva entre ambos sexos, y si consolidan, reducen o incrementan las desigualdades de partida entre ambos sexos identificadas en el ámbito de la política de la que se trate, proponiendo la incorporación de medidas correctoras que compensen estas desigualdades para que el proyecto de norma o plan genere efectos positivos sobre la igualdad entre hombres y mujeres”.*

6) Artículo 26.3, f) de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, relativo al procedimiento de elaboración de normas con rango de Ley y reglamentos:

*“El centro directivo competente elaborará con carácter preceptivo una Memoria del Análisis de Impacto Normativo, que deberá contener los siguientes apartados:*

*(...)*

*f) Impacto por razón de género, que analizará y valorará los resultados que se puedan seguir de la aprobación de la norma desde la perspectiva de la eliminación de desigualdades y de su contribución a la consecución de los objetivos de igualdad de oportunidades y de trato entre mujeres y hombres, a partir de los indicadores de situación de partida, de previsión de resultados y de previsión de impacto”.*

Hemos de considerar asimismo la doctrina contenida en la Sentencia del Tribunal Supremo de 10 de diciembre de 2018 (recurso n.º 3.781/2017) -FF.DD. 11º - 16º-:

*“UNDÉCIMO: Teniendo en cuenta estos antecedentes, debemos iniciar la resolución del presente recurso, poniendo de relieve que, la tesis central de la sentencia recurrida, sostiene que debía haberse observado lo dispuesto en el entonces vigente art. 24 de la Ley 50/1997, modificado por la Ley 30/2003, pues, en ausencia de normativa específica autonómica, el art. 33 del Estatuto de Autonomía de la Comunidad de Madrid prevé el carácter, en todo caso, supletorio del Derecho del Estado respecto del propio de la Comunidad Autónoma, esto es, tras reconocer la inexistencia de normativa autonómica que imponga tal requisito, acude a la aplicación de la cláusula de supletoriedad del derecho estatal.*

*A estos efectos conviene recordar que, de modo general, la supletoriedad fue entendida, en un inicio, como la principal expresión de una supuesta potestad normativa general del Estado, que venía reconocida ya sea, intrínsecamente en el modelo de Estado constitucionalmente diseñado, en el art. 66.2 CE o en el propio artículo 149.3 CE. De ese modo, se consideró a la supletoriedad, como un título atributivo universal de competencias a favor del Estado, como principal instrumento de garantía de unidad del ordenamiento jurídico y como parámetro de definición de la naturaleza del Estado autonómico.*

*En ese sentido, el Tribunal Constitucional entendió la supletoriedad del Derecho estatal de manera absoluta (“en todos los casos”), partiendo de la concepción de que el Estado gozaba de una potestad normativa de carácter general que le permitía dictar normativa sobre cualquier materia, sin límites por razón de la misma.*

*De esta manera, el Estado podría dictar las normas jurídicas que desease sobre cualquier ámbito jurídico, en virtud de su potestad normativa general que, según este criterio, venía reconocida en el art.*

## 66.2 CE.

*Sin embargo, en la STC 118/96, se vino ya a sostener, modificando la postura inicial, que <<La supletoriedad no es un vehículo para conferir mayor ámbito de aplicación a la ley del Estado, como refleja la L.O.T.T., sino exclusivamente para cubrir las deficiencias, lagunas o carencias de regulación del Derecho de las Comunidades Autónomas y siempre que su naturaleza propia lo hiciera factible, como puntualizó la STC 179/1985. En otro orden de cosas, el Derecho del Estado que puede resultar supletorio para las Comunidades Autónomas es únicamente el que éste adopte para sí, o sea, en el legítimo ejercicio de sus competencias; de suerte que ni cabe sostener la existencia de una potestad estatal de regulación general de cualquier materia o asunto, al margen del principio de competencia, ni sería lícita, constitucionalmente hablando, la creación del Derecho con la exclusiva finalidad de que fuera supletorio del de las Comunidades Autónomas>>.*

*Por su parte las SSTC 15/89; 64/89; 103/89 y 79/92, afirmaron que tal principio de ningún modo permite transformar la supletoriedad en una cláusula universal de atribución competencial, de forma tal que el principio de competencia se convierte en la regla dominante que articula las relaciones entre Estado y Comunidades Autónomas y a la luz de la cual se deben explicar otros principios constitucionales como la supletoriedad.*

*Se afirma en la STC 147/91 que <<lo expuesto conduce en principio a considerar viciadas de incompetencia y, por ello, nulas las normas que el Estado dicte con el único propósito de crear Derecho supletorio del de las Comunidades Autónomas en materias que sean de la exclusiva competencia de éstas, lo cual no es constitucionalmente legítimo cuando todos los Estatutos de Autonomía atribuyen a las Comunidades la competencia como exclusiva y en un mismo grado de homogeneidad>>.*

*De esta forma sostiene la STC 118/96 que <<La cláusula de supletoriedad es... una previsión constitucional emanada de la Constitución que se dirige al aplicador del Derecho, indicándole el modo en que deben colmarse las lagunas del ordenamiento autonómico, cuando las haya. Una vez que el aplicador del Derecho, utilizando los*

*medios usuales de interpretación haya identificado una laguna en el ordenamiento autonómico, deberá colmarla acudiendo a las normas, pertinentes, dictadas por el Estado en el ejercicio de las competencias que la Constitución le atribuye: en eso consiste la supletoriedad del Derecho estatal que, por su misma naturaleza, no comporta atribución competencial alguna>>, añadiendo que <<La cláusula de supletoriedad no permite que el Derecho estatal colme, sin más, la falta de regulación autonómica en una materia. El presupuesto de aplicación de la supletoriedad que la Constitución establece no es la ausencia de regulación, sino la presencia de una laguna detectada como tal por el aplicador del Derecho. Y si ello es así, tal y como dijimos en la STC 147/91, la aplicación supletoria de las normas estatales no puede venir impuesta por el legislador. Pues, de lo contrario, la ley estatal sería aplicable en el ámbito reservado al Derecho autonómico sobre la base de la mera ausencia de regulación autonómica correspondiente y no se limitaría, por lo tanto, a integrar lagunas apreciadas por el aplicador del Derecho, subvirtiéndose el sentido de la cláusula de supletoriedad del Art. 149.3 y arrogándose inconstitucionalmente el Estado la facultad de integrar por sí los distintos ordenamientos de las Comunidades Autónomas, por la vía de dictar normas aplicables supletoriamente>>.*

*En consecuencia, para el TC precisar cuándo debe aplicarse el Derecho estatal supletoriamente no corresponde al legislador, sino al operador jurídico cuando detecta la inexistencia de norma autonómica. Trasladando esta doctrina general al ámbito que nos ocupa, en materia de urbanismo, la sentencia 61 /1997 precisó con claridad que "Dado que a partir de los artículos 148 y 149 CE, todos los Estatutos de Autonomía atribuyen a las Comunidades Autónomas, la competencia exclusiva sobre la materia urbanismo, es evidente que el Estado no puede dictar normas supletorias al carecer de título competencial específico que así lo legitime, sin que, por otra parte, el hecho de ostentar otros títulos competenciales susceptibles de incidir sobre la materia pueda justificar la invocación de la cláusula de supletoriedad del artículo 149.3 in fine CE".*

*DUODÉCIMO: Sobre el juego de la supletoriedad en este tipo de supuestos (procedimientos y elaboración de reglamentos por las Comunidades Autónomas), nos hemos pronunciado en la Sentencia de 7 de febrero de 2012, Sala 3<sup>a</sup>, Sección 4<sup>a</sup>, recurso 611/2010, y de 29 de mayo de 2012, Sala 3<sup>a</sup>, Sección 4<sup>a</sup>, recurso 24570/2010, habiendo establecido la siguiente doctrina: <<CUARTO.- El motivo y el recurso deben estimarse.*

*El Estatuto de la Comunidad Autónoma Valenciana, Ley Orgánica 5/1.982, de 1 de julio, afirma en su artículo 29 que el Consejo de Gobierno ostenta la potestad reglamentaria, y la Ley 5/1.983, de 30 de diciembre, del Consejo regula en su artículo 18 las funciones del mismo en materia normativa que se concretan en las siguientes competencias: f) Ejercer la potestad reglamentaria, y reitera ese mandato en el artículo 31 al disponer que la ejerce de acuerdo con la Constitución, el Estatuto de Autonomía y las Leyes.*

*Y es en el artículo 43 de esta misma norma legal en el que se regula el procedimiento de elaboración de los reglamentos que emanan del Consejo. En ese artículo se contiene una completa regulación del procedimiento de elaboración de las disposiciones generales que proceden del Consejo de la Generalidad Valenciana y que no necesita ser completado por ninguna norma del Estado en virtud del principio de supletoriedad a que se refiere el artículo 149.3 de la Constitución Española.*

*Es bien cierto que la Ley 50/1.997, del Gobierno, de 27 de noviembre, que en su artículo 24 regula el procedimiento de elaboración de los reglamentos, en su número*

*1.b) in fine dispone que "en todo caso, los reglamentos deberán ir acompañados de un informe sobre el impacto por razón de género de las medidas que se establecen en el mismo" y el desarrollo reglamentario de la Ley por el Real Decreto 1.083 de 2.009 que regula la denominada memoria del análisis de impacto normativo insiste en esa línea, como no podía ser de otro modo, y, además, expresa cuál debe ser el contenido de ese informe y cuáles los objetivos del mismo.*

*Pues bien dicho lo anterior es igualmente cierto que el artículo 24 de la Ley del Gobierno constriñe su ámbito de aplicación a la potestad reglamentaria del Gobierno de la Nación, de modo que el mismo no puede reputarse como procedimiento administrativo común a efectos del artículo 149.1.18 de la CE que respeta las especialidades derivadas de la organización propia de las Comunidades Autónomas, y precisamente por ello, tampoco, y como erróneamente entendió la sentencia de instancia, puede constituir derecho supletorio de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 149.3 de la Constitución, porque como ya expusimos la Ley 5/1983, del Consejo de la Comunidad Autónoma Valenciana en el artículo 43 contiene una regulación completa del procedimiento de elaboración de las disposiciones reglamentarias que hace innecesaria por superflua esa supletoriedad del derecho estatal, sin que contradiga esta afirmación la invocación de la disposición final segunda de la Ley 5/1.983 que se refiere precisamente al supuesto de la existencia de una laguna en la regulación autonómica, único supuesto en que sería posible de acuerdo con la doctrina del Tribunal Constitucional sentencias 118/1.996, y 61/1.997, la aplicación supletoria del derecho del Estado>>.*

*En conclusión, la cláusula de supletoriedad que se invoca para aplicar el artículo 24 de la Ley de Gobierno en relación con la elaboración del Plan de Ordenación, y por lo tanto exigir el informe de impacto de género como elemento esencial para la aprobación de dicho instrumento urbanístico, no tiene soporte en la actual jurisprudencia que analiza el señalado principio.*

*DECIMOTERCERO: Podría pensarse que esta conclusión resulta ser contraria a la sostenida de forma mayoritaria en nuestra sentencia 1629/2016, de 4 de julio, Sala 3<sup>a</sup>, Sección 5<sup>a</sup>, recurso 1479/2015, sin embargo, las circunstancias concurrentes no son las mismas. En efecto, las razones que utilizamos en aquella ocasión para declarar nulo el Decreto de la Junta de Andalucía que aprobó un Plan de Ordenación del Territorio fueron, de una parte, el deber expreso y específico previsto en la normativa autonómica de que las disposiciones generales se aprueben previo informe de impacto de género (ya en el Estatuto, pero desarrollado en todo detalle en una ley y un reglamento, ambos autonómicos). En segundo lugar, que la propia ley autonómica que entonces ordenaba la producción de normas reglamentarias, la Ley 6/1983, de 21 de julio, del Gobierno y la Administración de la Comunidad*

*Autónoma, en su disposición transitoria, preveía una remisión al Derecho del Estado, dando paso a la aplicación del principio de supletoriedad por remisión expresa de la normativa autonómica.*

*En efecto, en la citada sentencia dejamos claro que <<Hemos de partir del hecho de que la aprobación del Plan de Ordenación en cuestión por Decreto del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía 142/2006, de 18 de julio, tuvo lugar cuando la Ley del Parlamento de Andalucía 18/2003, de 29 de diciembre, había establecido, en su artículo 139.1, que todos los proyectos de ley y reglamentos que apruebe el Consejo de Gobierno deberán tener en cuenta de forma efectiva el objeto de igualdad por razón de género, y, a tal fin, en la tramitación de las citadas disposiciones, deberá emitirse un informe de evaluación del impacto por razón de género del contenido de las mismas, precepto desarrollado por el Decreto del propio Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía 93/2004, de 9 de marzo, cuyo artículo 2 establece que el cumplimiento de lo dispuesto en la presente norma afectará a todos los proyectos de ley y reglamentos cuya aprobación corresponda al Consejo de Gobierno, regulándose seguidamente, en sus artículos 3 y 4, el órgano competente para emitirlo y su contenido, disposición que entró en vigor al día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía de 12 de marzo de 2004, con lo que, cuando se tramita y aprueba el Plan de Ordenación del Territorio que nos ocupa, resultaba de obligado cumplimiento.*

*Además, la Ley 30/2003, de 13 de octubre, modificó el artículo 24 de la Ley del Gobierno 50/1997 para introducir en su apartado 1.b) la exigencia de informe de impacto por razón de género en el procedimiento de elaboración de reglamentos, y, si bien la Ley 6/1983, de 21 de julio, del Gobierno y la Administración de la Comunidad Autónoma de Andalucía, no contiene un precepto equivalente, en su Disposición Transitoria 2 establece que es de aplicación la legislación del Estado, supletoria o analógicamente, para el régimen jurídico procesal, de modo que tanto por remisión de esta Ley autonómica a la legislación del Estado cuanto por expresa disposición legal y reglamentaria propias del ordenamiento jurídico autonómico, cuando el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía aprueba el Plan de Ordenación del Territorio, objeto del pleito seguido en la instancia, en el procedimiento para su elaboración debería haberse emitido un informe de evaluación del impacto por razón de género>>.*

*DECIMOCUARTO: Llegados a la anterior conclusión, esto es, que, desde una perspectiva puramente formal y procedural, no resultaba exigible en este caso la incorporación de un específico informe de impacto de género, ello no es óbice para concluir que por las razones que a continuación expresaremos el principio de igualdad de género no resulta una cuestión neutral en materia de urbanismo.*

*En efecto, la propia Ley Orgánica 3/2007 reconoce la transversalidad del principio de igualdad de trato entre mujeres y hombres, al señalar que <<El principio de igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres informará, con carácter transversal, la actuación de todos los Poderes Públicos. Las Administraciones públicas lo integrarán, de forma activa, en la adopción y ejecución de sus disposiciones normativas, en la definición y presupuestación de políticas públicas en todos los ámbitos y en el desarrollo del conjunto de todas sus actividades>>.*

*Por su parte, el art. 2.2 de la Ley del suelo de 2007 y las Leyes posteriores (art. 3.2, Real Decreto Legislativo 7/2015) han recogido dentro de los principios de desarrollo territorial y urbano sostenible que <<En virtud del principio de desarrollo sostenible, las políticas a que se refiere el apartado anterior deben propiciar el uso racional de los recursos naturales armonizando los requerimientos de la economía, el empleo, la cohesión social, la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, la salud y la seguridad de las personas y la protección del medio ambiente, contribuyendo a la prevención y reducción de la contaminación>>.*

*No obstante, no podemos dejar de poner de relieve como, a diferencia de otros principios asociados al desarrollo territorial y urbano sostenible, en el caso del principio de igualdad de trato, la legislación estatal no ha incorporado ningún trámite específico, para su concreción en el planeamiento urbanístico, al contrario de lo acaecido con otros principios, como en el art. 15.1, al referirse a que <<Los instrumentos de ordenación territorial y urbanística están sujetos a evaluación ambiental de conformidad con lo previsto en la legislación de evaluación de los efectos de determinados planes y*

*programas en el medio ambiente y en este artículo, sin perjuicio de la evaluación de impacto ambiental de los proyectos que se requieran para su ejecución, en su caso>>, o en el art. 15.3 y 4, cuando se establece que:*

*<<.3. En la fase de consultas sobre los instrumentos de ordenación de actuaciones de urbanización, deberán recabarse al menos los siguientes informes, cuando sean preceptivos y no hubieran sido ya emitidos e incorporados al expediente ni deban emitirse en una fase posterior del procedimiento de conformidad con su legislación reguladora:*

- a) El de la Administración hidrológica sobre la existencia de recursos hídricos necesarios para satisfacer las nuevas demandas y sobre la protección del dominio público hidráulico.*
- b) El de la Administración de costas sobre el deslinde y la protección del dominio público marítimo-terrestre, en su caso.*
- c) Los de las Administraciones competentes en materia de carreteras y demás infraestructuras afectadas, acerca de dicha afección y del impacto de la actuación sobre la capacidad de servicio de tales infraestructuras.*

*Los informes a que se refiere este apartado serán determinantes para el contenido de la memoria ambiental, que solo podrá disentir de ellos de forma expresamente motivada.*

*4. La documentación de los instrumentos de ordenación de las actuaciones de nueva urbanización, de reforma o renovación de la urbanización y de las actuaciones de dotación deberá incluir un informe o memoria de sostenibilidad económica, en el que se ponderará, en particular, el impacto de la actuación en las Haciendas Públicas afectadas por la implantación y el mantenimiento de las infraestructuras necesarias o la puesta en marcha y la prestación de los servicios resultantes, así como la suficiencia y adecuación del suelo destinado a usos productivos>>.*

*DECIMOQUINTO: Consecuentemente y con independencia de los procedimientos específicos de elaboración de los planes de urbanismo en cada una de las Leyes autonómicas, las cuales pueden o no incorporar trámites específicos en materia de género, es lo cierto que el principio de igualdad de trato es un principio inspirador de la nueva concepción del desarrollo urbano, que exige una ordenación adecuada y dirigida, entre otros fines, a lograr la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, esto es, no es necesario el sometimiento del plan a un trámite específico para que esa perspectiva sea tenida en cuenta y para que, en otro caso, el citado plan pueda ser impugnado y el control judicial alcanzar a dichos extremos.*

*En definitiva, si bien no es exigible al plan impugnado la incorporación del Informe de impacto de género, tal y como sostiene la Sala de instancia, ello no es óbice para que puedan discutirse a través de la impugnación del Plan, los concretos y específicos aspectos que pueden incidir en una ordenación de naturaleza discriminatoria.*

*Lo que ocurre es que, en el presente caso, al haberse quedado el análisis en la existencia o no del citado Informe, la cuestión de fondo no ha sido abordada, esto es, desconocemos, porque no se han puesto de relieve, qué concretos aspectos del plan pueden resultar, a juicio de los recurrentes, contrarios al principio de igualdad de género, por lo que el plan no puede ser objeto de una declaración genérica de nulidad, con base en la infracción de un trámite formal que, como hemos razonado, no le era exigible.*

*DECIMOSEXTO: De acuerdo con todo lo expuesto consideramos que procede declarar como doctrina jurisprudencial que, si bien la cláusula de aplicación supletoria del derecho estatal no permite sostener la exigencia a las Comunidades Autónomas de un requisito, como es el informe de impacto de género, en materia de ordenación urbanística, que no figura previsto en su propia legislación, el principio de igualdad de trato es un principio inspirador de la nueva concepción del desarrollo urbano, que exige una ordenación adecuada y dirigida, entre otros fines, a lograr la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, esto es, no es necesario el sometimiento del plan a un trámite específico para que esa perspectiva sea tenida en cuenta y para que, en otro caso, el citado plan pueda ser impugnado y el*

*control judicial alcanzar a dichos extremos”.*

De lo expuesto concluimos que hemos de considerar la perspectiva de género en todas las determinaciones de ordenación contenidas en el PII, dada la aplicación transversal de dicho principio de igualdad entre mujeres y hombres a todas las políticas públicas y, en concreto, a la ordenación territorial y urbanística, según los preceptos antes transcritos.

Sin embargo, dicha aplicación material no requiere, según hemos visto, la cumplimentación de un trámite formal concreto consistente en la solicitud y emisión de un informe al respecto, pues no resulta de aplicación supletoria el artículo 26.1, f) de la Ley del Gobierno, y el artículo 6.2 de la Ley Canaria de Igualdad entre mujeres y hombres exige la emisión de dicho informe en la tramitación de normas legales y reglamentarias y planes cuya aprobación corresponda al Consejo de Gobierno de Canarias, no pudiendo entenderse aplicable analógicamente a un instrumento de ordenación (reglamento de naturaleza peculiar que realiza una labor de concreción de la normativa urbanística sobre un territorio concreto), ante la falta de exigencia expresa de dicho informe por la Ley 4/2017 ni por el Reglamento de Planeamiento de Canarias, aprobado por Decreto 181/2018, de 26 de diciembre.

No obstante, aportará seguridad jurídica al PII la solicitud de dicho informe de evaluación de impacto de género al Instituto Canario de Igualdad en su tramitación, debiendo justificarse en el documento de aprobación inicial (puede ser en un anexo) las medidas de aplicación de la perspectiva de género en la formulación del instrumento, de forma que desde el órgano especializado en la evaluación de dichas medidas se emita un juicio de conformidad (en su caso) al documento.

## 1.2 IMPACTO ECONÓMICO Y PRESUPUESTARIO.

Analizar el impacto económico de un proyecto de esta naturaleza requiere hacerlo sobre dos variables básicamente, generación de PIB en función del nivel de inversión y capacidad de creación de empleo:

### 1. GENERACIÓN DE PIB.

El impacto económico sobre el PIB resultado del volumen de inversión a acometer se estima en función de los efectos de arrastre directos, indirectos o inducidos que sobre el conjunto de la economía canaria generará tanto la ejecución como el funcionamiento del proyecto.

En este sentido, a partir de la proyección elaborada por la consultora Pricewaterhouse Coopers (PwC) para este proyecto sobre el número de producciones a realizar en IGS en los 10 primeros años de implantación, se ha podido obtener una estimación de la aportación al PIB de Canarias que depararía en el indicado periodo de funcionamiento.

En el siguiente gráfico se cuantifican las estimaciones realizadas teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

1. Tipología y número de producciones a realizar en IGS. Se prevé ir incrementando paulatinamente su volumen, pasando de las 128 del primer año de explotación a 206 en el décimo.

### Estimación del número de producciones a realizar en IGS

#### Año 1: 128 producciones

- 104 Spots y videoclips
- 4 Series nacionales de distribución nacional
- 3 Series nacionales de distribución internacional
- 14 Películas nacionales
- 3 Películas internacionales

#### Año 10: 206 producciones

- 165 Spots y videoclips
- 7 Series nacionales de distribución nacional
- 5 Series nacionales de distribución internacional
- 25 Películas nacionales
- 5 Películas internacionales

2. Efecto económico que genera sobre el Producto Interior Bruto (PIB) de Canarias estimado en su triple dimensión: directo, indirecto o inducido<sup>2</sup>.

La estimación de generación de riqueza sobre todos los sectores de actividad de Canarias se sitúa en 689,03M€ en el décimo año de funcionamiento de acuerdo con el siguiente desglose.

PIB (Millones de €) - Año 10

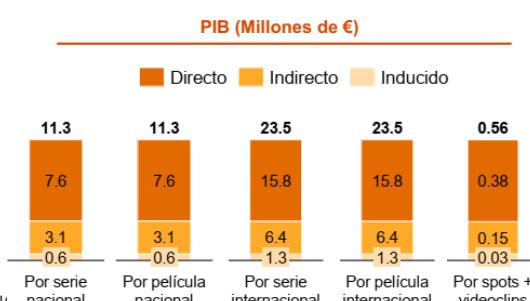
 **689,03 millones de €**  
de PIB en el año 10

	Spots y videoclips	Serie nacional	Serie internacional	Película nacional	Película internacional	Total
Directo	62,28	53,20	78,97	190,00	78,97	<b>463,03</b>
Indirecto	25,41	21,70	32,21	77,50	32,21	<b>189,03</b>
Inducido	4,92	4,20	6,23	15,00	6,23	<b>36,59</b>
<b>Total</b>	<b>92,61</b>	<b>79,10</b>	<b>117,41</b>	<b>282,5</b>	<b>117,41</b>	<b>689,03</b>

Considerando que en 2020 el PIB de Canarias fue de 39.163 M€, siendo Canarias la economía número 9 en el ranking de comunidades autónomas, IGS le añadiría ese año un 1,76% de riqueza.

- **Efecto directo:** La riqueza (PIB) y el empleo generados directamente por la construcción de platós, edificios, etc. y desarrollo de la actividad de producción.
- **Efecto indirecto:** Incremento de actividad económica (PIB) y el empleo en los sectores afectados (proveedores de bienes y servicios) por los gastos e inversiones llevados a cabo en las fases construcción de platós, edificios, etc. y desarrollo de contenidos audiovisuales que, a su vez también generan nuevas demandas en otros sectores de la economía.
- **Efecto inducido:** Incremento de la actividad (PIB) y el empleo generado por el aumento de la renta como consecuencia de los impactos anteriores, el cual, a su vez, provoca un incremento del consumo y, por tanto, un nuevo estímulo de la actividad económica y el empleo en distintos sectores.

Por su parte, las estimaciones desagregadas de generación de PIB en función del tipo de producción y el porcentaje del efecto económico (directo, indirecto o inducido) se muestran a continuación:



Tanto series como películas de origen internacional son las que mayor impacto económico deparan sobre la economía regional, suponiendo prácticamente que el doble que las nacionales.

## 2. CREACIÓN DE EMPLEO.

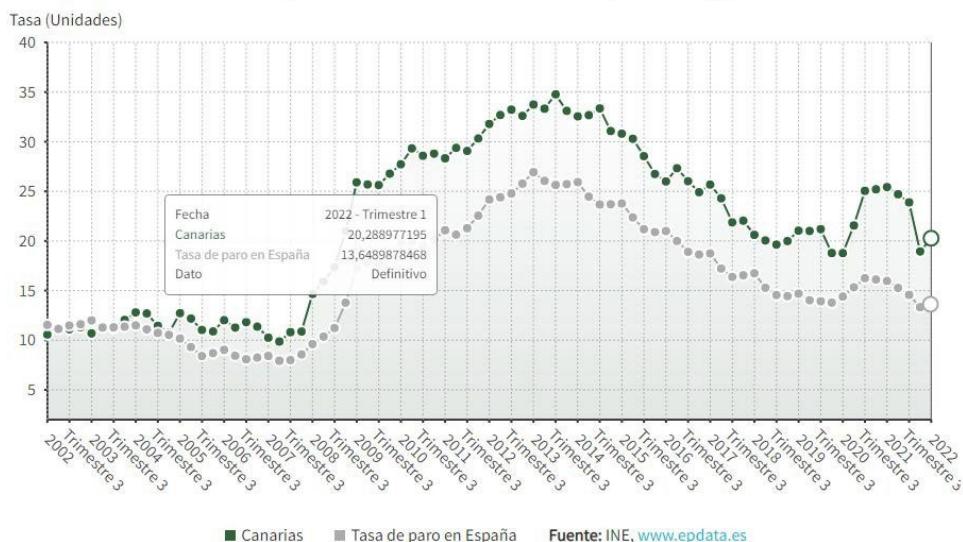
El impacto relativo al empleo a crear resulta más fácil de estimar puesto que contabiliza el número de contratos de trabajo de nueva creación que se suscribirán considerando la fase de construcción y funcionamiento del proyecto, y paralelamente, su afección al mercado laboral tanto de Canarias como de Adeje a tenor de sus indicadores actuales:

### CANARIAS

Tasa de paro del 20,29% en el primer trimestre de 2022, equivalente a 234.500 desempleados (INE, 2022), un 7,03% superior al último trimestre de 2021. Siendo negativo este dato, pasa a ser alarmante cuando nos centramos en la tasa de paro juvenil: 57,29%. Constituye el porcentaje más alto de entre todas las CCAA españolas.

Comunidad autónoma	Canarias
Tasa de paro	20,29% (trimestre 1 de 2022), lo que supone una variación de 1,35 puntos porcentuales con respecto al periodo anterior
Tasa de paro juvenil	57,29% (trimestre 1 de 2022), lo que supone una variación de 5,23 puntos porcentuales con respecto al periodo anterior
Porcentaje de hogares con todos sus miembros en paro	10,6% (trimestre 1 de 2022), lo que supone una variación de 0,12 puntos porcentuales con respecto al periodo anterior
Tasa de paro femenino	21,29% (trimestre 1 de 2022), lo que supone una variación de 1,08 puntos porcentuales con respecto al periodo anterior

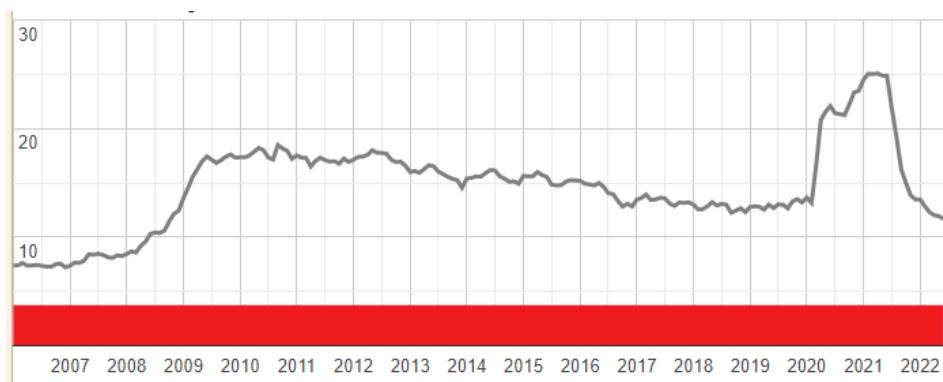
## Tasa de paro en Canarias frente al conjunto de España



### ADEJE

Cifra de desempleo ascendía a 2.730 personas en junio de 2022 para una población total de 48.733 personas. Estas cifras arrojan una tasa de paro registrado del 11,67%, equivalente a 418 menos que un año antes.

Evolución tasa de paro registrado Adeje 2007-2022.



Fuente: datosmacro.com

Con el objetivo de evaluar el **impacto estimado sobre la variable empleo**, sobrepondremos a este contexto sociolaboral las cifras del empleo a generar, incluida la de empleo inclusivo y, por otra, los salarios medios asociados en función de las cualificaciones requeridas para una producción estándar en España:

1. IGS generará en el décimo año de funcionamiento aproximadamente 15.610 empleos directos, indirectos e inducidos en las islas, con el siguiente reparto según tipo de producción.



**15.610 empleos**  
generados en el año 10

Generación de empleo (FTEs) - Año 10

	Spots y videoclips	Serie nacional	Serie internacional	Película nacional	Película internacional	Total
Directo	1.590	1.359	2.016	4.850	2.016	<b>11.829</b>
Indirecto	426	364	540	1.300	540	<b>3.171</b>
Inducido	82	70	104	250	104	<b>610</b>
<b>Total</b>	<b>2.098</b>	<b>1.792</b>	<b>2.600</b>	<b>6.400</b>	<b>2.600</b>	<b>15.610</b>

2. El empleo a crear resultará muy equitativo en atención a la presencia e inclusión de la mujer como lo acredita el informe CIMA 2020.

Según el informe CIMA 2020, una de cada tres personas que trabajan en el sector audiovisual son mujeres.

*“...la presencia femenina en la industria española del cine sigue “una pequeña tendencia al alza”: la mitad de las doce áreas relevadas marcó una tendencia en alza y dos de ellas tienen mayoría de mujeres: diseño de vestuario (88 %) y maquillaje y peluquería (74 %).”*



3. El salario medio de una producción estándar se sitúa en 2.322€ de acuerdo con las escalas salariales, lo que significa que es un 34% mayor al salario medio de Canarias:

Salarios mensuales brutos para una producción estándar en España



Como conclusión de este epígrafe se puede afirmar que el Centro IGS conllevará un **impacto sociolaboral positivo y de significativa magnitud** desde una triple dimensión:



### 1.3 OTROS IMPACTOS: ACCESIBILIDAD UNIVERSAL.

La normativa aplicable en esta materia es la siguiente:

- Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre.
- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprobaron las Condiciones Básicas de Accesibilidad y No Discriminación de las Personas con Discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, modificado por el Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Reglamento de la Ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación, aprobado por Decreto 227/1997, de 18 de septiembre.

El presente PII se ajustará al concepto de diseño universal o diseño para todas las personas, que se define, según el artículo 2, 1º) del Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, como *“la actividad por la que se conciben o proyectan desde el origen, y siempre que ello sea posible, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, objetos, instrumentos, programas, dispositivos o herramientas, de tal forma que puedan ser utilizados por todas las personas, en la mayor extensión posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado. El «diseño universal o diseño para todas las personas» no excluirá los productos de apoyo para grupos particulares de personas con discapacidad, cuando lo necesiten”*.

Y así, el artículo 3, párrafos 1º y 2º, del Decreto 227/1997 dispone:

*"La planificación, trazado y realización de la red viaria peatonal y en particular de los itinerarios públicos se harán de forma que éstos resulten accesibles para las personas con limitaciones, movilidad o comunicación reducidas.*

*Para ello, los desniveles de sus perfiles, longitudinal y transversal, así como los elementos comunes de urbanización y el mobiliario urbano que se instale, se ajustarán a las condiciones de adaptabilidad que se especifican en el anexo 1 de este Reglamento.*

*(...)".*

#### 1.4 INCLUSIÓN DE LA PERSPECTIVA CLIMÁTICA EN LA ORDENACIÓN Y EN LA EJECUCIÓN.

Teniendo en presente los criterios marcados en el artículo 20 de la Ley 6/2022, de 27 de diciembre, de cambio climático y transición energética de Canarias:

1. *En los procedimientos de aprobación de los instrumentos de ordenación ambiental, de ordenación de los recursos naturales, territorial, urbanística y sectorial que promuevan o aprueben las administraciones públicas de Canarias en esta materia, se deberá incorporar la perspectiva climática, de conformidad con lo dispuesto en la presente ley, en la Estrategia Canaria de Acción Climática y su Plan Canario de Acción Climática.*
2. *Asimismo, deberán contener un diagnóstico territorial, ambiental y económico, con especial referencia a los recursos naturales, a la población, con atención particular a la igualdad de género y el bienestar de las familias, el planeamiento vigente y la situación socioeconómica.*
3. *Los instrumentos de ordenación ambiental, de los recursos naturales, territorial y urbanística de ámbito municipal o superior, así como los sectoriales sometidos preceptivamente al procedimiento de evaluación ambiental estratégica, deberán tener en cuenta los aspectos relacionados con los efectos del cambio climático y las causas que lo motivan, en especial el aumento de densidades urbanas, conservación de masas forestales, conservación de suelos y limitación de crecimientos urbanos.*

*A tal efecto, las memorias de dichos instrumentos deberán relacionar y justificar las medidas adoptadas con arreglo al párrafo anterior.*

4. *Las administraciones públicas de Canarias competentes:*
  - a) *Impulsarán la incorporación de principios bioclimáticos y de eficiencia energética en el diseño urbano y arquitectónico, la densidad urbanística adecuada, la minimización de la artificialización del suelo, el aumento de zonas permeables e infraestructuras verdes y la concentración de la población en áreas dotadas de todos los servicios de modo que se minimicen los desplazamientos, y se cuente con una red eficaz y de bajas emisiones de transporte público.*
  - b) *Favorecerán la consideración, en la redacción y actualización del planeamiento urbanístico, de los impactos asociados al cambio climático, tales como las inundaciones, las lluvias puntuales y escorrentías por cauces naturales intervenidos por el hombre, el ascenso del nivel del mar, las olas de calor y la pérdida de biodiversidad.*

- c) *Velarán por que las dependencias y los servicios de las administraciones públicas, especialmente los de carácter educativo, sanitario, social, cultural y deportivo, sean fácilmente accesibles desde las redes de transporte público.*

Dados estos criterios se establece como objetivo prioritario para el proceso de evaluación ambiental estratégica, acorde al alcance, contenido y posibilidades de intervención del PII, la definición de un diagnóstico que permita la conservación de los suelos como recurso estratégico de primer orden, buscando ajustar los crecimientos urbanos a los imprescindibles para los usos necesarios previstos.

En este sentido, se valorarán las diferentes alternativas siguiendo los criterios definidos y estableciendo el conjunto de medidas ambientales necesarias para que se acometa la protección de los suelos con valores ambientales en presencia.

Además, se tendrán en cuenta los criterios marcados en el artículo 21 Modificación del modelo territorial y urbanístico de la mencionada Ley 6/2022, de 27 de diciembre, de cambio climático y transición energética de Canarias:

1. *Las administraciones públicas de Canarias promoverán un cambio de modelo territorial y urbanístico dirigido a la consecución de los objetivos establecidos en la presente ley. A tales efectos, los correspondientes instrumentos de ordenación ambiental, de los recursos naturales, territorial y urbanística deberán motivar las concretas determinaciones de ordenación que se dirijan a la satisfacción de tales objetivos.*
2. *Las determinaciones de ordenación de las nuevas áreas residenciales que se propongan en los diferentes instrumentos de ordenación deberán responder al principio de máxima autosuficiencia energética.*
3. *Igualmente, los instrumentos de ordenación ambiental, de los recursos naturales, territorial y urbanística deberán:*
  - a) *Desarrollar modelos compactos de ocupación del territorio y unos usos más eficientes e intensivos de terrenos ya urbanizados.*
  - b) *Seleccionar y clasificar aquellos espacios ya urbanizados u ocupados por infraestructuras y servicios que ofrezcan mayor potencialidad para situar o compartir superficies susceptibles de utilización para infraestructuras de energías renovables.*
  - c) *Garantizar, en los nuevos desarrollos urbanísticos, una provisión energética con fuentes de energía renovables.*
  - d) *Asumir las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud sobre la superficie de verde urbano por habitante, sin perjuicio del cumplimiento del estándar previsto en la legislación urbanística.*

En la **Estrategia Canaria de Acción Climática**, para conseguir el objetivo de conseguir una Canarias, como una sociedad climáticamente neutra y resiliente al clima en 2040, se establecen cinco objetivos estratégicos resumidos en el siguiente cuadro:



Objetivos que, dentro de sus competencias y escala, el documento ambiental estratégico asumirá como suyos, al objeto de valorar las distintas alternativas y la ordenación pormenorizada propuestas, así como a la hora de definir acciones y medidas ambientales para el desarrollo futuro de los usos e intervenciones en el ámbito objeto del PII.

En el mismo documento de la Estrategia, respecto a la Mitigación (descarbonización sectorial) establece un conjunto de líneas estratégicas a adoptar para garantizar la evolución de ese sector hacia la neutralidad climática. Dentro de las mismas es de incidencia directa sobre el PII la siguiente:

- A) Respecto al sector denominado Urbanismo (5.6), cuyo objetivo sectorial es avanzar hacia ciudades con balance neutro en emisiones, se establecen las siguientes líneas estratégicas:
  - *Planeamiento urbanístico integral e integrado orientado a la neutralidad de emisiones y a la máxima eficiencia de los recursos.*
  - *Hacia una ciudad compacta con mixticia de usos, eficiente e inteligente:*
  - *Actuaciones de reforma interior para la redensificación de los tejidos, priorizando los usos funcionales, la mixticia de usos, dotación de servicios que minimicen las necesidades de movilidad.*
  - *Inserción de tipologías edificatorias que permitan la compacidad adecuada de los asentamientos.*
  - *Implantación de las Smart Cities.*
  - *Autoconsumo energético y eficiencia de los recursos en las urbanizaciones*
  - *Diseño de las urbanizaciones existentes y de las nuevas bajo criterios de reducción de la demanda energética, bioclimáticos y de aprovechamiento de los recursos locales.*
  - *Diseño de las urbanizaciones bajo sistemas eficientes sobre el ahorro, captación y reaprovechamiento del agua y la gestión de los residuos.*
  - *Métodos constructivos sostenibles en la ejecución de las urbanizaciones.*
  - *Calidad del cielo y alumbrado exterior: Garantizar el cielo como patrimonio natural a través de un alumbrado de cero emisiones:*

- *Evitar la emisión de luz directa hacia el cielo y en ángulos cercanos al horizonte, empleando un tipo de luminarias con reflector y cierres transparentes.*
- *Prescindir de los excesos en los niveles de iluminación considerando la normativa vigente y los manuales de buenas prácticas, no superando, en ningún caso, el 20% sobre los valores luminotécnicos indicados.*
- *Propuestas de emplear LEDS con un espectro similar al vapor de sodio de 2.200ºK o inferior y de instalar luminarias con un sistema de alumbrado independiente que se alimente de energías renovables.*
- *Reducción de los niveles de iluminación, o incluso el apagado de las instalaciones, a partir de ciertas horas de la noche con sistemas de iluminación inteligente para exteriores o en ciertas actividades (por ejemplo, instalaciones deportivas).*
- *Diseño de instalaciones e infraestructuras con el máximo factor de utilización para evitar la sobreiluminación.*

Sin dejar de tener presente lo descrito en los párrafos anteriores, este documento ambiental estratégico, estudiará a través del proceso de evaluación la implementación de los siguientes objetivos iniciales para el PII:

1. Siempre que sea posible, se desarrollarán determinaciones de ordenación que promuevan la eficiencia energética y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el ámbito del PII.
2. Se buscará la forma de incorporar criterios de resiliencia climática para el desarrollo de la usos e intervenciones previstas en la parcela.
3. Se establece como objetivo principal el proteger y conservar los ecosistemas naturales en las zonas de costa y las áreas de vegetación autóctona, con el fin de preservar su capacidad para mitigar los efectos del cambio climático y proporcionar servicios ecosistémicos.

#### *b.1) Requisitos de la Ley de Cambio Climático de Canarias*

Teniendo presente las determinaciones de la Ley 6/2022 Cambio Climático y Transición Energética de Canarias, así como del Decreto Ley 5/2024, de 24 de junio, por el que se modifica la Ley 6/2022, de diciembre, de Cambio Climático y Transición Energética de Canarias, se deben tener presentes los siguientes criterios:

##### 1) Perspectiva climática en la planificación

- Los instrumentos de ordenación ambiental, territorial y urbanística deberán incluir la perspectiva climática en sus memorias justificativas.
- Se exige un diagnóstico territorial, ambiental y económico que incluya el impacto del cambio climático.
- Los planes insulares y municipales de acción climática prevalecerán sobre otros instrumentos urbanísticos en sus materias.

##### 2) Modificación del modelo territorial y urbanístico

- Se impulsa un cambio de modelo hacia una ocupación del territorio más eficiente y compacta.
- Se requiere que las nuevas áreas residenciales sean energéticamente autosuficientes.
- Se incorporan criterios bioclimáticos y de eficiencia energética en la planificación.

##### 3) Medidas específicas en planeamiento

- Se deben desarrollar modelos urbanos compactos y eficientes, evitando la dispersión.
- Se promoverán infraestructuras verdes, zonas permeables y redes de transporte de bajas emisiones.
- En urbanismo, se deben evaluar riesgos como inundaciones, olas de calor y ascenso del nivel del mar.
- Los espacios urbanizados deben priorizar la instalación de infraestructuras de energías renovables.

Teniendo presente lo anterior, los objetivos respecto a la legislación sobre cambio climático en Canarias los instrumentos de planeamiento deben tener presente los siguientes **objetivos**:

- Incorporar la perspectiva climática en la evaluación ambiental estratégica de los planes urbanísticos.
- Adaptar los instrumentos de ordenación territorial y urbanística a los objetivos de la ley.
- Asegurar la accesibilidad a servicios públicos mediante redes de transporte sostenible.
- Velar por la implementación de soluciones basadas en la naturaleza en urbanización.

En Madrid, enero de 2025,



**Fdo. Don Leon Benazerraf Botbol**

Arquitecto colegiado nº 9.634 del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid



**Fdo. Joaquín Torres Vérez**

Arquitecto colegiado nº 11.723 del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid

**A-cero, Torres y Llamazares s.l.p.**

Sociedad colegiada nº 70.918 del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid

# **ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE DEL BARRANCO DE FAÑABÉ**

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS  
LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE DEL BARRANCO DE FAÑABÉ

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANIFICACIÓN HIDRÁULICA.....</b>	<b>3</b>
2.1. PLAN HIDROLÓGICO DE TENERIFE .....	3
2.2. NORMATIVA APLICADA.....	4
2.3. CRITERIOS DE DISEÑO.....	5
2.3.1. Elección del periodo de retorno.....	5
2.3.2. Dominio Público Hidráulico.....	6
2.3.3. Flujo en cauces de barranco.....	6
2.3.4. Riesgo de inundación .....	8
<b>3. HIDROLOGÍA .....</b>	<b>11</b>
3.1. INTRODUCCIÓN .....	11
3.2. DESCRIPCIÓN DEL CAUCE NATURAL.....	11
3.3. ESTUDIO DE LA CUENCA.....	12
3.4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO .....	14
3.4.1. Metodología de cálculo de los caudales de avenida .....	14
3.4.1.1. Generalidades.....	14
3.4.1.2. Metodología utilizada en la elaboración de la Guía.....	15
3.4.2. Desarrollo y evaluación de parámetros de cálculo .....	18
3.4.2.1. Caracterización del régimen extremo de precipitación.....	18
3.4.2.2. Caracterización del medio físico.....	25
3.4.3. Cuencas resultantes .....	31
<b>4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS .....</b>	<b>32</b>
4.1. INTRODUCCIÓN .....	32
4.2. METODOLOGÍA .....	32
4.2.1. Introducción .....	32
4.2.2. Obtención de la geometría .....	32
4.2.3. Parámetros de modelización del cauce.....	33
4.2.4. Parámetros de modelización de las obras de drenaje existentes .....	33
4.3. ANÁLISIS HIDRÁULICO DEL CAUCE .....	34
4.3.1. Comprobación de las obras de drenaje transversal .....	34
4.3.2. Área de inundación .....	37
<b>APÉNDICE N°01: RIESGO HIDRÁULICO N° 155 .....</b>	<b>47</b>
<b>APÉNDICE N°02: INFORMES GUÍA METODOLÓGICA.....</b>	<b>50</b>
<b>APÉNDICE N°03: SIMULACIÓN DEL CAUCE .....</b>	<b>53</b>

4.4. BARRANCO DE FAÑABÉ .....	54
<b>APÉNDICE N°04: PLANOS DE INUNDACIÓN .....</b>	<b>90</b>

## **1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO**

El objeto de los trabajos contenidos en el presente documento es, entre otros, analizar el comportamiento hidráulico del cauce natural ubicado en el límite de la parcela a urbanizar, denominado Barranco de Fañabé.

Para ello, se estudian las características del cauce y de la cuenca hidrográfica asociada al mismo, en el ámbito de actuación. Asimismo, se analiza el funcionamiento hidráulico de la escorrentía, comprobando el funcionamiento de la obra de drenaje transversal situada bajo la autopista, la lámina de agua para diferentes períodos de retorno y la inundación asociada a la misma, así como las características del flujo de la corriente.

## **2. PLANIFICACIÓN HIDRÁULICA**

### **2.1. PLAN HIDROLÓGICO DE TENERIFE**

El Plan Hidrológico de Tenerife, aprobado definitivamente mediante el Decreto 168/2018 (BOC nº 250, jueves 27 de diciembre de 2018), en su Inventario de zonas susceptibles de riesgo hidráulico, identifica los ámbitos territoriales en donde ha podido constatarse la existencia de registros de riesgos próximos que suelen presentar una problemática común, concretando para cada una de estas zonas la correspondiente propuesta de medidas correctoras de los efectos adversos producidos por las avenidas.

Estos registros están directamente relacionados con los planos del Plan Especial de Defensa frente a Avenidas de Tenerife (PDA) que se muestra a continuación.

Como se puede observar en la zona de Adeje que existe un riesgo hidráulico en el cauce en estudio, con registros inventariados de riesgos, aunque se encuentran por debajo de la zona de actuación.

Este riesgo hidráulico es el denominado con el número 155, y se encuentra fuera de los límites de actuación del presente proyecto, encontrándose 500 metros por debajo del punto final.

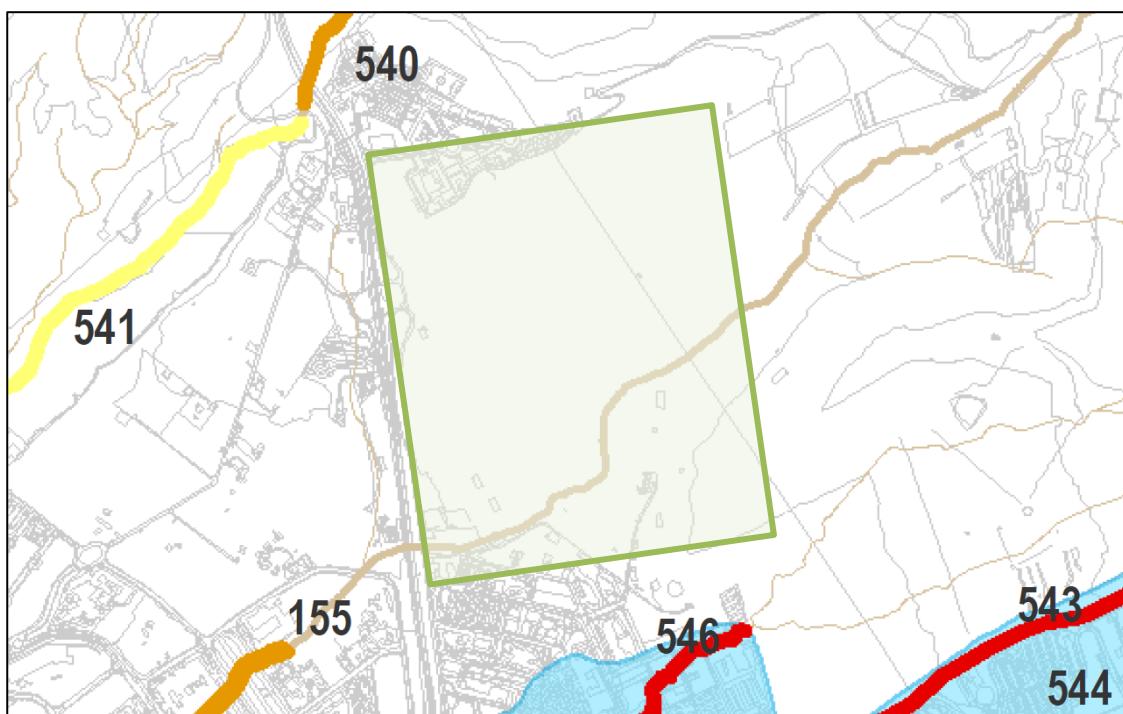
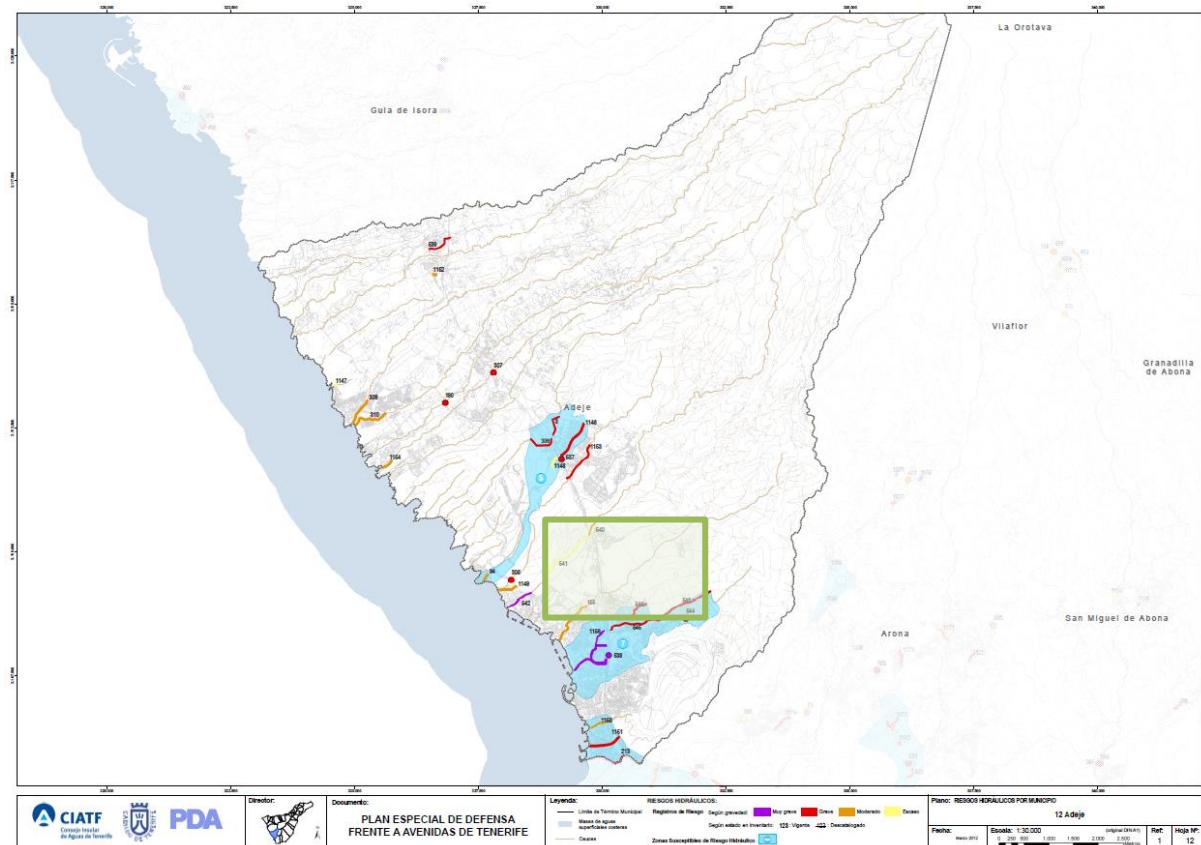
Las fichas se adjuntan en el Apéndice nº1 Riesgo Hidráulico 155,

**Foto 1 Riesgo hidráulico nº 155.**



Fuente: Plan Especial de Defensa frente a Avenidas de Tenerife (PDA)

**Figura 1 Riesgos hidráulicos en la zona de Fañabé**



Fuente: Plan Especial de Defensa frente a Avenidas de Tenerife (PDA)

## 2.2. NORMATIVA APLICADA

La normativa empleada para la comprobación del comportamiento del cauce ha sido:

- Norma 5.2-IC. Drenaje Superficial (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero).

- Plan Hidrológico Insular de Tenerife de 1º Ciclo (Decreto 319/1996, de 23 de diciembre).
- Reglamento de Dominio Público Hidráulico (Decreto 86/2002, de 2 de julio).

## 2.3. CRITERIOS DE DISEÑO

En la normativa anteriormente citada, se establecen ciertos condicionantes para el diseño o cálculo de los elementos de drenaje. En este sentido, se consideran en los siguientes aspectos:

### 2.3.1. Elección del periodo de retorno

Se resumen los criterios generales a seguir para la comprobación del comportamiento hidráulico del cauce, así como la normativa a emplear, es decir, las indicaciones establecidas en la Norma 5.2-IC "Drenaje Superficial" o criterios específicos de la C.H.D. La Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2 IC Drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, en el apartado 1.3 Periodo de retorno y caudal de proyecto, define el periodo de retorno a considerar según el tipo de obra:

#### "1.3.2. Caudal de proyecto

- Drenaje de plataforma y márgenes: veinticinco años ( $T = 25$  años), salvo en el caso excepcional de desagüe por bombeo en que se debe adoptar cincuenta años ( $T = 50$  años).
- Drenaje transversal: se debe establecer por el proyecto en un valor superior o igual a cien años ( $T \geq 100$  años) que resulte compatible con los criterios sobre el particular de la Administración Hidráulica competente."

Sin embargo, El Plan Hidrológico de Tenerife establece:

"Art. 200º Diseño del viario urbano para el drenaje de la escorrentía

1. En el diseño del viario urbano, se deberán cumplir las siguientes determinaciones:

- a. La totalidad del viario urbano deberá estar dotado de red de drenaje de aguas pluviales asociada al período de retorno de  $T=10$  años. Tal red deberá disponer de imbornales, sumideros o rejas con el diseño y la geometría adecuadas para interceptar caudales de escorrentía superficial.
- b. Los ejes troncales del viario urbano deberán estar dotados de red de drenaje de aguas pluviales asociadas al período de retorno de  $T=50$  años. Tal red deberá disponer de imbornales, sumideros o rejas longitudinal y/o transversalmente con el diseño y la geometría adecuada para interceptar caudales de escorrentía superficial procedentes de la totalidad de los viarios secundarios afluentes.
- c. En los cruces del viario urbano con los cauces, deben dotarse de interceptores transversales de bordillo a bordillo, capaces de evacuar los caudales de escorrentía superficial asociados a un periodo de retorno de  $T=50$  años.

2. En los citados cruces se dispondrán, asimismo, soluciones constructivas que permitan el alivio hacia cauce de aquellos caudales excepcionales asociados al período de retorno de  $T=500$  años."

Por este motivo, se adopta un periodo de retorno de 500 años para obras de drenaje transversal.

### **2.3.2. Dominio Público Hidráulico**

Atendiendo a la definición del DPH, se establece:

“Artículo 13.- Normas generales en relación con los cauces y márgenes

1. De acuerdo con el artículo 60 de la LAC, el CIATF, de oficio o a instancia de parte, procederá a efectuar el deslinde de aquellos cauces en que se prevean o aprecien acciones capaces de proyectarse sobre el cauce o su zona de servidumbre y, en su caso, ejercerá la potestad de recuperación de oficio para preservar la integridad del dominio público hidráulico superficial.

2. El deslinde de los cauces y la delimitación de sus zonas de servidumbre y policía se realizarán atendiendo a los mandatos establecidos en el artículo 8 y siguientes del Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por Decreto 86/2002, de 2 de julio (en adelante, RDPHC).

3. Las restricciones a los usos en las zonas de policía y de servidumbre serán como mínimo las incluidas en los artículos 12 y 13 respectivamente del RDPHC.

4. Se considerará avenida ordinaria la asociada con un período de recurrencia T=100 años.”

Se establece la inundación producida por la avenida ordinaria (T100) como referencia para determinar la ocupación del cauce.

Concretando con el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se define:

“Artículo 8.

1. Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias.

2. Se entenderá como máxima crecida ordinaria a aquella de tan probable o frecuente ocurrencia estimada como para que los terrenos por ella inundados resulten inaprovechables como consecuencia del riesgo que para personas y bienes representa su anegamiento y con arreglo a las señales de las aguas altas en las márgenes y su vegetación.

3. Los Consejos Insulares de Aguas podrán aprobar ordenanzas que establezcan los procedimientos técnicos de estimación general de los caudales de las máximas crecidas ordinarias y extraordinarias.”

### **2.3.3. Flujo en cauces de barranco**

Al realizarse actuaciones en el cauce, se debe tener cuidado con la sobreelevación de la lámina de agua, según:

“Art. 109º Sobreelevación de la lámina de agua

1. No se permitirán actuaciones en los cauces que impliquen cualquier sobreelevación de la lámina de agua para la avenida ordinaria (T=100) o supongan una sobreelevación superior a 50 centímetros para la avenida de 500 años de período de retorno. Las excepciones a esta regla general habrán de contar con la autorización expresa del Consejo Insular de Aguas.

2. Todas las peticiones de autorización para intervenciones en cauces, obras de paso, etc., contarán con los estudios técnicos que justifiquen el cumplimiento de estas condiciones.”

No se realizan actuaciones sobre el cauce del barranco, de modo que se desestima este condicionante.

Caudales de cálculo asociados a los cauces oficiales:

"Artículo 110.- Caudales de cálculo asociados a los cauces del Inventario Oficial de Cauces

Cuando se pretenda ejecutar obras en cauces que estén incluidos en el Inventario de cauces – y sin perjuicio de otras consideraciones sobre su accesibilidad, mantenimiento y defensa frente a la erosión – se tendrá en cuenta en su diseño y ejecución el caudal asociado al período T de retorno de quinientos (500) años, mayorado con el factor por arrastre de sólidos que le corresponda."

Se toma como caudal de referencia el de la avenida ordinaria y el de avenida extraordinaria de 500 años, considerando un 20% de arrastre de sólidos.

En el PHT se establecen las velocidades máximas admisibles en los cauces de barrancos, para diferentes casos particulares:

"Art. 118º Velocidades en encauzamientos

1. Para una rasante de cauce dada, cualquier solución de encauzamiento que se promueva se diseñará garantizando que la sección tipo proyectada pueda funcionar:

- Para caudales asociados a períodos de retorno de T=50 años, con velocidad máxima de 6 m/seg.
- Para caudales asociados a períodos de retorno de T=500 años, con una velocidad máxima de 8 m/seg.

2. Atendiendo a las circunstancias concurrentes en cada caso, el Consejo Insular de Aguas podrá admitir, con carácter excepcional, mayores velocidades de circulación de caudales hasta un máximo de 12m/seg, estableciendo en estos casos medidas compensatorias para garantizar la estabilidad y durabilidad de la infraestructura frente a los efectos adversos de la erosión.

3. Si se admitiera alguna excepción en base al apartado anterior, no se admitirá, en ningún caso, una reducción de las dimensiones del encauzamiento que se deriven de la aplicación de los criterios contenidos en la presente Sección."

Para la comprobación de la ODT se considera como límite tolerable el de 8 m/s, con posibilidad de alcanzar los 12 m/s si se toman medidas de protección.

Asimismo, se requiere la construcción de elementos para la retención de acarreos:

"Art. 119º Elementos de retención de acarreos

1. Cualquier propuesta de encauzamiento - abierto o cerrado - deberá contener, como actuaciones complementarias, las obras destinadas a dar solución a la sedimentación de los acarreos disponiendo elementos de retención, tales como diques, barreras o cuencos, los cuales se incluirán en la autorización o concesión administrativa que se otorgue por el Consejo Insular de Aguas.

2. Deberá garantizarse el acceso a dichos elementos de retención utilizando medios mecánicos para la extracción de los acarreos acumulados.

3. En tramos de longitudes reducidas, y previa autorización del Consejo Insular de Aguas, se podrá optar por disponer la evacuación de los acarreos a través de soluciones geométricas que permitan potenciar la acción autolimpiente del flujo del agua."

No se realizan actuaciones sobre el cauce del barranco, de modo que se desestima este condicionante.

También es necesaria la redacción de un plan de mantenimiento y conservación:

“Art. 120º Plan de mantenimiento y conservación

1. Cualquier obra hidráulica de encauzamiento, rectificación o corta que se proyecte deberá contener un Plan de mantenimiento y conservación, que será incorporado a la autorización o concesión administrativa que se otorgue como parte del condicionado de la misma.

2. El Plan de mantenimiento y conservación deberá fijar, como mínimo:

- Los trabajos a realizar.
- La periodicidad de los trabajos, que será la necesaria para que se mantengan las condiciones de funcionamiento existentes en el momento de la recepción de la obra.
- La asignación de las medidas económicas necesarias para su realización.

3. El incumplimiento del Plan de mantenimiento y conservación será motivo de revocación de la autorización o concesión administrativa, y así se hará constar expresamente en la misma.”

No se realizan actuaciones sobre el cauce del barranco, de modo que se desestima este condicionante.

#### **2.3.4. Riesgo de inundación**

Se define primero lo que es un riesgo de inundación:

“Artículo 132.- Registros de Riesgo: definición e inventario

1. Un registro de riesgo es la identificación por parte del Consejo Insular de Aguas de la existencia de un bien o servicio que pudiera verse afectado en caso de avenida, y que se recoge en el Inventario de riesgos incorporado en el Anexo II de esta Normativa.

2. Los planes de ordenación del territorio, de los recursos naturales y urbanísticos deberán representar a escala adecuada todos los registros de riesgo incluidos en el Inventario que se incluyan en su ámbito de ordenación.”

Por este motivo, se adopta un periodo de retorno de 500 años para obras de drenaje transversal.

A continuación se define lo que es una zona susceptible de riesgo hidráulico, como:

“Artículo 134.- Zonas Susceptibles de Riesgo Hidráulico: definición e inventario

1. Se consideran Zonas Susceptibles de Riesgo Hidráulico, a efectos de la presente Normativa, aquellas zonas del territorio en las que concurren una o varias de las siguientes circunstancias:

a) Existen varios registros de riesgo percibidos, lo que requiere la generalización cautelar del riesgo a un área concreta del territorio para su análisis.

b) Se constata una elevada presencia de infraestructuras básicas o estratégicas, lo que obliga a adoptar una estrategia conjunta de análisis del riesgo.

2. En el Anexo II se incluye el Inventario de Zonas Susceptibles de Riesgo Hidráulico, al que se podrán añadir otras zonas que se delimiten aplicando criterios tales como la dificultad para

el drenaje urbano, la concentración de actuaciones que generan o soportan riesgo o la cuantificación del valor implantado.

3. Las determinaciones que se deriven del estudio o de los estudios de riesgo hidráulico que se elaboren para cada una de las Zonas Susceptibles de Riesgo Hidráulico, servirán de base al planeamiento general para establecer los criterios de ordenación para evitar o minimizar los riesgos derivados de las avenidas, tanto en los ámbitos desarrollados como en los de potencial desarrollo."

Por este motivo, se adopta un periodo de retorno de 500 años para obras de drenaje transversal.

Se define el contenido mínimo que debe contener un estudio de riesgo hidráulico.

"Artículo 138.- Definición y contenido del Estudio de Riesgo Hidráulico

1. El Estudio de Riesgo Hidráulico es el instrumento que persigue el conocimiento y la prevención del riesgo asociado a situaciones de avenidas ordinarias y extraordinarias, sobre personas y sobre bienes.

2. El contenido del Estudio de Riesgo Hidráulico se adaptará a los requerimientos derivados de la dimensión, la trascendencia y la relevancia de la actuación, plan o programa al que se vincule.

3. Con carácter general, deberá incluir el contenido siguiente:

Análisis de la escorrentía asociada a los períodos de retorno  $T = 10, 50, 100$  y  $500$  años, de las infraestructuras de conducción de la citada escorrentía y del destino final de los caudales.

- Determinaciones encaminadas a evitar obstáculos a la escorrentía y a favorecer el drenaje del territorio.
- Criterios de diseño, de trazado y de volumetría para la minimización del riesgo hidráulico.
- En infraestructuras, la tramificación de las mismas en función del riesgo hidráulico analizado, definiendo las presiones e impactos de la escorrentía sobre las diferentes secciones.
- Normas de operación, conservación y mantenimiento de las infraestructuras de drenaje necesarias para mitigar el riesgo de avenidas.

4. En los supuestos en que se evalúe el riesgo asociado a actuaciones de reducida dimensión o de escasa trascendencia territorial, el Consejo Insular de Aguas podrá, a propuesta del promotor, acordar la simplificación del contenido del Estudio de Riesgo Hidráulico.

5. Así mismo, en aquellos casos en que resultara necesario en función de la tipología o el grado de exposición a que se encuentra sometida la actuación, el Consejo Insular de Aguas podrá exigir, justificada y motivadamente, la elaboración Estudios de Riesgo Hidráulico de contenido cualificado.

En este caso, el contenido general del Estudio de Riesgo Hidráulico se complementará con:

- Un programa de medidas.
- Un plan de contingencia o emergencia en caso de producirse una situación de riesgo hidráulico sobrevenido, que deberá redactarse conforme al Plan Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma de

Canarias por Riesgos de Fenómenos Meteorológicos Adversos (PEFMA), aprobado por Decreto 18/2014, de 20 de marzo."

En el estudio se concluye que no existe riesgo de inundación sobre las zonas de actuación, de modo que no se requieren medidas de actuación.

Con respecto a la ocupación del cauce por parte de las obras:

"Artículo 155.- Parcelas o solares atravesados o colindantes con cauces

1. En ámbitos desarrollados, los titulares de parcelas y solares atravesados o colindantes con cauces deberán solicitar informe de afección del Consejo Insular de Aguas con carácter previo a la obtención de la correspondiente licencia municipal de edificación, ya que de sus conclusiones podrá derivarse la necesidad de obtener autorización o concesión administrativa de la referida Administración Hidráulica.

2. Cuando el Consejo Insular de Aguas constate que una actuación para la que se haya solicitado autorización o concesión administrativa en materia de aguas resulta incompatible con el riesgo hidráulico, requerirá al promotor de la misma para que proceda a readjustar la actuación respecto al cauce y a establecer una solución adecuada para garantizar la evacuación de la escorrentía."

Las obras no alteran la morfología del cauce, manteniéndose tal y como está.

Relativo a las solicitudes o permisos necesarios cuando se afecte al cauce:

"Artículo 160.- Ámbitos de potencial desarrollo atravesados o colindantes con cauces

Los promotores de ámbitos, sectores o unidades de actuación que se encuentren atravesados o colindantes con cauces deberán solicitar informe de afección del Consejo Insular de Aguas con carácter previo a la aprobación del respectivo proyecto de urbanización o de ejecución de sistemas, ya que de sus conclusiones podrá derivarse la necesidad de obtener autorización o concesión administrativa de la referida Administración Hidráulica."

Este artículo es precisamente el motivo que ha concluido en la elaboración del presente documento, de cara a garantizar que la actuación no produce una afección sobre el cauce.

### **3. HIDROLOGÍA**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

Con el objetivo de determinar las hidráulicas del cauce en estudio, se analizan las características pluviométricas, del cauce, su cuenca hidrográfica y las condiciones de los terrenos que la conforman.

En el presente apartado se estudian las características del cauce natural, sus características fundamentales y el estado en el que se encuentra el mismo.

Adicionalmente, se hace un estudio de la cuenca hidrográfica de dicho cauce, en el ámbito de actuación del proyecto, determinando su magnitud, así como sus características fundamentales.

A partir de todo ello, se determinan las condiciones hidrológicas, la pluviometría, la escorrentía y los caudales obtenidos para diferentes períodos de retorno.

En los siguientes apartados se describen en mayor detalle las características del cauce y de la cuenca.

#### **3.2. DESCRIPCIÓN DEL CAUCE NATURAL**

Junto a la parcela en la que se propone el desarrollo urbanístico, discurre el cauce natural inventariado de Fañabé. Este cauce se encuentra catalogado en el inventario oficial de cauces con el código 1243 Barranco de Fañabé.

El tramo de barranco que se desarrolla en el ámbito de actuación es de cerca de 800 metros, de los cuales 660 se encontrarían en el interior de la parcela. Los 140 metros restantes harían referencia al tramo final del cauce, que se encontraría junto a la parcela, pero no dentro de la misma.

Viéndolo en la imagen, la parcela llegaría justo al final de la segunda curva, cuando el cauce recupera la alineación inicial (por encima del nombre que se visualiza en la imagen).

**Figura 2 Cauces inventariado de la GM**



Fuente: Guía Metodológica para el cálculo de caudales de avenida en la isla de Tenerife

En planta se puede ver el quiebro del cauce, que coincide con un morro abancalado. Asimismo, existen bancales en la ladera norte.

También puede comprobarse como la parcela objeto de actuación, situada al norte del barranco, está compuesta por fincas abancaladas, mientras que en la ladera sur se aprecian dos tramos diferentes. En la parte inferior se encuentra una población en la ladera, seguida de algunos bancales de cultivo, mientras que en la parte superior la orografía cambia, aumentando la pendiente de la ladera hacia el morro que puede verse en el lateral de la imagen.

**Figura 3 Ortofoto y topográfico del ámbito de actuación**



Fuente: IDE CAN

La pendiente del cauce es muy homogénea, con una media de un 7%,

La sección varía a lo largo del recorrido. En la parte inferior, el cauce es más llano, habiendo hastiales con poca pendiente y un fondo de gran anchura, que llega a los 20 metros.

Más arriba, existen tramos en los que se reduce la anchura del fondo a los 5 metros.

Adicionalmente, se puede destacar que el cauce tiene forma trapecial en la zona inferior, mientras que en la superior presenta forma de "V", con un hastial más empinado que el otro.

**Foto 2 Tramo final del cauce del barranco**



Fuente: Elaboración propia

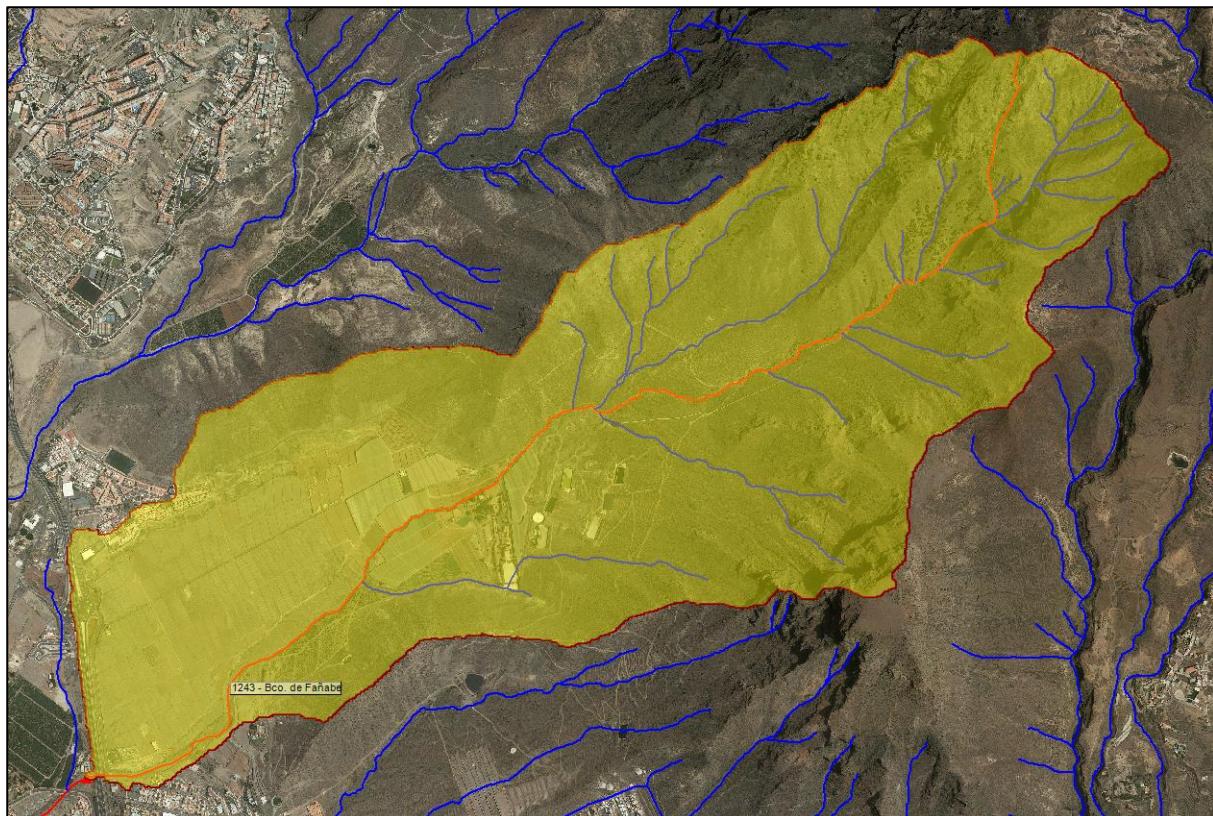
### 3.3. ESTUDIO DE LA CUENCA

Se ha realizado un estudio de la cuenca que engloba tanto la zona de actuación, como la que se encuentra en cabecera del tramo de cauce en estudio.

La cuenca natural original se encuentra delimitada de tal modo que ya tiene en cuenta la morfología de la trama urbana, en la zona de la autopista. Esto implica que la totalidad de la parcela objeto de estudio se encuentra en el interior de la cuenca obtenida.

Considerando como punto final del tramo en estudio la obra de drenaje situada bajo la autopista, se obtiene la cuenca, que incluye la infraestructura viaria como límite natural, llegando la cuenca hasta la población de Fañabé. A partir de este punto, la cuenca asciende por la ladera, de modo que toda la parcela se encuentra entre este punto y el cauce del barranco.

**Figura 4 Cuenca del proyecto en estudio**



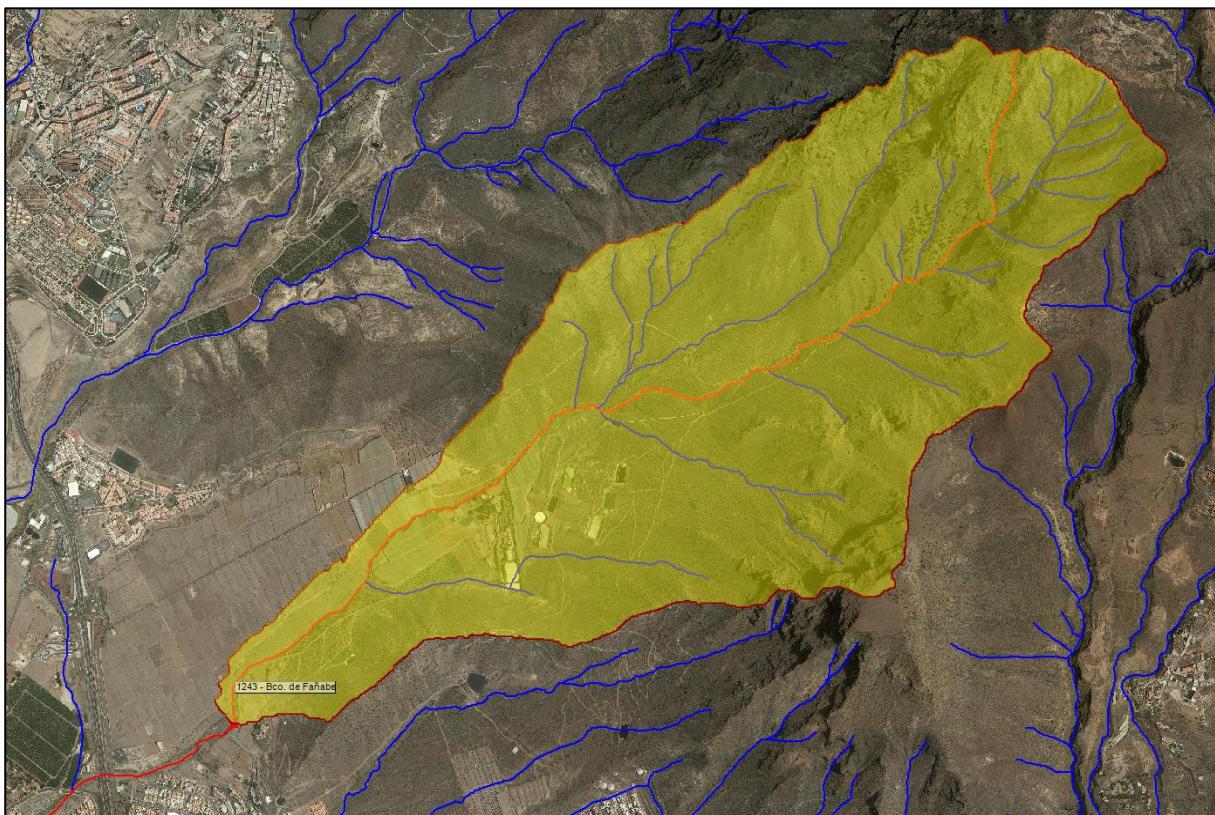
Fuente: Guía Metodológica para el Cálculo de Caudales de Avenida de la isla de Tenerife.

Adicionalmente, se ha calculado la cuenca en otro punto del cauce, para no incluir toda la superficie de captación que supone la propia parcela, la cual es de grandes dimensiones, en los caudales inicialmente captados en la cuenca de cabecera.

Por ello, se ha obtenido una segunda cuenca en torno a la parte superior de la parcela, de tal forma que en la zona situada por encima del quiebro cuente con un caudal menor y esto no incurra en ocupaciones mayores de la lámina de agua de la escorrentía.

Esa cuenca se muestra a su vez en la siguiente figura:

**Figura 5 Cuenca de cabecera del proyecto en estudio**



Fuente: Guía Metodológica para el Cálculo de Caudales de Avenida de la isla de Tenerife.

De este modo, se obtienen dos tramos diferentes, que cuentan con aportaciones distintas en diferentes puntos del recorrido del cauce.

### **3.4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO**

#### **3.4.1. Metodología de cálculo de los caudales de avenida**

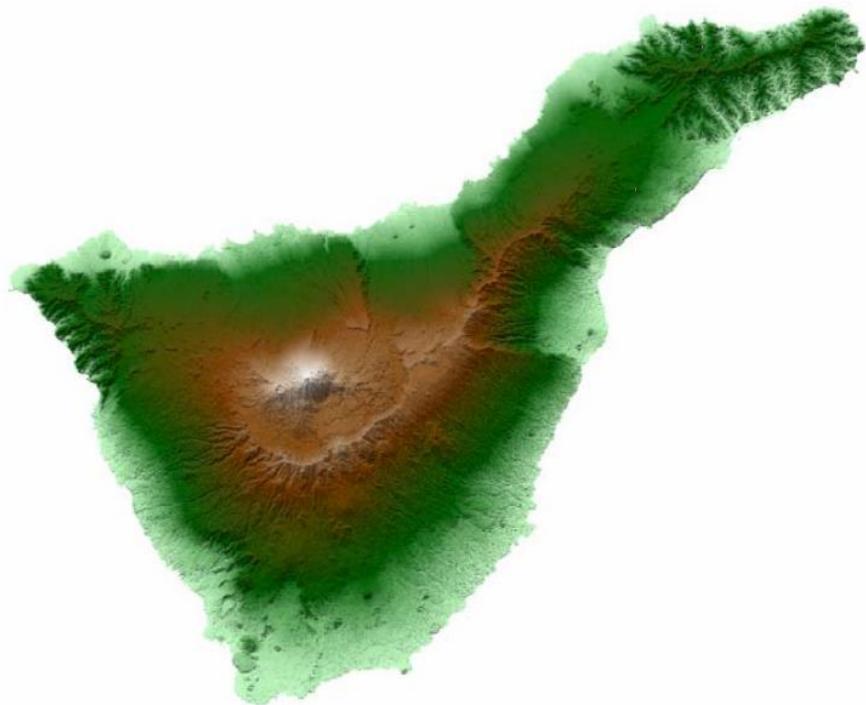
##### **3.4.1.1. Generalidades**

La Guía Metodológica utiliza como base de trabajo los Sistemas de Información Geográfica (GIS), siendo extensivamente utilizados por El CIATF. Éstos facilitan enormemente las labores de obtención de datos y parámetros de modelación, y son las herramientas más adecuadas hoy día para acometer trabajos de gran amplitud geográfica como el de la Guía.

El sistema utilizado es del tipo ráster, por sus mayores ventajas en los modelos matemáticos hidrometeorológicos, sobre todo cuando se utiliza como capa básica la topografía de la isla en un Modelo Digital del Terreno.

Partiendo del MDT y de coberturas con información hidrológica superponibles (idéntico paso de malla y coordenadas), resulta posible determinar los parámetros físicos de las cuencas y cuantos parámetros se necesitan para acometer la simulación hidrológica con un modelo matemático a partir de la lluvia. Se muestra a continuación una imagen del MDT de 5m que sirve de soporte a la Guía.

**Figura 6 Modelo Digital del Terreno de la isla de Tenerife**



Fuente: Plan Hidrológico de Tenerife, Memoria de información, Anejo 9 Guía Metodológica.

### **3.4.1.2. Metodología utilizada en la elaboración de la Guía**

El modelo de tormenta se justifica por exclusión, ya que los modelos del tipo continuo son más apropiados para el estudio de recursos, requiriendo disponer de series pluviométricas muy largas e intervalos pequeños en numerosas estaciones pluviométricas. Al no disponer de esta información en Tenerife, queda descartada esta metodología.

Por otra parte, se ha preferido el modelo del tipo agregado frente al distribuido por su sencillez de tratamiento, ya que el problema a resolver es demasiado complejo para trabajar al nivel de detalle que requieren dichos modelos.

Por otra parte, tampoco hay garantía de que al utilizar modelos tan detallados se obtengan mejores resultados. La traslación de agua de unas celdas a otras en un territorio tan abrupto como Tenerife, que en muchos casos produce flujos del tipo rápido, no podrían ser simulados adecuadamente ni calibrados sin la ayuda de los inexistentes registros en las estaciones de aforo, lo que dejaría una gran incógnita en los resultados.

A cambio, un modelo agregado basa sus características de traslado en algoritmos sencillos de balance hidrológico tan comprobados a lo largo del tiempo como el hidrograma unitario, que, partiendo únicamente de la geometría, permite modular y trasladar los caudales producidos hasta el punto final de la cuenca.

La precipitación en un modelo distribuido se aplicaría en cada celda leyendo los mapas de isohietas y componiendo hietogramas individuales. Sin embargo, ésta rigurosa forma de actuar no mejora las predicciones que en el modelo agregado se realizan con el mismo procedimiento a partir de precipitaciones promediadas en las celdas que componen la cuenca.

El método más extendido para simular caudales en modelos agregados, y que se emplea por defecto en la elaboración de la Guía, es el del hidrograma unitario, que representa el caudal que produce la cuenca como respuesta a un exceso de lluvia de valor unidad y duración determinada.

Con este método, desarrollado por Sherman en 1932, el proceso de transformación de los hietogramas de tormenta en hidrogramas se divide conceptualmente en dos fases:

- Producción de escorrentía (cálculo del exceso de lluvia)
- Formación del hidrograma de avenida (distribución del exceso en el tiempo)

La producción de escorrentía se realiza aplicando un modelo de pérdidas cuyo resultado consiste en el volumen total y la distribución temporal del exceso de lluvia que produce la tormenta de proyecto.

Partiendo de este resultado, la modulación y formación del hidrograma de avenida se realiza utilizando la función de transferencia que representa el hidrograma unitario, que se encarga de repartir en el tiempo la escorrentía producida por cada unidad de exceso de lluvia y dar forma al hietograma de exceso de lluvia a través del proceso lineal denominado convolución, que consiste en integrar las respuestas de la cuenca en cada intervalo del hietograma de exceso de lluvia.

Aunque conceptualmente ambos procesos están íntimamente relacionados, a efectos de cálculo en aplicaciones hidrológicas se tratan como fenómenos independientes ya que se parte de variables diferentes:

- El exceso de lluvia depende tanto de la tormenta de proyecto como de la capacidad del suelo para producir pérdidas y no está relacionado directamente con los parámetros geométricos de la cuenca
- El hidrograma unitario representa únicamente las características morfológicas de la cuenca (parámetros de forma, densidad de la red de drenaje, etc.) y no tiene relación alguna con la pluviometría.

#### **a) Modelo de pérdidas (función de producción)**

Se agrupa en el término pérdidas la fracción de la precipitación que no contribuye directamente a la escorrentía, pudiendo quedar almacenada temporalmente en la superficie, perderse completamente de la cuenca por evaporación o infiltrar en el terreno y aparecer más adelante en los cauces como flujo base.

Buscando un compromiso operativo entre los diferentes procedimientos de cálculo, el Soil Conservation Service del U.S. Department of Agriculture desarrolló en 1960 un método experimental basado en un único parámetro cuyos excelentes resultados lo han convertido en el método universalmente utilizado.

El método, denominado abreviadamente número de curva, clasifica el potencial de escorrentía de los terrenos por un parámetro único que varía entre 0 y 100 (0 = suelo totalmente permeable, 100 = suelo totalmente impermeable). El valor del parámetro está ligado a las características de la vegetación, tipo de suelo, uso del suelo y pendiente y se puede estimar mediante tablas experimentales. Este método es el que emplea la Guía.

#### **b) Modelo de formación del hidrograma (función de transferencia)**

El hidrograma unitario representa la contribución de las características morfológicas de la cuenca a la escorrentía. Se puede obtener por diversos métodos:

- Partiendo de registros históricos (hietogramas de hidrogramas).
- Aplicando métodos empíricos o con base física desarrollados por diversos investigadores, que obtienen la respuesta de cualquier cuenca a través de un conjunto de parámetros físicos.

En principio, cualquier procedimiento de obtención del hidrograma unitario es adecuado. En el caso de Tenerife, la ausencia de registros históricos hace imposible utilizar esta opción y hace necesario recurrir a métodos sintéticos. Entre los más utilizados cabe destacar los del SCS y Clark.

El hidrograma unitario del SCS se desarrolló de forma simultánea a la función de pérdidas. Es el más sencillo porque se trata de un hidrograma adimensional preconstruido que se dimensiona utilizando únicamente un parámetro (tiempo de retardo) a partir del cual se calculan el caudal punta y el tiempo al pico, parámetros que permiten dar dimensiones al hidrograma.

El hidrograma unitario de Clark tiene base física, ya que se construye sobre el concepto del hidrograma unitario instantáneo, que es el régimen de caudales que produce una lluvia de volumen unidad y duración infinitesimal que a continuación se traslada por la red de drenaje de la cuenca. Se ha adoptado este método para los cálculos de la Guía.

En éste método, el hidrograma unitario se calcula trasladando un hidrograma de partida que se obtiene aplicando una lluvia unidad de duración infinitesimal a la curva tiempos áreas de la cuenca (curva obtenida de la representación gráfica de líneas isocronas, y que representa la velocidad de incorporación de la contribución de las diferentes áreas de la cuenca) y que posteriormente se lamine por el método del embalse lineal con un embalse ficticio que se sitúa en el punto más bajo de la cuenca y que representa el retardo que la forma y rugosidad de la cuenca provoca en el hidrograma.

De todos modos, el hidrograma unitario supone en la mayoría de los casos un parámetro de carácter secundario en el cálculo de caudales de avenida, porque el caudal punta depende en mayor medida de las características de la tormenta de proyecto y de la función de pérdidas del suelo que de la distribución temporal de caudales que la cuenca puede -por su morfología y rugosidad- generar de los excesos de lluvia producidos.

En cuencas grandes, de tamaño superior a 100 km<sup>2</sup>, el procedimiento no es suficiente porque se deja de cumplir la hipótesis de uniformidad espacial de la precipitación.

Finalmente, es necesario dejar constancia de que la hipótesis fundamental del método del hidrograma unitario es la linealidad del sistema, es decir, una precipitación neta doble produciría el doble de caudal.

Para realizar los cálculos con el método del hidrograma unitario se emplea en la Guía el modelo matemático HEC-1 Flood Hydrograph Package, desarrollado hace más de 30 años por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU. y estándar de facto en la práctica hidrológica extrema hasta que se desarrolló su sucesor, HEC-HMS Hydrological Modeling System, mucho más rico en opciones del tipo interactivo pero con los mismos procedimientos de cálculos para modelos agregados de tormenta y menos apropiado para la automatización del cálculo. Tanto HEC-1 como HMS permiten elegir entre varios algoritmos de cálculo, (entre otros los mencionados en párrafos anteriores), facilitando los cálculos y el análisis de los resultados.

Sin embargo, el método no resulta apropiado en las cuencas pequeñas (de superficie inferior a 3 km<sup>2</sup>) como la mayoría de las pequeñas subcuencas de la isla de Tenerife, ya que la

cantidad de agua que el suelo necesita absorber antes de producir escorrentía (abstracción inicial o umbral de escorrentía, que es función de las características de infiltración) no se puede satisfacer en las tormentas cortas que es necesario utilizar en tales cuencas.

Por este motivo, en la Guía se utiliza el conocido método racional en las cuencas más pequeñas (superficie inferior a 1 km<sup>2</sup>) y se utiliza un promedio del caudal obtenido en ambos métodos para las cuencas cuya superficie está entre los límites de aplicación de los citados procedimientos (1-3 km<sup>2</sup>).

El método racional hace la hipótesis de que la tormenta (de intensidad uniforme) tiene una duración tal que se llega a establecer un régimen de equilibrio en los caudales producidos por la cuenca (el caudal punta permanece constante a partir de este momento).

En esta hipótesis se garantiza que la abstracción inicial siempre va a quedar satisfecha, y que la infiltración constante que absorbe la cuenca corresponde a la infiltración en fase de producción hidrológica.

Para el cálculo, basta con determinar un coeficiente (denominado de escorrentía) que servirá de factor reductor de la precipitación transformada a caudal a través de un coeficiente de conversión, y mayorada por el área de la cuenca.

En la Guía, para aplicar el método racional se sigue el procedimiento descrito en la **Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento 5.2-IC** que, para calcular las pérdidas, parte de la misma información que el método del hidrograma unitario, lo que facilita enormemente la utilización simultánea de ambos métodos.

### **3.4.2. Desarrollo y evaluación de parámetros de cálculo**

Los datos necesarios para utilizar la metodología explicada en el apartado anterior se obtienen a través de parámetros físicos, que describen la geometría y las propiedades de infiltración del medio que necesitan los modelos matemáticos, o pluviométricos, que proporcionan las precipitaciones de cálculo con las que se compone el hietograma de proyecto de la tormenta.

#### **3.4.2.1. Caracterización del régimen extremo de precipitación**

El objetivo del estudio de caracterización del régimen pluviométrico extremo es determinar los valores más relevantes de éste importante parámetro partiendo de toda la información disponible hasta la fecha, para componer las tormentas que alimentarán los modelos hidrológicos y que permitirán calcular los caudales extremos en cualquier punto de la isla.

La caracterización busca extraer la mayor información posible de las lluvias registradas para obtener productos elaborados que se pueden aplicar directamente a los procesos de simulación hidrometeorológica. En concreto se necesitan:

- Isohietas máximas diarias para diferentes períodos de retorno en la isla.
- Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia.
- Patrones y frecuencias de la distribución temporal de las tormentas más intensas.

##### **a) Datos disponibles**

Para llevar a cabo el estudio, se cuenta con los registros de precipitación diaria y pluviógrafos que mantienen la Agencia Estatal de Meteorología y diversos organismos canarios (Instituto Canario de Investigaciones Agrarias y AgroCabildo).

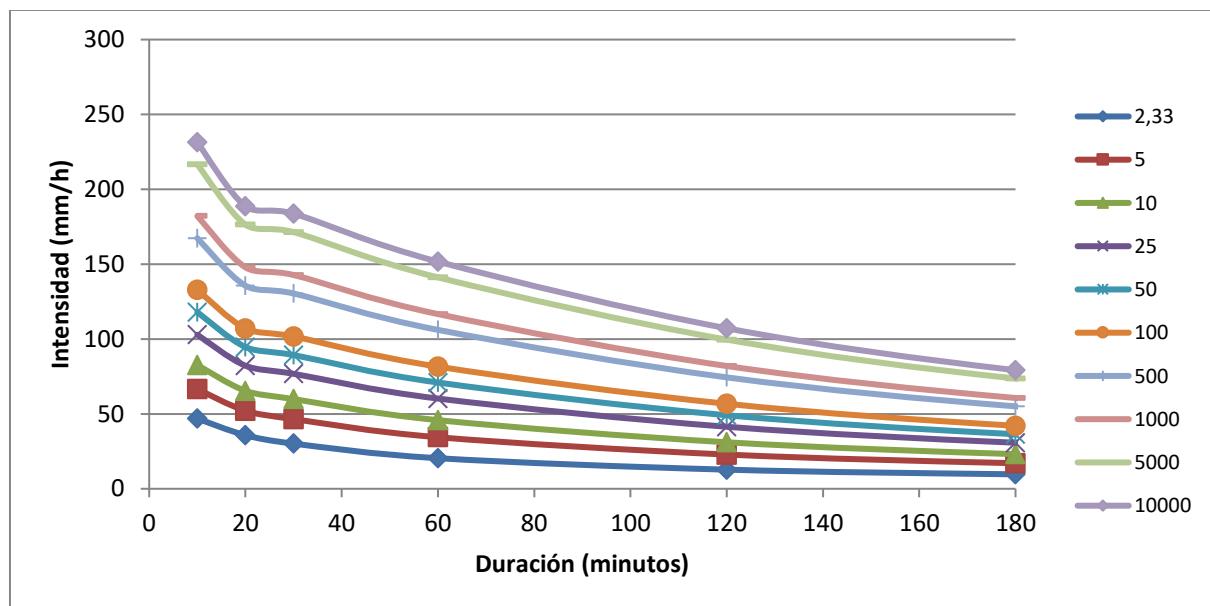
En lo que a precipitación máxima totalizada a nivel diario se refiere, se dispone de datos en las 382 estaciones meteorológicas que operan en la isla (337 del AEMET, 7 del ICIA gestionados por AEMET y 38 de AgroCabildo).

Para caracterizar la pluviometría diaria en la isla se seleccionaron los 47 pluviómetros con series de longitud aproximadamente superior a 20 años completos que muestra la tabla adjunta (algunos con series más cortas en zonas donde la información es escasa y unos pocos con series más largas pero incompletas). A pesar de este criterio, la longitud de registro no permite extraer las conclusiones deseadas por las razones que más adelante se harán evidentes.

Por otra parte, se dispone de datos pluviográficos procedentes de 3 observatorios del AEMET, 163 del AgroCabildo y 6 del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA).

La información está disponible en formato digital a intervalos diezminutales. Como en la versión anterior de la Guía, las series son demasiado cortas para emplearlas en los ajustes estadísticos que exige la caracterización y por ello la información pluviográfica disponible para el estudio se reduce a la de los citados tres observatorios del AEMET.

**Figura 7 Curvas IDF 449C Santa Cruz Observatorio Oficial (AEMET)**



Fuente: Plan Hidrológico de Tenerife, Memoria de información, Anexo 9 Guía Metodológica.

### b) Caracterización de la precipitación máxima diaria

Para caracterizar la precipitación máxima diaria en Tenerife se analizan las propiedades regionales de las series anuales históricas de precipitación máxima diaria mes a mes en las estaciones pluviométricas más completas. El resultado final de la caracterización es una colección de mapas de isolíneas que reflejan la precipitación máxima diaria para diferentes períodos de retorno, y que constituyen la base de partida para la obtención de la precipitación de cálculo en las subcuencas.

Para obtener los mapas se abordaron las siguientes tareas:

#### b.1) Ajuste de las series pluviométricas seleccionadas a distribuciones estadísticas

Se ajustaron las series anuales de años completos a las distribuciones extremales de Gumbel, SQRT-ET máx y log-Pearson tipo III.

Al observar los resultados, se observa que la calidad de los ajustes es similar para las tres distribuciones ensayadas. Sin embargo, teniendo en cuenta las escasas posibilidades que otras distribuciones presentan para mejorar el grado de ajuste, se ha preferido realizar los ajustes finales que sirven de base a la elaboración de las isohetas de precipitación máxima de la Guía por el procedimiento de log-Pearson tipo III, previa regionalización del coeficiente de asimetría siguiendo las normas del U.S. Water Resources Council.

La asimetría regional y su varianza, que se necesitan para obtener las asimetrías regionalizadas de cada serie, se obtuvieron con los datos de las series más largas del entorno (con más de 40 años completos), y dieron como resultado una asimetría regional de 0.045 con varianza 0.479.

Partiendo de estos valores, la asimetría regional en cada estación se obtiene a partir de la asimetría propia de cada serie, corrigiendo con estos parámetros según indica el citado boletín del U.S. Water Resources Council.

#### ***b.2) Elaboración de mapas de isolíneas***

Los mapas de isolíneas se obtienen representando en cada estación pluviométrica los resultados de los ajustes estadísticos finales, previa depuración de los datos para mejorar la representación regional. Debido al escaso número de puntos calculados, se hace necesario densificar la red inicial de puntos añadiendo datos virtuales que se obtienen extrapolando los valores ajustados, y que dan coherencia a la relación precipitación-cota.

#### ***b.3) Pluviómetros virtuales***

Como resultado de la dinámica atmosférica, los mapas de isolíneas máximas diarias deben reflejar las variaciones en la precipitación que se observan en la realidad como consecuencia de las diferencias altimétricas entre observatorios y las barreras pluviométricas (bandas montañosas, valles, etc.).

Sin embargo, debido a que la mayoría de las estaciones pluviométricas se sitúan por lo general en las cotas más bajas, como consecuencia, los mapas obtenidos estrictamente con los datos observados adolecen de falta de realismo.

Para solventar esta deficiencia se introducen al cálculo de isolíneas nuevos pluviómetros virtuales, cuya precipitación se calcula con una distribución log-Pearson tipo III que utiliza parámetros –media y desviación típica- deducidos de las relaciones entre la cota y los parámetros estadísticos de las series (precipitación media y desviación típica). La necesidad de cubrir zonas sin información (sobre todo en medianías y zonas altas) y de representar el relieve (valles, dorsales), obligaron a utilizar un número próximo a 40.

#### ***b.4) Cálculo de isolíneas***

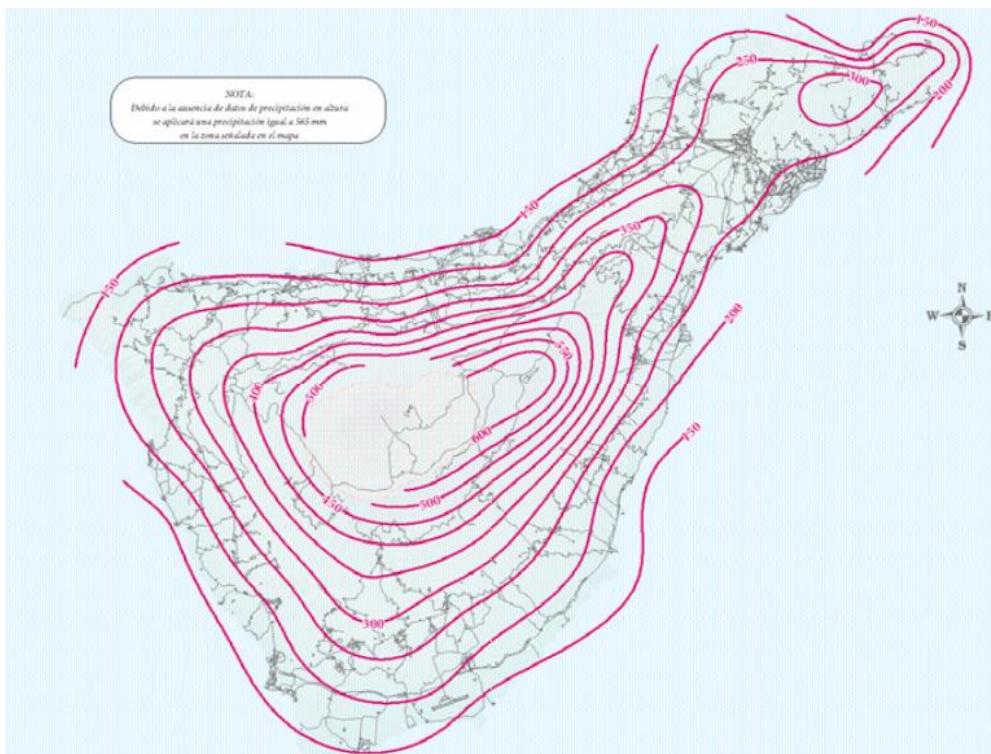
Los mapas de isolíneas de precipitación máxima diaria se obtuvieron a partir de las precipitaciones del ajuste final a la distribución log-Pearson tipo III regionalizado de los pluviómetros reales a los que se añadieron los virtuales.

Tras analizar la bondad de los resultados obtenidos por 7 métodos diferentes de ajuste, el ajuste de isolíneas se realizó utilizando funciones de base radial, similares a los variogramas que emplea el conocido método de kriging, que definen el conjunto óptimo de pesos a aplicar a los puntos con dato para interpolar los puntos sin dato en la malla cuadrangular que se utiliza como base de cálculo y dibujo en todos los métodos.

Debido a la bondad del ajuste, se utilizaron las funciones multicuadráticas sin factor de suavización, que permiten obtener valores interpolados iguales a los de partida en los puntos con dato.

Una vez descartados para el cálculo mediante ajustes preliminares los observatorios que distorsionan las tendencias regionales de la precipitación se realizó el cálculo de isolíneas con 64 puntos con dato, 19 reales y 45 virtuales. Los mapas resultantes del proceso de cálculo reflejan, como era de esperar, el relieve de la isla. Éstos han sido elaborados para cada uno de los períodos de retorno analizados (10, 25 50, 100 y 500 años).

**Figura 8 Mapa de isohetas máximas diarias para T=500 años de la isla de Tenerife**



Fuente: Plan Hidrológico de Tenerife, Memoria de información, Anejo 9 Guía Metodológica.

#### b.5) Conversión en capas ráster

Los modelos hidrológicos necesitan partir de precipitación definida en celdas del mismo tamaño –5 m y límites que el modelo digital del terreno que sirve de soporte físico a la Guía, de forma que las celdas resulten exactamente superponibles.

Para llevar a cabo esta tarea se parte de la precipitación en la malla cuadrangular que envuelve la cuenca a intervalos de 100 m, que se utilizó para dibujar las isohetas para cada período de retorno. Los cálculos se realizaron con la versión 3.0 de la aplicación Vertical Mapper, extensión bi y tridimensional del Sistema de Información Geográfica MapInfo 8.0.

#### c) Caracterización de la intensidad de precipitación

La caracterización de la intensidad de precipitación busca las propiedades más relevantes de la distribución de la lluvia en las tormentas para conocer la frecuencia de los distintos patrones de lluvia, así como las frecuencias de presentación de las intensidades de lluvia, con el objetivo de preparar las tormentas de cálculo que alimentarán el modelo de simulación hidrológica de la Guía.

### c.1) Intensidades de lluvia. Curvas IDF

El primer resultado que se busca al analizar los datos pluviográficos son las intensidades de lluvia, que por lo general se resumen en las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (abreviadamente IDF), y que ofrecen las propiedades puntuales de la pluviometría intensa en un pluviógrafo estableciendo relaciones entre la intensidad de una lluvia y su duración para cada frecuencia de superación.

Las curvas IDF siempre se refieren a un punto, y expresan la probabilidad de que en el mismo se iguale o supere una lluvia de duración e intensidad dada. Su utilidad es básica porque son la única información que permite al calculista definir las intensidades de la tormenta de proyecto una vez especificada su probabilidad.

### c.2) Metodología

Para calcular las curvas IDF, se parte de los registros históricos de los pluviógrafos con series más largas para a continuación abordar los pasos siguientes:

- Preparación de las series temporales de intensidad de lluvia para diferentes duraciones. Se utilizan las series anuales, formadas por las intensidades máximas de lluvia en el año para cada duración.
- Ajuste de las series temporales a distribuciones de frecuencia.
- Extrapolación a los períodos de retorno deseados.
- Dibujo de las curvas individuales.

Para componer las series diarias se rastrean las series de lluvia de cada estación a intervalos diezminutales para las diferentes duraciones estudiadas (10, 20, 30 minutos, 1, 2, 3, 4, 6, 12 y 24 horas) hasta encontrar la intensidad máxima en cada año para cada duración de lluvia.

A continuación, se ajustan las series de cada duración a la ley estadística extremal de Gumbel aplicando el clásico procedimiento de los factores de frecuencia, obteniendo con ello las intensidades para los diferentes períodos de retorno.

### c.3) Resultados obtenidos

Como en el estudio de 2003, y con la excepción de las estaciones 447A Los Rodeos Aeropuerto Tenerife Norte, y 449C Santa Cruz de Tenerife Observatorio oficial, se parte de una información demasiado corta en el tiempo como para obtener curvas IDF estables y razonables.

Afortunadamente, es un hecho observado que, cuando se dispone de series largas de datos, los resultados del parámetro adimensional  $P_d/P_{24}$  obtenidos para cada duración de lluvia son iguales para todos los períodos de retorno y por lo tanto independientes de él, gracias a lo cual las curvas IDF de una estación se pueden resumir en una sola adimensional que no depende de la probabilidad.

### c.4) Conclusiones

Las curvas IDF obtenidas aún siguen siendo de calidad insuficiente. De los tres observatorios con longitud de serie en principio suficiente para la extrapolación hay que descartar uno (Reina Sofía), cuyos resultados resultan anormales probablemente por problemas en el registro de datos.

Los dos observatorios restantes (Los Rodeos y Santa Cruz de Tenerife) se encuentran tan próximos entre sí que no facilitan la extrapolación a otras zonas de la isla. Para duraciones cortas de tormenta, las curvas IDF de Los Rodeos dan valores irreales, demasiado bajos y

disparas en comparación a los de Santa Cruz. Precisamente esta fuerte diferencia es el aspecto más dudoso de la caracterización pluviométrica.

Concluyendo, resulta difícil obtener intensidades de lluvia extrapolables a toda la isla, por lo que en la Guía se utiliza la curva IDF de Santa Cruz para el conjunto de la isla como opción más razonable.

#### c.5) Análisis de la forma de las tormentas

Para completar el estudio de las lluvias se ha realizado un análisis de los patrones de tormenta (hietogramas) más frecuentes. Para ello se comenzó identificando y separando del registro pluviométrico las tormentas más intensas. A continuación, se analizaron sus propiedades para asignar la probabilidad de que se repita el patrón y obtener de este modo tormentas patrón para la isla aplicarlas a los métodos hidrológicos.

#### c.6) Criterio de definición de tormenta

Para agrupar los intervalos de lluvia del registro de una estación pluviográfica en tormentas, es necesario rastrear la serie continua de precipitación a intervalos diezminutales y proceder a la identificación del comienzo y terminación de cada suceso detectado. Las tormentas encontradas son elementos independientes preparados para el análisis estadístico.

Criterio: Se considera que una tormenta concluye, y por lo tanto las lluvias posteriores formarán parte de una nueva tormenta, cuando durante T horas se registre una precipitación inferior a P mm.

#### c.7) Resultados. Selección de tormentas

Se aplicaron algoritmos de cálculo desarrollados específicamente para el trabajo que analizan en cada observatorio el chorro continuo de información pluviográfica diezminutal comprobando el cumplimiento del criterio de tormenta y grabando los resultados, incluido el hietograma, cuando concluye cada unidad detectada.

#### c.8) Patrones de distribución temporal de tormentas

Para analizar la distribución temporal de las tormentas se ha empleado el método de Huff, modificado para trabajar con deciles, que permite extraer los resultados regionalmente al trabajar con datos adimensionales (proporciones de la lluvia total y fracciones de la duración de la tormenta) procedentes de amplias zonas. Los datos adimensionales permiten trabajar simultáneamente con tormentas procedentes de diferentes observatorios.

Aunque lo lógico sería analizar las tormentas agrupadas en diferentes rangos por su duración, para observar las diferencias entre las tormentas cortas y las de mayor duración, la escasez de tormentas apenas deja un conjunto suficiente para analizar los dos grupos de mayor importancia para el conocimiento de las características pluviométricas de la isla que son las siguientes:

- Tormentas de duración inferior a 6 horas (194 tormentas) las que mayor interés presentan en los estudios hidrológicos en la isla debido al tamaño de las cuencas.
- Tormentas de duración superior a 6 horas (145 tormentas).

#### c.9) Metodología aplicada

El método de Huff analiza el crecimiento porcentual de las lluvias al transcurrir la tormenta y por lo tanto las variaciones en la velocidad de acumulación. El cálculo comienza adimensionalizando cada tormenta con el siguiente procedimiento:

- Se divide la tormenta en 10 intervalos (deciles) de igual duración (4 –cuartiles– en el método original de UHF). La duración de cada intervalo representa una décima parte de la duración total de la tormenta.
- Se calcula la precipitación que corresponde a cada intervalo, interpolando en los hietogramas que sirven de base del cálculo.
- Se convierten las precipitaciones obtenidas en el punto anterior en valores adimensionales porcentuales con relación a la precipitación total de la tormenta.
- Se calcula la curva de precipitación acumulada (pluviograma adimensional) sumando sucesivamente las precipitaciones parciales de los intervalos.

#### c.10) Análisis. Curvas de diseño de hietogramas

Al concluir los cálculos, cada tormenta queda resumida en un conjunto de 10 valores que representan el ritmo al que se acumuló la precipitación. Para caracterizar los hietogramas, se realizó una distribución de probabilidades de acumulación de lluvia, ordenando independientemente para cada decil los valores de precipitación acumulada en el grupo de tormentas y buscando a continuación:

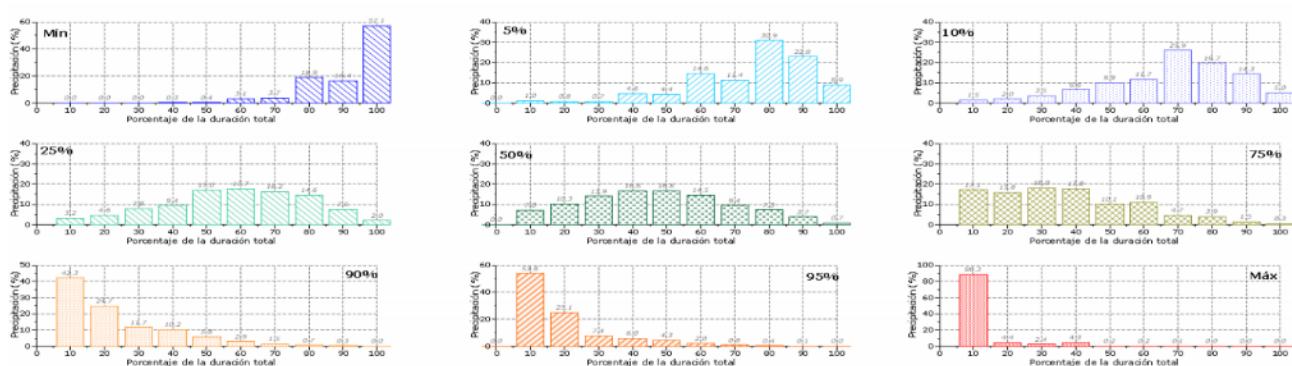
- La combinación que representa la tormenta que acumula con mayor rapidez (probabilidad mín.).
- Interpolando las que acumulan precipitación a un ritmo igual al 10% de las tormentas que más rápido acumulan, 25%, 50% (corresponde a los valores representados en la tabla anterior), 75%, 90%.
- La tormenta más retrasada (probabilidad máx.).

#### c.11) Utilización de los patrones

Los patrones de tormenta suponen una síntesis estadística de las tormentas más importantes registradas en la isla. Por este motivo, la utilización de patrones en tormentas de proyecto ha de hacerse con cautela, ya que a las probabilidades propias de la precipitación máxima (isohietas) se suman las probabilidades de la forma de tormenta (hietograma) y otras (distribución espacial, movimiento, etc.). Así, al utilizar patrones de un determinado nivel de probabilidad se multiplicaría la probabilidad final de la tormenta y se generaría episodios demasiado conservadores, fuera de la realidad pluviométrica.

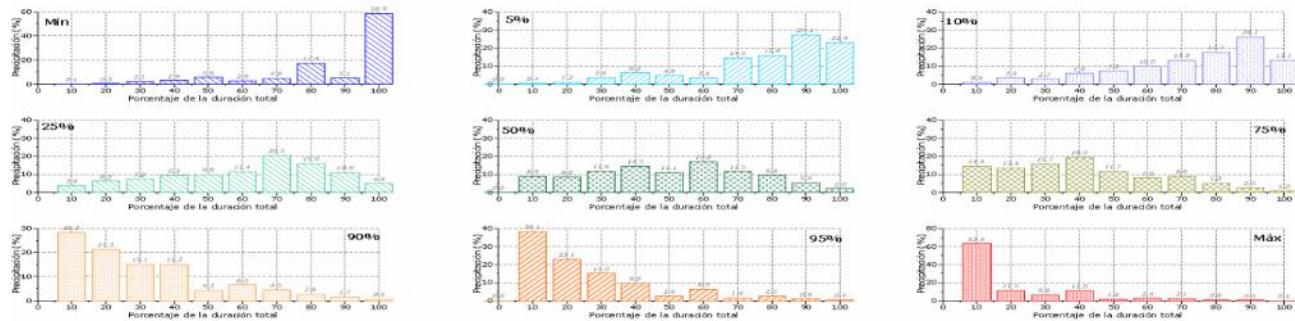
Por este motivo, se recomienda utilizar el patrón medio con generalidad, reservando los patrones alternativos para casos donde se deseé adelantar o retrasar la aparición de las intensidades máximas de la tormenta

**Figura 9 Probabilidades de Hietogramas y curvas de diseño de tormentas de duración inferior a 6 h**



Fuente: Plan Hidrológico de Tenerife, Memoria de información, Anejo 9 Guía Metodológica.

**Figura 10 Probabilidades de Hietogramas y curvas de diseño de tormentas de duración superior a 6 h**



Fuente: Plan Hidrológico de Tenerife, Memoria de información, Anejo 9 Guía Metodológica.

### 3.4.2.2. Caracterización del medio físico

Las características del terreno en cuanto a infiltración se representan a través del conocido **número de curva** del Soil Conservation Service. Para generar la cobertura de número de curva se dispone de una colección de coberturas sectoriales temáticas entre las cuales destacan las siguientes:

- Mapa de cultivos.
- Mapa de especies forestales.
- Plan General de Ordenación Urbana.
- Mapa geológico.
- Mapa edafológico.

A continuación, se describe el proceso que ha permitido preparar las coberturas necesarias para la simulación. Para alcanzar los objetivos que plantea el apartado anterior es necesario dividir el trabajo en las fases siguientes:

- Preparación del Modelo Digital del Terreno (MDT)

Consiste en el tratamiento del MDT original para representar en él la red oficial de cauces y eliminar errores e incongruencias entre ambos.

- Generación de mallas de cálculo

Trata de la preparación de coberturas superponibles al MDT contenido direcciones del flujo en cada celda y otras características necesarias para el cálculo topográfico.

- Detección automática de subcuenca

Trata de la generación automática de parámetros de subcuenca a partir del MDT, vectores de flujo y cobertura de la red de cauces oficiales.

#### a) Geometría y parámetros físicos de las cuencas

La preparación del Modelo Digital del Terreno (MDT) es sin duda uno de los aspectos fundamentales relacionados con el éxito de la simulación y por lo tanto de la Guía. El MDT permitirá delimitar subcuenca, conocer las longitudes de los cauces principales, sus pendientes, y determinar las celdas que componen cada subcuenca, facilitando así la consulta a otras coberturas superponibles con ella.

El MDT disponible en la isla de Tenerife que se utiliza para la Guía es muy detallado, y contiene las cotas medias del terreno en celdas de paso de malla 5 metros.

En la fase final, la preparación del modelo digital del terreno continúa integrando la red oficial de cauces, para lograr una correspondencia unívoca entre la información del MDT y la de la cobertura vectorial de los cauces.

Una vez realizado el quemado del terreno y mediante el programa TOPAZ (U.S. Department of Agriculture) se han generado, entre otros resultados, las coberturas ráster auxiliares contenido direcciones de flujo (fichero FLOVEC) y áreas vertientes a cada celda (fichero UPAREA) ficheros necesarios para la definición interactiva de las cuencas vertientes.

##### a.1) Generación de mallas de cálculo

Los ficheros de simulación que alimentan el modelo HEC-1 resumen los parámetros físicos que permitirán describir matemáticamente el funcionamiento hidrológico extremo de las cuencas.

Los parámetros puramente físicos que necesita el modelo en cada simulación son la superficie de la subcuenca, el tiempo de concentración, y el tiempo de retardo. A ellos hay que añadir la función de pérdidas, que se representa a través del conocido método del número de curva índice del Soil Conservation Service.

##### a.2) Detección automática de las subcuenca

El modelo digital del terreno es suficiente para determinar la cuenca hidrográfica en cada punto de la isla, es decir, la superficie que vierte su agua a dicho punto.

Para ello, se comienza analizando las cotas de los ocho puntos que rodean al punto de partida, cuatro en los ejes horizontal y vertical y cuatro en diagonal. Al calcular las pendientes entre cada uno de dichos puntos y el punto de partida se deduce cuáles de dichos puntos vierten sus recursos al mismo (este proceso es el que realiza el programa TOPAZ al calcular las direcciones de flujo).

Una vez anotados en una lista los puntos encontrados, que por definición pertenecen a la cuenca que se busca, se procede a buscar por el mismo procedimiento los puntos que vierten sus aguas a cada uno de ellos, y así sucesivamente hasta alcanzar las divisorias, que serían aquellos puntos que no reciben agua de ningún punto situado aguas arriba concluyendo el proceso.

Para encontrar el cauce más largo se recorren una a una las celdas que definen la divisoria, anotadas en la lista con un código específico, buscando cada uno de los caminos del flujo hasta el punto de partida. La longitud que debe recorrer el agua en cada uno de dichos

cálculos es sencillamente la suma de las longitudes de las celdas a recorrer, teniendo en cuenta que el recorrido puede ser horizontal/vertical o en diagonal.

Los parámetros anteriores, puramente físicos sirven para derivar en la simulación otros parámetros de significado hidrológico como el tiempo de concentración, que es el tiempo que el agua tarda en recorrer el camino más largo o el tiempo de retardo, quien mide el tiempo que el centro de masa de la precipitación tarda en convertirse en el centro de masa del hidrograma resultante.

### b) Parámetros de infiltración

Cuando se utiliza el método del hidrograma unitario, los hidrogramas de avenida se calculan en la hipótesis de que el suelo se comporta como un material impermeable una vez descontadas las pérdidas que se producen por infiltración, evaporación, o almacenamiento en depresiones y que parcialmente alcanzarán los cauces al concluir el hidrograma para deducirlas de la lluvia.

El cálculo de las pérdidas se realiza a través de formulaciones de cálculo de la infiltración ya que supone la componente más importante de las mismas. En este trabajo se utiliza la metodología más frecuente en hidrología: la del número de curva del SCS.

Para conocer las características de infiltración de una cuenca con el número de curva del SCS es necesario ponderar las propiedades de cada fracción homogénea suelo-vegetación-uso del suelo en la cuenca. Teniendo en cuenta que en la Guía se trabaja con coberturas ráster, que dividen la isla en celdas, lo más razonable consiste en definir el número de curva para cada celda.

#### b.1) Metodología

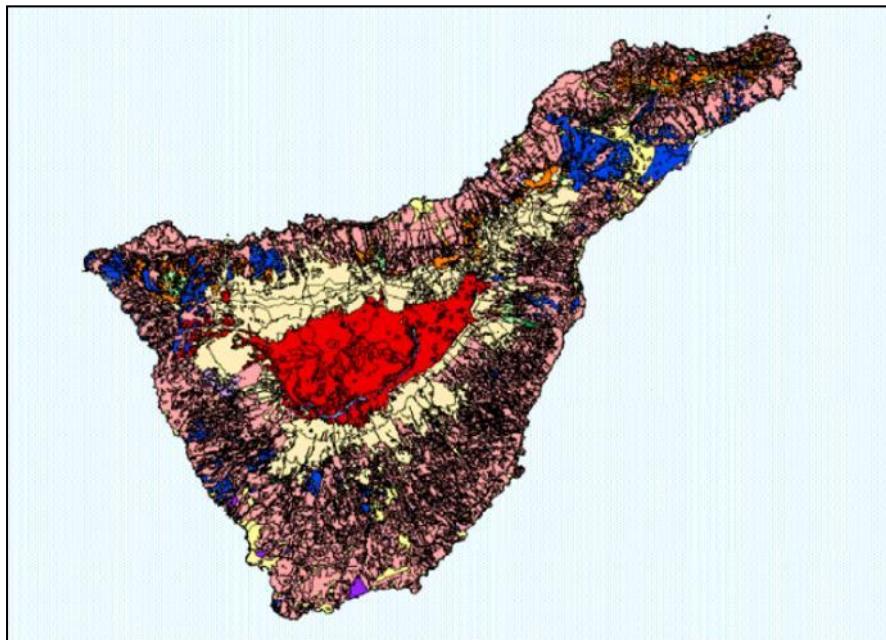
El procedimiento de elaboración de la cobertura ráster de número de curva consiste en:

- Crear una cobertura ráster vacía en la misma posición geográfica y con la misma resolución que el MDT que sirve de motor a los cálculos hidrológicos
- Rellenar los valores de la cobertura celda a celda con el valor que resulta de consultar la tabla de números de curva del SCS entrando con las características de:
  - Suelo.
  - Vegetación.
  - Uso del suelo.
  - Condición hidrológica.

#### b.2) Mapa de vegetación

La cobertura de vegetación, realizada en 2006 por el Departamento de Botánica de la Universidad de La Laguna, detalla las especies forestales y señala aquellos donde se desarrollan actividades agrícolas o urbanas. La cobertura detalla el tipo de vegetación dominante y secundaria en cada recinto, así como el porcentaje de la superficie que contiene vegetación, datos que se utilizan en la elaboración.

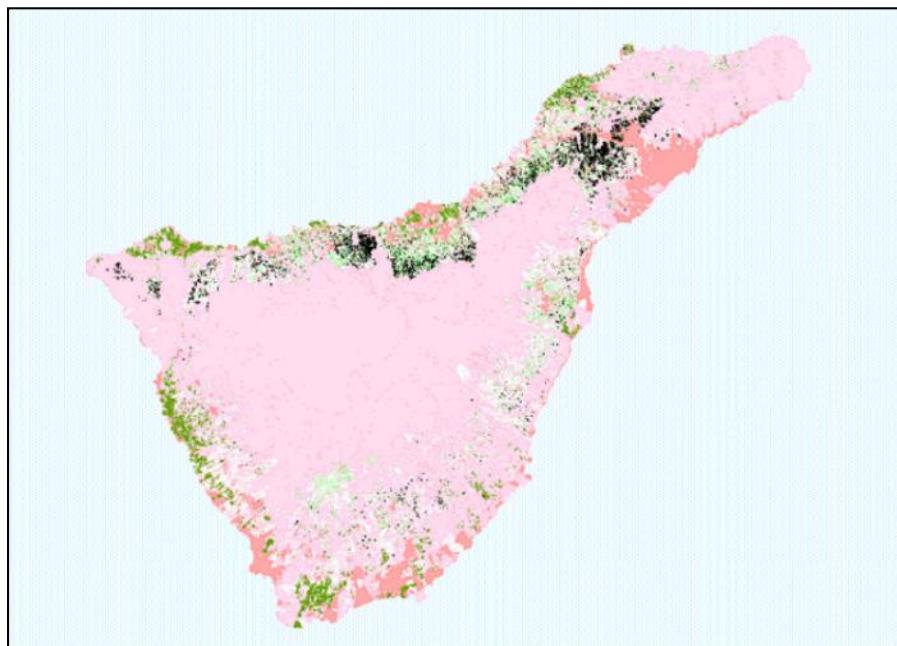
**Figura 11 Mapa de vegetación de la isla de Tenerife**



Fuente: Plan Hidrológico de Tenerife, Memoria de información, Anejo 9 Guía Metodológica.

**b.3) Mapa de cultivos**

**Figura 12 Mapa de cultivos de la isla de Tenerife**



Fuente: Plan Hidrológico de Tenerife, Memoria de información, Anejo 9 Guía Metodológica.

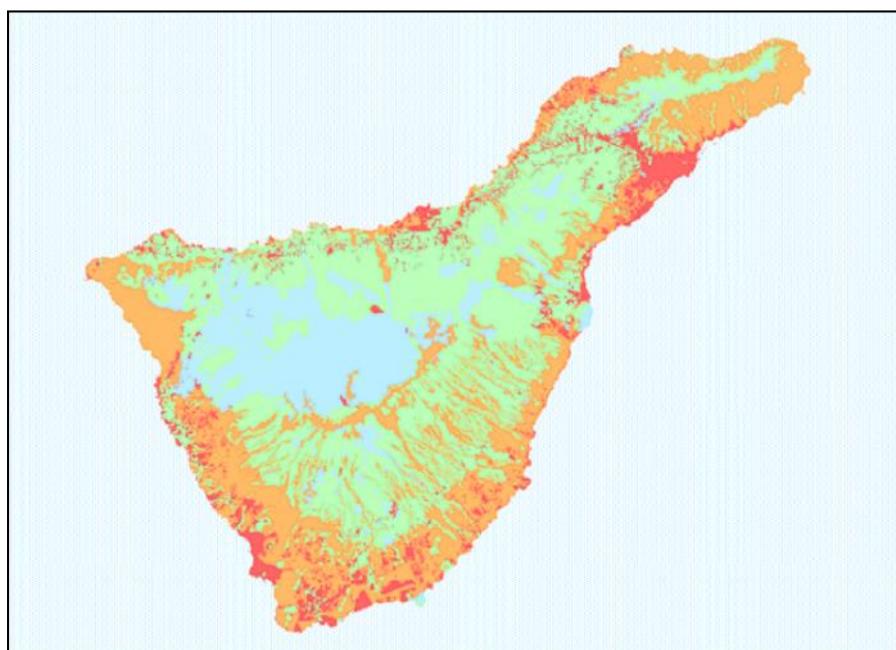
Para caracterizar la cubierta vegetal en las zonas de cultivo se dispone de la cobertura a escala 1:25,000 elaborada por el Cabildo de Tenerife y la Consejería de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias en 2004. Incluye el tipo de cultivo, así como detalles sobre cultivos en invernadero o jable.

**b.4) Mapa edafológico**

La información edafológica es una componente esencial en los estudios hidrológicos. Para la Guía, se utiliza una cobertura vectorial desarrollada en 2008 por el Departamento de Edafología y Geología de la Universidad de La Laguna.

La cobertura identifica los tipos de suelos y los agrupa por características de permeabilidad en cuatro categorías de acuerdo a la clasificación del USDA (U.S. Department of Agriculture).

**Figura 13 Mapa edafológico (clases SCS) de la isla de Tenerife**



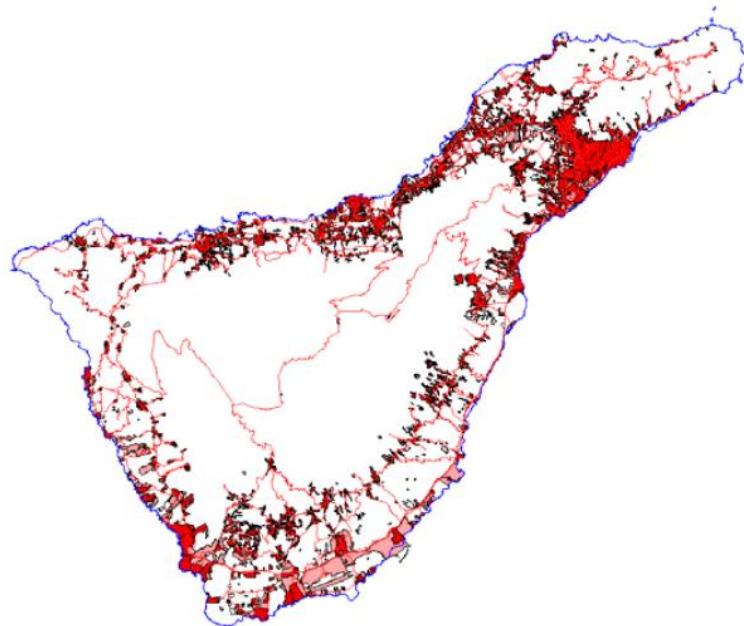
Fuente: Plan Hidrológico de Tenerife, Memoria de información, Anejo 9 Guía Metodológica.

#### b.5) Mapas de planeamiento urbanístico

Para caracterizar las celdas en zonas urbanas o urbanizables se utilizan las siguientes coberturas:

- Células territoriales.
- Usos del suelo (ocupación).
- Planes Generales vigentes en 2000 (espacios abiertos).
- Carreteras (viales).

**Figura 14 Mapa de información urbanística de la isla de Tenerife**



Fuente: Plan Hidrológico de Tenerife, Memoria de información, Anejo 9 Guía Metodológica.

**b.6) Mapa de pendientes**

El mapa de pendientes se consulta durante la generación del número de curva para determinar la facilidad con que una cuenca puede producir escorrentía. Las cuencas de pendiente escasa, menor del 3% favorecen la infiltración mientras que las restantes favorecen la escorrentía.

El mapa de pendientes se obtiene directamente del MDT. Por lo tanto, se trata de un mapa ráster definido en celdas de 5 m de lado superponibles con el MDT.

**b.7) Elaboración de la malla de número de curva**

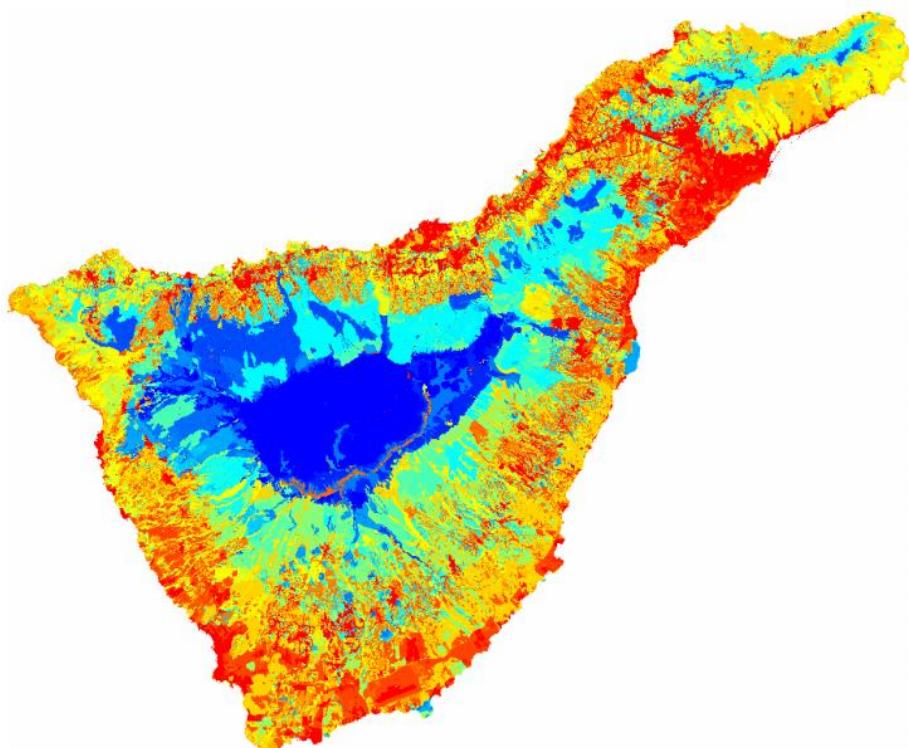
La elaboración se realiza celda a celda consultando el contenido de cada una de las coberturas citadas y consultando la tabla del SCS para obtener el número de curva en condiciones AMC-II que corresponde a los parámetros de la celda.

Este proceso se ha automatizado para realizar el cálculo informático directo a partir o de las coberturas base y de las hipótesis de asignación. Para ello, siempre se utiliza el suelo y la pendiente, dando prioridad a las restantes coberturas en el siguiente orden:

- Urbanismo. Si la celda contiene un código urbanístico, se utiliza este directamente, en caso contrario se comprueba la siguiente cobertura.
- Cultivos. Si la celda contiene cultivos, se obtiene el número de curva directamente utilizando el código del suelo, de la vegetación y la pendiente. En caso contrario, se comprueba el valor de la última cobertura, completa en toda la isla.
- Vegetación. Se leen los valores de los códigos y densidades de la vegetación dominante y secundaria, así como la ocupación de vegetación en la celda. Con ellos y la pendiente se calculan los números de curva para la vegetación dominante y secundaria y se prorranean empleando las densidades de vegetación para obtener el resultado.

El número de curva obtenido en el proceso de cada celda se graba en la nueva cobertura y se pasa a calcular la siguiente celda. La figura adjunta muestra la cobertura de números de curva obtenida para las condiciones medias de humedad antecedente AMC-II.

**Figura 15 Mapa de números de curva de la isla de Tenerife**



Fuente: Plan Hidrológico de Tenerife, Memoria de información, Anejo 9 Guía Metodológica.

A continuación, se ha construido una nueva cobertura de umbrales de escorrentía  $P_0$  partiendo de los números de curva, en la forma en que están definidos en la norma 5.2-IC de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. Los valores de dicha capa se deducen de los números de curva mediante la relación (5000/NC)-50.

### 3.4.3. Cuencas resultantes

Los informes obtenidos de la Guía Metodológica se recogen en el Apéndice nº 2 *Informes Guía Metodológica*. Los datos principales de dichas cuencas se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 1 Características de las cuencas (T= 100 y 500 años)**

Cuenca	Superficie (km <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Cota min (m)	Cota máx (m)	Tc (h)	Nº Curva	Q T100 (m <sup>3</sup> /s)	Q T500 (m <sup>3</sup> /s)
C_01	4.240	5.031	121	1.094	1'400	76	34'00	58'00
C_02	5.580	5.710	80	1.094	1'570	76	40'50	68'80

Fuente: Elaboración propia

## **4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS**

### **4.1. INTRODUCCIÓN**

En este apartado se desarrolla un estudio hidráulico del cauce, entendiéndose como el análisis de sus características geométricas y el comportamiento hidráulico de la escorrentía generada en las cuencas estudiadas en el apartado anterior.

El objetivo final del estudio es la determinación de las superficies de inundación producidas para diferentes períodos de retorno. Así, se pretende conocer los límites del cauce y las zonas de inundación, para garantizar que las superficies urbanizadas no se ven afectadas por los episodios de lluvia ordinarios y extraordinarios.

Para el cálculo, se seguirán las indicaciones de la Norma 5.2-IC "Drenaje superficial" y lo establecido en el Plan Hidrológico Insular.

### **4.2. METODOLOGÍA**

#### **4.2.1. Introducción**

La modelización se realiza mediante el software HEC-RAS. Para ello, previamente se ha obtenido la geometría del cauce a través del programa de diseño y cálculo ISTRAM Ispol, exportándose la geometría de los cauces a la interfaz del software HEC-RAS. Para ello, se ha usado cartografía 1:1000 obtenida de GRAFCAN.

Las modelizaciones se han llevado a cabo usando el modelo numérico para análisis de flujo permanente unidimensional gradualmente variado en lámina libre. El modelo es capaz de modelizar flujo subcrítico, supercrítico y mixto, y ofrece como resultado el perfil hidráulico.

El procedimiento de la base computacional está basado en la solución de la ecuación de la energía unidimensional. La pérdida de energía se evalúa mediante fricción (ecuación de Manning) y contracción/expansión (coeficiente multiplicado por el cambio de velocidad en el frente). Las ecuaciones de momento son válidas para cálculos de perfiles hidráulicos en regímenes rápidamente variados, como por ejemplo uniones de cauces, rápidas, puentes, entradas y salidas de encauzamientos, obras de drenaje, etc.

Una vez determinada la lámina de agua para cada perfil del terreno y para distintos períodos de retorno, el programa es capaz de generar sobre un modelo digital del terreno en formato de rejilla una superficie de inundación.

Esta superficie se exporta posteriormente a los programas de edición gráfica para su comparación con las superficies urbanizadas, las capas de catastro y otras cartografías.

#### **4.2.2. Obtención de la geometría**

Se ha generado una superficie del terreno a través de los puntos de las nubes de puntos LIDAR obtenidas a través de GRAFCAN.

Se han filtrado los puntos para descartar las superficies vegetales y obtener únicamente los puntos del terreno. Posteriormente, se calculan distintos tipos de superficie, así como las curvas de nivel de este nuevo terreno procesado.

Posteriormente esta superficie es convertida a una superficie de rejilla, que es incorporada posteriormente a la herramienta de RAS Mapper del programa.

Adicionalmente, se genera una alineación detallada para la alineación del cauce, en mayor detalle que la obtenida del propio Consejo Insular de Aguas de Tenerife, una vez procesada la superficie Lidar. El perfil es desarrollado en el programa de trazado ISTRAM Ispol,

diseñándose una alineación y los perfiles transversales de la misma, cada 10 metros. Esta superficie se exporta directamente al programa HEC-RAS.

Posteriormente, se hace necesario comprobar manualmente todas las secciones, debido al error de cálculo del programa que se deriva de la existencia de puntos más bajos que el cauce principal que se encuentren en los extremos de la sección transversal o cuando ésta no se encuentra bien ubicada en la perpendicularidad del cauce.

El programa no es capaz de resolver racionalmente este fenómeno, por lo que es necesario editar las geometrías o establecer los límites del flujo para que se desarrolle en el canal principal.

En algunos casos, es necesario eliminar el borde de las secciones transversales en algunos casos o incluso borrar algunas de ellas para realizar interpolaciones entre aquellas que sí muestren una geometría adecuada.

#### 4.2.3. Parámetros de modelización del cauce

La rugosidad de Manning se ha fijado para el cauce en 0,035, considerándose como corriente natural en canales principales con superficie limpia, recta con algunas piedras y hierbas.

En los márgenes del cauce se ha optado por una superficie limpia, recta, sin grietas ni estanques.

**Tabla 2 Coeficientes de rugosidad "n" de Manning de HEC-RAS**

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
<i>A. Natural Streams</i>			
<b>1. Main Channels</b>			
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

Fuente: Table 3-1 Manning's 'n' Values, HEC-RAS Rives Analysis System

#### 4.2.4. Parámetros de modelización de las obras de drenaje existentes

Se ha realizado una comprobación de la obra de drenaje que atraviesa la traza de la autopista, a fin de asegurar que su funcionamiento no repercute sobre el área de inundación del cauce situado aguas arriba de la misma.

Para este elemento, la rugosidad de Manning se ha tomado como 0,015, por ser superficies de hormigón.

**Tabla 3 Coeficientes de rugosidad de Manning para canales**

<b>MATERIAL</b>		<b>n (sm<sup>-1/3</sup>)</b>
Cuneta	Sin vegetación. Superficie uniforme	0,020-0,025
	Sin vegetación. Superficie irregular	0,020-0,033
	Con vegetación herbácea segada	0,033-0,040
	Con vegetación herbácea espesa	0,040-0,050
	En roca. Superficie uniforme	0,029-0,033
	En roca. Superficie irregular	0,033-0,050
	Fondo de grava. Cajeros de hormigón	0,017-0,020
	Fondo de grava. Cajeros encachados	0,022-0,033
	Encachado	0,020-0,029
	Hormigón proyectado	0,017-0,022
	Revestida con hormigón in situ	0,013-0,017
	Pavimento con mezclas bituminosas	0,013-0,018
	Hormigón en marcos y otras estructuras in situ	0,014-0,017
	Gaviones	0,020-0,040
	Tubo de hormigón	0,012-0,017
	Tubo de fundición	0,010-0,015
	Tubo de acero	0,010-0,014
	Tubo de materiales poliméricos	0,008-0,013

Nota: Los valores inferiores de cada uno de los rangos resultan de aplicación a conductos recién instalados, rectos, sin arquetas ni piezas especiales intermedias, limpios y en buen estado de conservación. El envejecimiento de los conductos se suele traducir en un incremento del valor del número  $n$  de Manning que no suele superar el límite superior de esta tabla.

Fuente: 5.2.-I.C. Drenaje Superficial. Tabla 3.1. Coeficiente de rugosidad “n” a utilizar en la fórmula de Manning-Strickler para conductos y cunetas

### 4.3. ANÁLISIS HIDRÁULICO DEL CAUCE

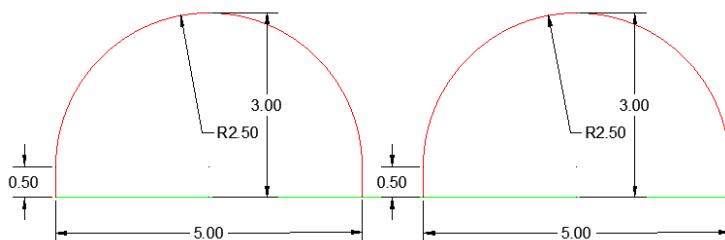
En este apartado se lleva a cabo el análisis del comportamiento hidráulico del cauce. Se desarrolla la simulación y se estudian los resultados para comprender cómo se comporta la escorrentía a lo largo del cauce y las implicaciones que esto supone.

#### 4.3.1. Comprobación de las obras de drenaje transversal

El barranco de Fañabé cuenta con una obra de drenaje transversal que cruza tanto la autopista como la vía de servicio situada en el lado monte de la misma.

Esta ODT está conformada por un doble pontón de 3 metros de altura y 5 de anchura, donde el radio del arco es de 2'5 metros y la altura del hastial de tan sólo 0'5 metros.

**Figura 16 Obra de Drenaje Transversal**



Fuente: Elaboración propia

Tras comprobar las exigencias del criterio de dimensiones mínimas en función de la longitud de la obra de drenaje, y sabiendo las dimensiones de las obras de drenaje existentes, se entiende que no es necesaria la sustitución la obra de drenaje transversal. Los resultados

obtenidos de la simulación determinarán si esta ODT está capacitada para asumir el flujo de agua correspondiente a su cuenca, para el periodo de retorno designado.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de los parámetros de la ODT:

**Tabla 4 Resumen de las características de la Obra de Drenaje Transversal**

Culvert:	#1		
Tipología	Doble pontón	Cross Section	-1.233'81
Ancho (m)	5.0	Q T100	40.50
Alto (m)	3.0	Q T500	68.80
Arco (m)	2.5	Q T500+20	82.56
Longitud	90.0	Calado Ar	1.89
Cota ODT Ar	84.660	Velocidad Ar	4.70
Cota ODT Ab	79.600	Calado Ab	0.86
Pendiente	5.620	Velocidad Ab	9.78

Fuente: Elaboración propia

Se comprueba que, para el caso más desfavorable de T500+20%, la velocidad a la entrada es de 4'7 m/s, así como de 9'78 m/s a la salida. Por lo tanto, la velocidad es elevada a la salida, pero es admisible, contemplando medidas de protección de la estructura de la obra de drenaje, tales como solera y hastiales de sacrificio.

Con respecto al calado, se comprueba que aguas arriba es de 1'89 m, y de 0'86 m a la salida, lo cuál deja claro que cuenta con capacidad y resguardos suficientes como para que funcione adecuadamente, sin riesgo para la infraestructura.

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos de la simulación, para distintos periodos de retorno, de las obras de drenaje.

**Tabla 5 Resultados de la ODT para T100**

Culvert:	#1	Profile:	T100
Q Culv Group (m <sup>3</sup> /s)	40.5	Culv Full Len (m)	
# Barrels	2	Culv Vel US (m/s)	3.51
Q Barrel (m <sup>3</sup> /s)	20.25	Culv Vel DS (m/s)	8.16
E.G. US. (m)	86.66	Culv Inv El Up (m)	84.66

Culvert:	#1	Profile:	T100
W.S. US. (m)	86.42	Culv Inv El Dn (m)	79.6
E.G. DS (m)	81.18	Culv Frctn Ls (m)	0
W.S. DS (m)	80.69	Culv Exit Loss (m)	2.32
Delta EG (m)	5.49	Culv Entr Loss (m)	0.19
Delta WS (m)	5.73	Q Weir (m <sup>3</sup> /s)	
E.G. IC (m)	86.47	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	86.66	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	85.85	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	80.1	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.48	Weir Flow Area (m <sup>2</sup> )	
Culv Crt Depth (m)	1.19	Min El Weir Flow (m)	90.91

Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

Para la avenida extraordinaria, contemplando un 20 % de transporte de acarreos, se obtiene:

**Tabla 6 Resultados de la ODT para T500+20**

Culvert:	#1	Profile:	T500+20
Q Culv Group (m <sup>3</sup> /s)	82.56	Culv Full Len (m)	
# Barrels	2	Culv Vel US (m/s)	4.7
Q Barrel (m <sup>3</sup> /s)	41.28	Culv Vel DS (m/s)	9.78
E.G. US. (m)	88.01	Culv Inv El Up (m)	84.66
W.S. US. (m)	87.69	Culv Inv El Dn (m)	79.6
E.G. DS (m)	81.91	Culv Frctn Ls (m)	0

W.S. DS (m)	81.32	Culv Exit Loss (m)	3.42
Delta EG (m)	6.1	Culv Entr Loss (m)	0.34
Delta WS (m)	6.37	Q Weir (m <sup>3</sup> /s)	
E.G. IC (m)	88.01	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	88.01	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	86.55	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	80.46	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.76	Weir Flow Area (m <sup>2</sup> )	
Culv Crt Depth (m)	1.89	Min El Weir Flow (m)	90.91

Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

Como conclusión, se puede decir que, efectivamente, la obra de drenaje existente funciona adecuadamente.

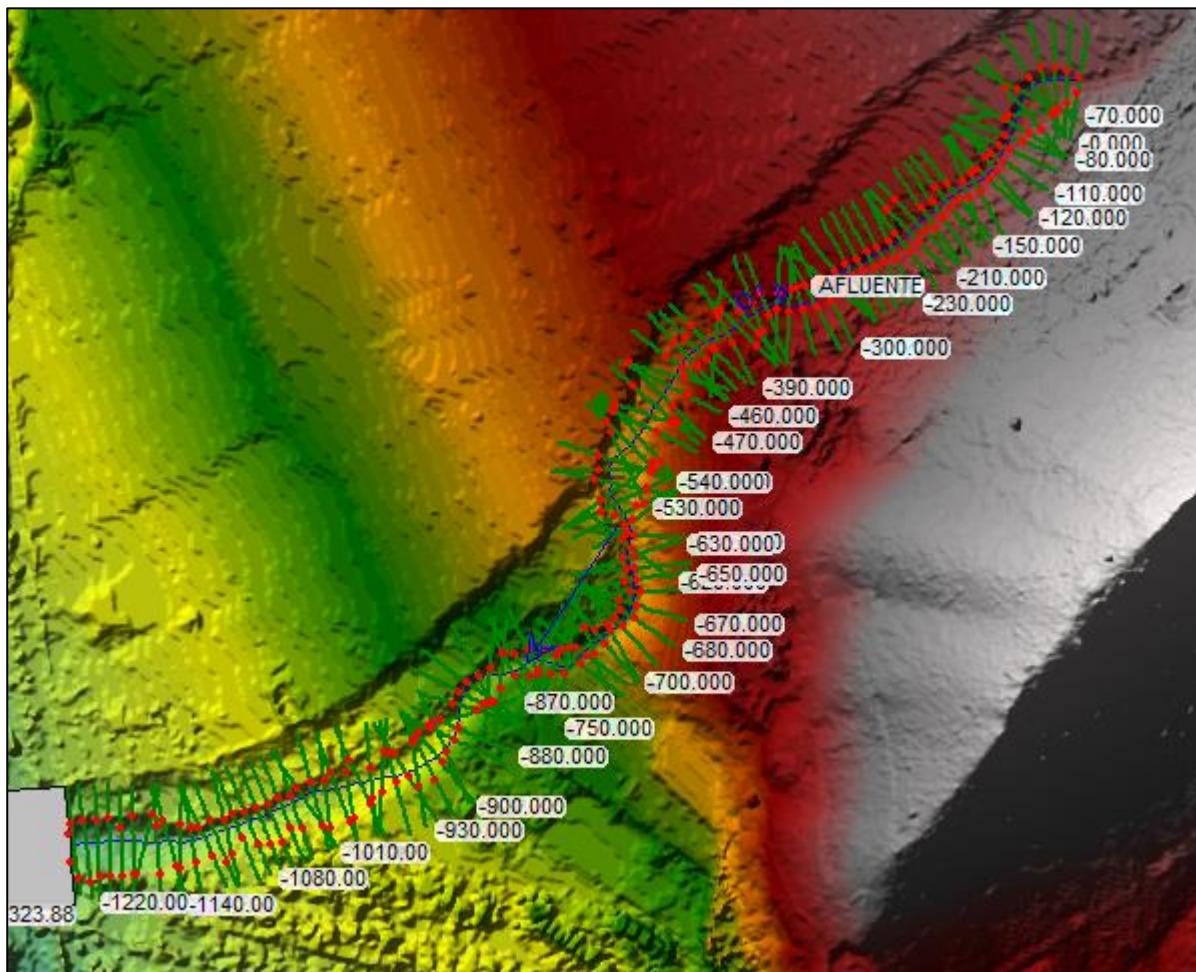
#### 4.3.2. Área de inundación

El área de inundación son los terrenos que pueden resultar ocupados por las aguas durante las crecidas no ordinarias de los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos.

El objetivo de este estudio es la definición de las áreas de inundación para las crecidas extraordinarias, para los períodos de retorno de T100 y T500 años. A este respecto, se contempla en esta hipótesis un porcentaje de un 20% de transporte de acarreos de barranco.

La geometría del cauce del barranco y el modelo digital del terreno se han obtenido de la forma en la que se ha detallado en apartados anteriores, así como la definición de la obra de drenaje transversal existente. Finalmente, se obtiene en el programa la siguiente representación:

**Figura 17 Modelo digital del terreno en HEC-RAS**

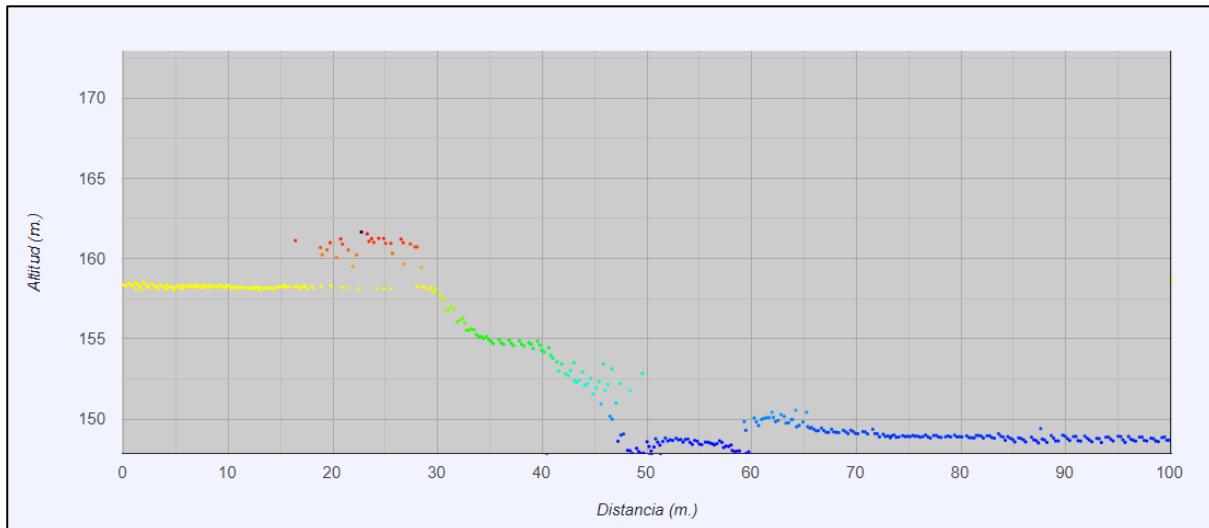


Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

En esta imagen se ve más claramente, gracias a la representación del programa de cálculo HEC-RAS, las características orográficas del terreno y del cauce. Se puede apreciar la sinuosidad del cauce, así como la presencia de la ladera en el margen norte, y la loma en la zona este. Asimismo, se destaca la existencia de un abancalamiento en la ladera norte del cauce, entre éste y la parte superior de la parcela.

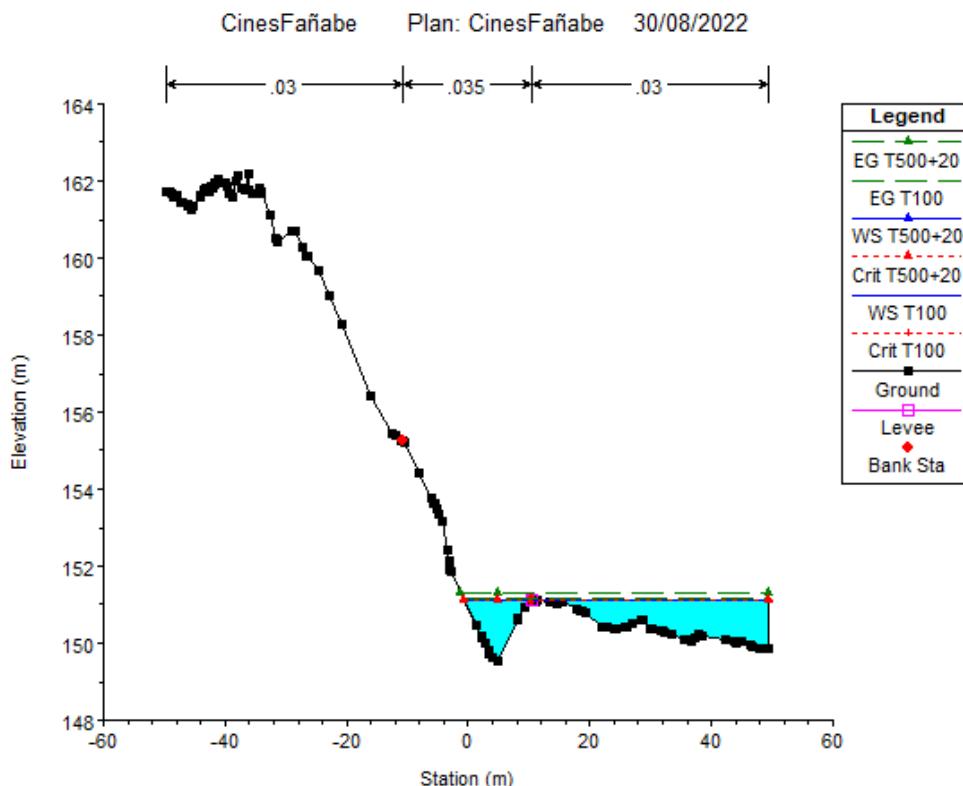
Si se analiza en mayor detalle la sección del cauce, puede comprobarse cómo va variando a medida que desciende. A este respecto, se muestran a continuación cuatro secciones en zonas diferentes, que son representativas de la morfología del cauce.

**Figura 18 Perfil Lidar sobre la sección CS – 0+300**



Fuente: Elaboración propia a través de IDE CAN

**Figura 19 Sección Transversal en HEC-RAS. CS – 0+300**

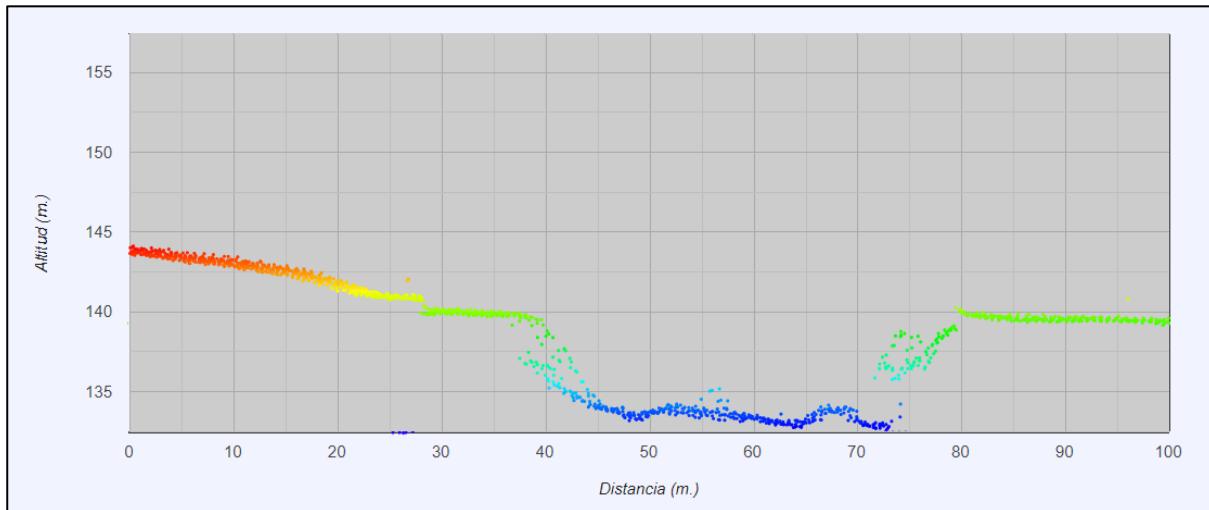


Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

Es la zona superior, en la que los bancales se encuentran a la misma altura que el cauce, aunque detrás de un montículo de terreno.

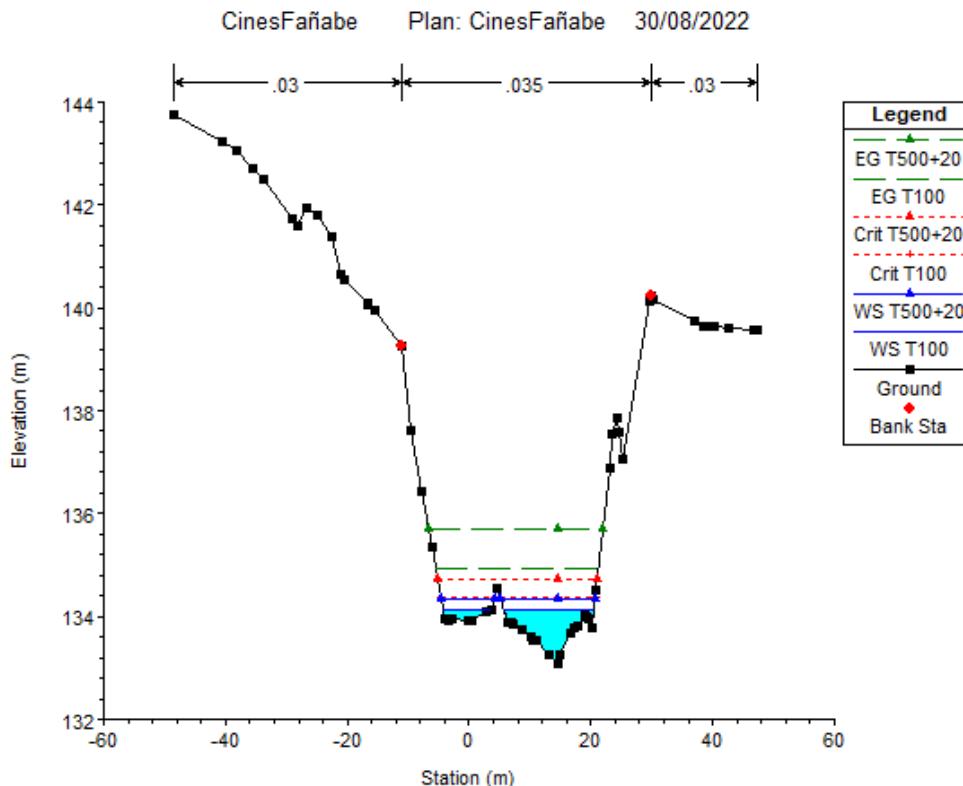
Más abajo, el cauce se estrecha y se vuelve más profundo, habiendo un tramo sin abancalamiento.

**Figura 20 Perfil Lidar sobre la sección CS – 0+500**



Fuente: Elaboración propia a través de IDE CAN

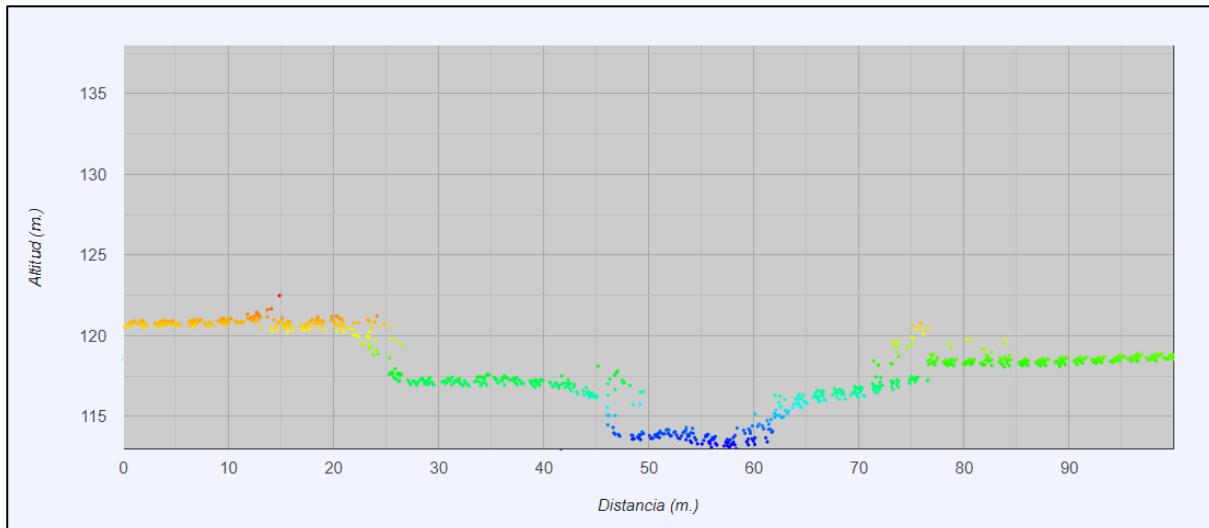
**Figura 21 Sección Transversal en HEC-RAS. CS – 0+500**



Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

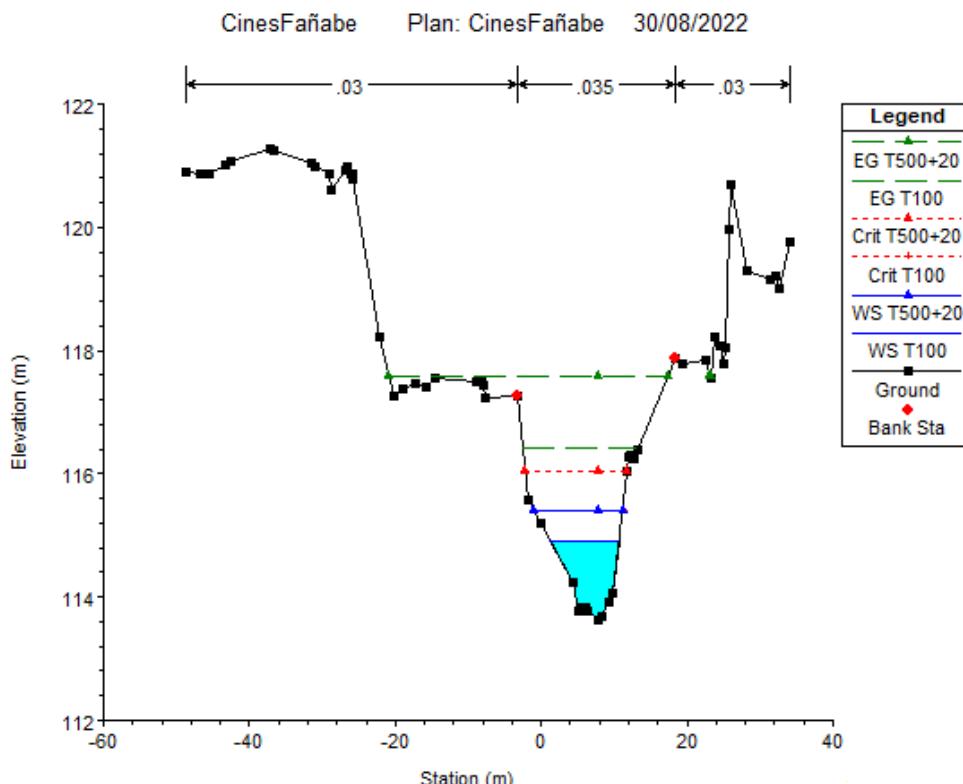
A continuación, vuelve a haber una zona con bancales en la margen derecha, y puntualmente también en la izquierda.

**Figura 22 Perfil Lidar sobre la sección CS – 0+800**



Fuente: Elaboración propia a través de IDE CAN

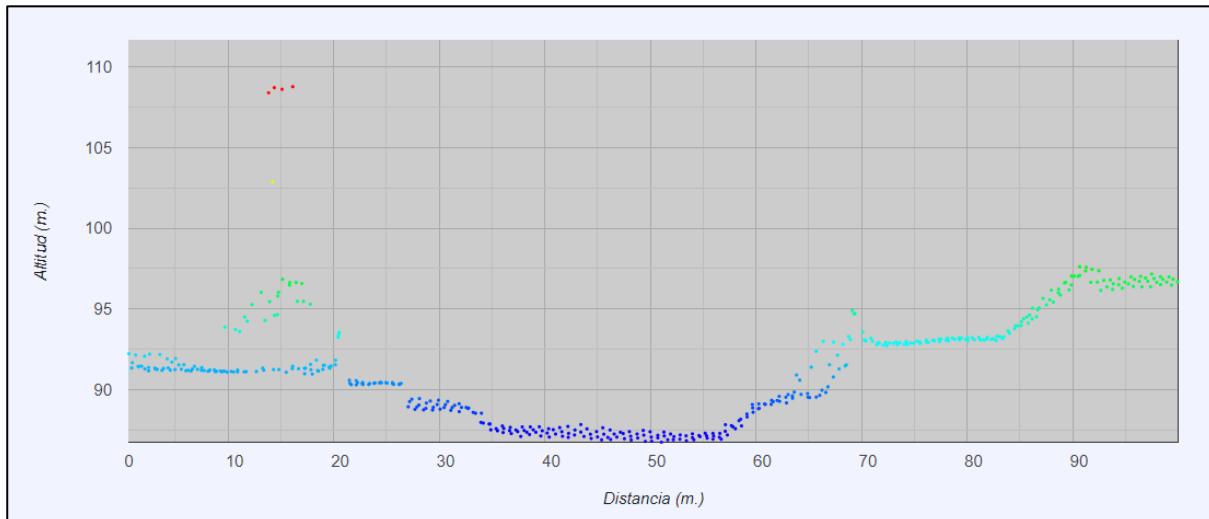
**Figura 23 Sección Transversal en HEC-RAS. CS – 0+800**



Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

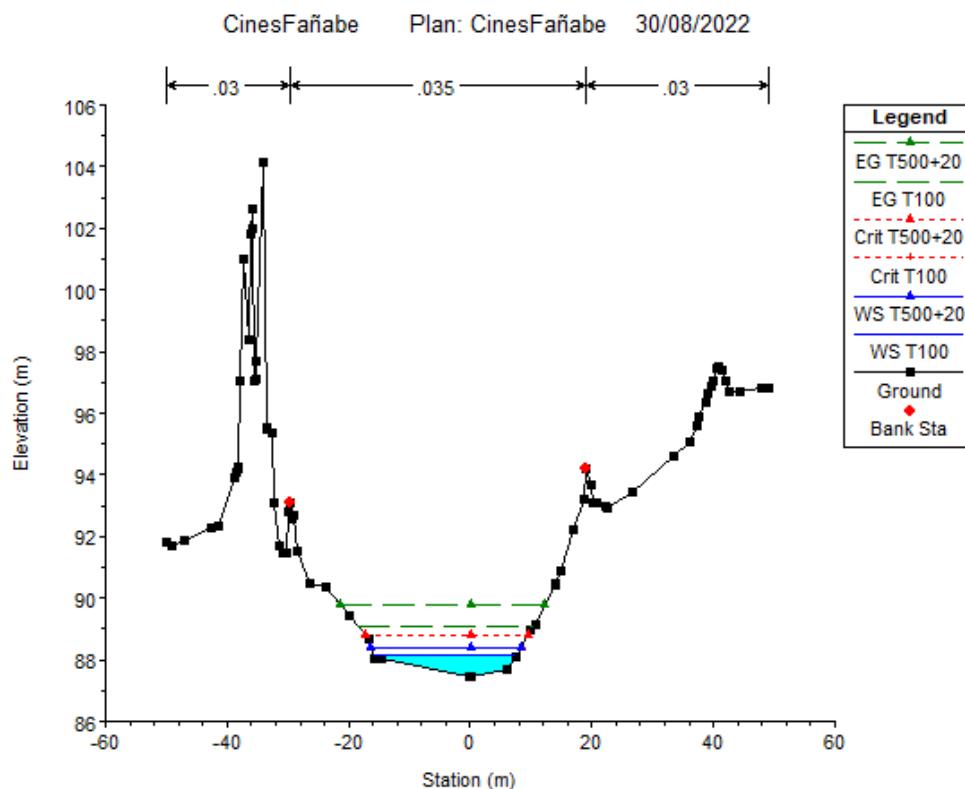
Finalmente, poco antes de la obra de drenaje, el cauce se ensancha, adoptando una sección más parecida a un canal trapecial.

**Figura 24 Perfil Lidar sobre la sección CS – 1+200**



Fuente: Elaboración propia a través de IDE CAN

**Figura 25 Sección Transversal en HEC-RAS. CS – 1+200**

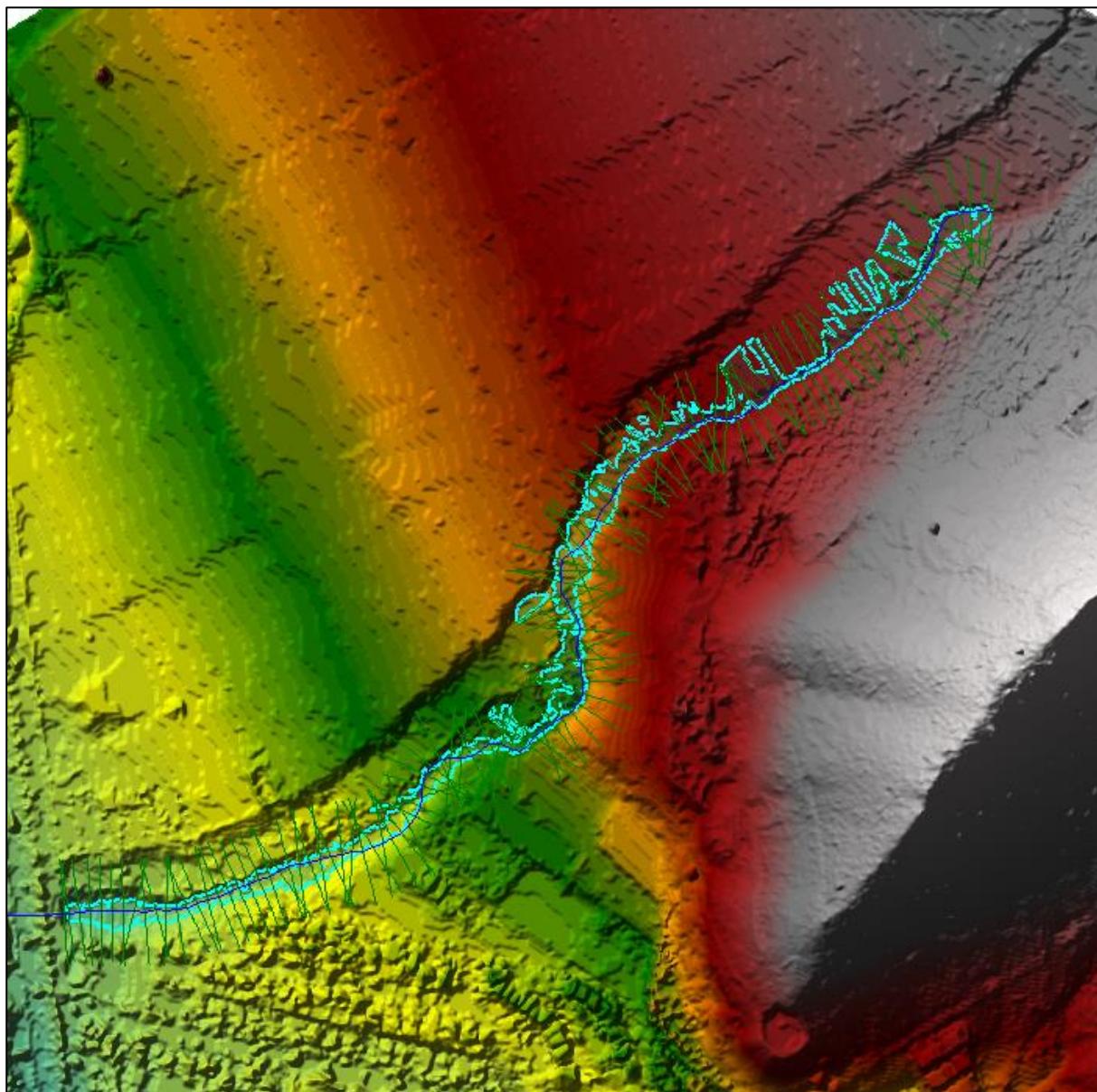


Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

Los resultados obtenidos para la totalidad del cauce se recogen en el Apéndice nº 3 *Simulación del cauce*. Asimismo, se muestra a continuación los resultados de la inundación, que se desarrollan en un plano en el Apéndice nº 4. *Planos de inundación*.

En la siguiente imagen se muestran los resultados obtenidos para la inundación provocada por la avenida para un periodo de retorno de T100 años.

**Figura 26 Área de Inundación en HEC-RAS para T100**



Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

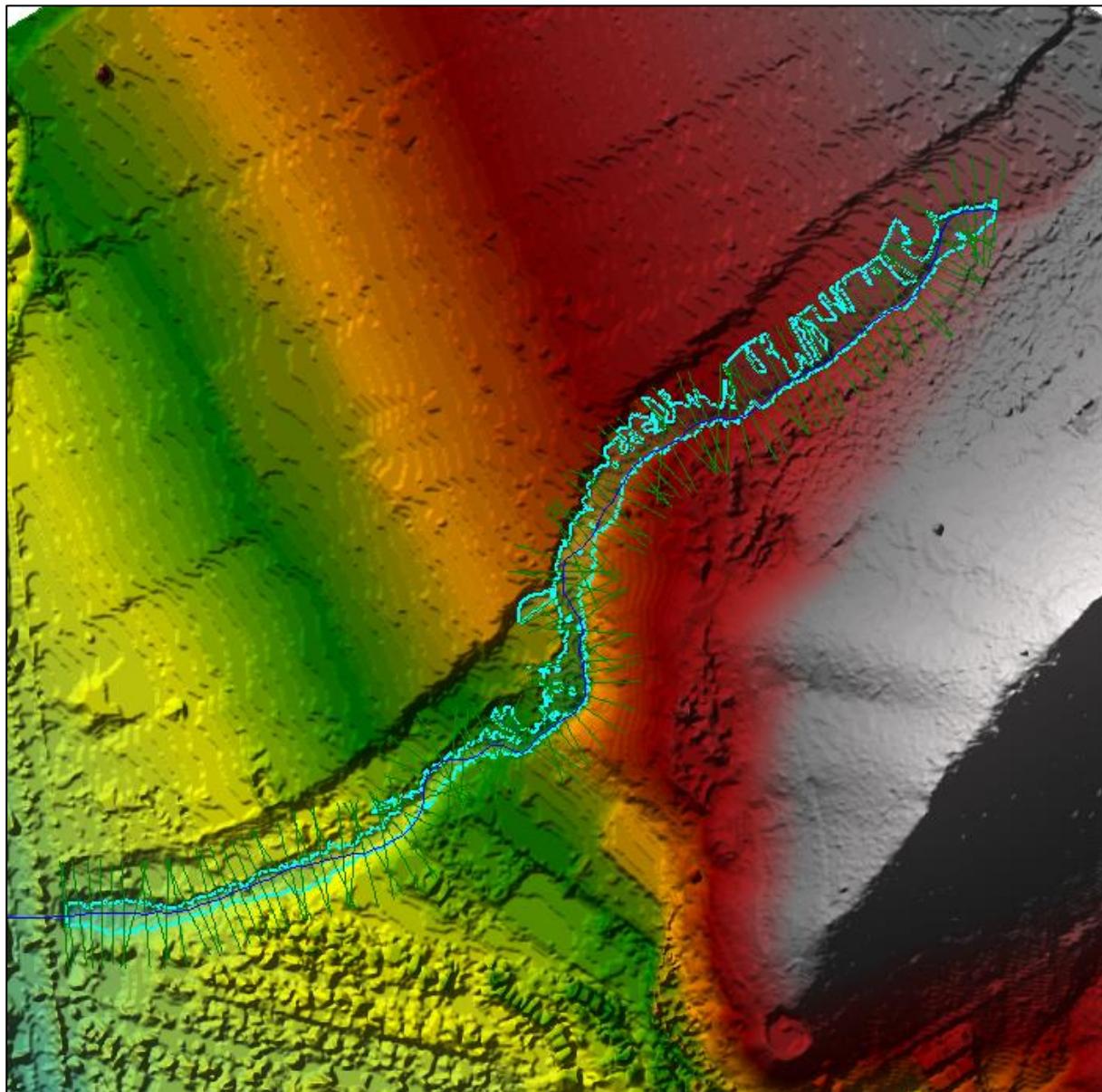
En general, se pueden ver zonas de inundación en los bancales de la margen derecha del barranco, apreciándose en mayor medida en el primer tercio del recorrido. Es necesario recordar que esta zona se corresponde con los terrenos situados por encima de la propia parcela estudiada, de modo que no generan afecciones sobre el mismo.

Es aproximadamente a mitad del trazado del cauce donde se encuentra el terreno urbanizado, junto al quiebro del barranco.

A partir de este punto, sólo existe una zona destacada en la que se produzca el desbordamiento del cauce, situada precisamente en la zona en la que vuelve a aparecer el abancalamiento, y que se encuentra próximo al viario perimetral de la parcela.

En la siguiente imagen se muestra la inundación correspondiente a la avenida extraordinaria, con el transporte de acarreos.

**Figura 27 Área de Inundación en HEC-RAS para T500+20**



Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

Si se analiza más detalladamente la zona inundable obtenida, se puede comprobar con mayor claridad cómo puede afectar a la implantación propuesta.

Superponiendo el polígono de la parcela, la implantación prevista y las zonas inundables para ambos supuestos, se obtiene la siguiente imagen, que es la correspondiente al plano de inundación del Apéndice nº 4:

**Figura 28 Área de Inundación sobre plano**



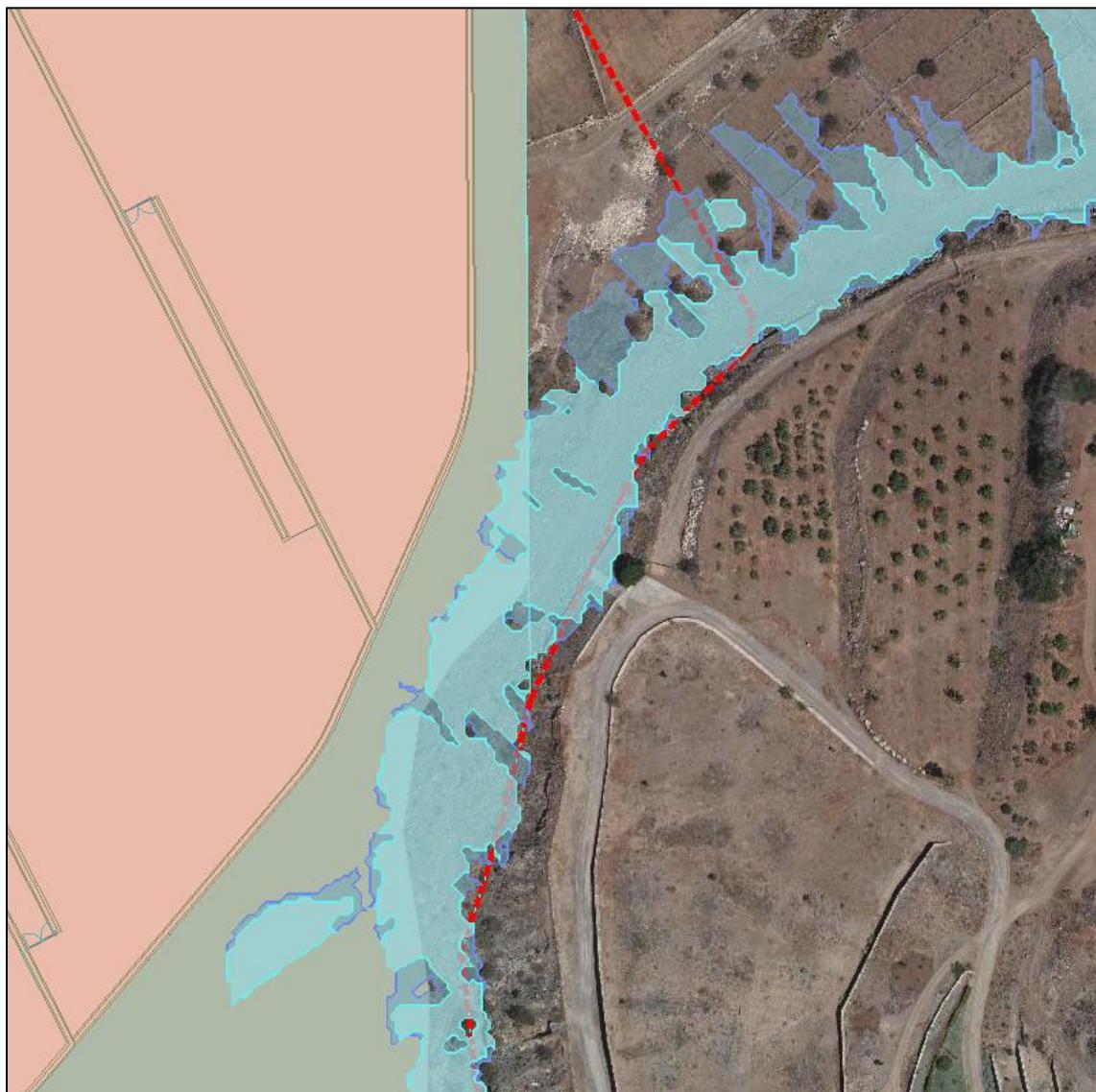
Fuente: Elaboración propia

En este plano se observan las especificaciones dadas a lo largo del documento:

- El cauce se localiza en el borde sureste de la parcela a urbanizar, conteniendo la mayor parte de su sección en este tramo.
  - Existe un tramo al final del mismo, previo a la obra de drenaje, en el que la parcela se retranquea y por lo tanto, el cauce se encuentra por fuera de la misma
  - La zona inundable se encuentra fundamentalmente en el tramo previo a la zona de actuación.
  - La zona de mayor conflicto es precisamente aquella situada en el quiebro del barranco, que aunque no se produce un desbordamiento, sí se encuentra muy próximo al perímetro de la urbanización.
  - Existe una zona inundable situada en la reaparición del abancalamiento, tras el quiebro, que se encuentra próxima al viario.
  - Todo el tramo coincidente con la parcela contiene pequeñas zonas inundables, pero todas ellas se encuentran en zonas verdes.

Observando en mayor detalle la zona afectada, se puede concluir que, aunque la zona inundable está muy próxima al perímetro, no existe afección sobre el mismo.

**Figura 29 Detalle de área de Inundación sobre plano**



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, se concluye que no existe afección del cauce sobre la implantación prevista.

El autor, Francisco Manuel Torres González

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Colegiado nº 16.417

Adeje, noviembre de 2022

## **APÉNDICE N°01: RIESGO HIDRÁULICO N° 155**

---

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE DEL BARRANCO DE FAÑABÉ

## RIESGOS HIDRÁULICOS

Registro de Riesgo: 155



16 a

PDA

## RIESGOS HIDRÁULICOS

Registro de Riesgo: 155

**b) Información General**

Descripción: El barranco de Fañabé discurre por diversas estructuras:-2 túneles de 4 m. ancho y 3 m. de alto;-Obra de paso de 5x3 m.;-paso bajo puente de 4x4 m de sección útil; - Encauzamiento libre con taludes inestables;-Obra de paso de 5x4 m. bajo carretera y recintos hoteleros. Por otra parte se observa que las calles de la zona no tienen un sistema de drenaje suficiente.

Municipio: ADEJE Núcleo: COSTA ADEJE-PLAYAS DEL DUQUE  Ubicado en trama urbana Fecha revisión: 08/02/2006

**FUENTES DE IDENTIFICACIÓN**

<input type="checkbox"/> Estudio Histórico de Avenidas	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis Territorial	<input checked="" type="checkbox"/> Encuesta a entidades públicas y empresas
<input type="checkbox"/> Estudios Previos	<input checked="" type="checkbox"/> Encuesta municipal	<input type="checkbox"/> Análisis de las obras de drenaje de la red vial
<input type="checkbox"/> Nuevos eventos meteorológicos	<input type="checkbox"/> Revisión CIATF	<input type="checkbox"/> Proceso de Participación Pública

**DATOS HIDROLÓGICOS**

Cauce principal:	FAÑABE, BCO. DE	$P_{MAX} 24h. (mm)$	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)
Área de la cuenca:	6,47 km <sup>2</sup>	PR 50 años: 87	Q 50 años: 45
Dimensiones cauce:	Ancho: 10 m Alto: 3 m	PR 100 años: 177	Q 100 años: 60
		PR 500 años: 258	Q 500 años: 102

Observaciones: Si bien el cauce no está interceptado aparentemente por la trama urbana, el mayor problema viene de la falta de drenaje de las calles de la zona. El barranco atraviesa diversas obras de paso y a su paso por la zona de Jardines del Duque presenta taludes inestables con riesgo de deslizamiento en caso de avenida.

**CLASIFICACIÓN DEL RIESGO**

<b>1) CAUSAS DEL DAÑO</b>	
<input type="checkbox"/> Ocupación urbana, vial o agrícola del cauce	<input type="checkbox"/> Concentración de aterros sólidos
<input checked="" type="checkbox"/> Sección insuficiente del cauce o las obras de cruce	<input type="checkbox"/> Escorrentía de ladera
<input checked="" type="checkbox"/> Red de alcantarillado o drenaje deficiente	<input checked="" type="checkbox"/> Falta de encauzamiento
<input type="checkbox"/> Accidente hipotético de presa o balas	<input type="checkbox"/> Mareas y barra littoral

Observaciones: De una parte tenemos la falta de drenaje de las calles que no llevan sus aguas al barranco, fenómeno que se produce todos los años. Por otra parte, tenemos la falta de sección de las distintas obras de paso para desaguar la avenida de 500 años. Por último, se observa la necesidad de reforzar los taludes del cauce en algunas zonas.

**2) BIENES O SERVICIOS AFECTADOS**

Prá.	Tipo de bien o servicio	Tipo de afectación	Frecuencia	PDA	PEIN	DB
<input checked="" type="checkbox"/>	Infraestructura Vial y Comunicaciones	Daños leves en carreteras locales	Casi todos los años	Moderado	Bajo	-
<input type="checkbox"/>	Afectación a viviendas y residencial colectivo	Daños leves en más de 5 viviendas y residencial colectivo	Existe riesgo potencial	Moderado	Alto	-

**3 ) GRAVEDAD**

Particulares	Estructurales	No estructurales	Generales	No estructurales	Informativas	De emergencia
--------------	---------------	------------------	-----------	------------------	--------------	---------------

**4) MEDIDAS CORRECTORAS**

Particulares  Estructurales  No estructurales Generales  No estructurales  Informativas  De emergencia



16 b

PDA

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE DEL BARRANCO DE FAÑABÉ

## RIESGOS HIDRÁULICOS

Registro de Riesgo: 155

## c) Medidas propuestas

Resumen de las medidas propuestas: Resolver el drenaje urbano de la zona. Refuerzo de taludes del barranco a su paso por la zona residencial. Realización de un azud de retención de acarreos a la entrada del núcleo urbano para evitar la obstrucción del encauzamiento.

## MEDIDAS PARTICULARES

Método Operativo	Programa de Actuación	Ref.	Descripción	Uds	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Precio	Entidad	Financ (%)	Importe (€)
Estructurales	Programa 3: Infraestructura de defensa	3	Refuerzo de taludes con muros de hormigón en masa	2	80	1	3	232,00 €/m <sup>3</sup>	Ayto Adeje	100,00	111.360,00
	Programa 4: Adecuación de la red vial	33	Mejora puntual del drenaje de la zona de Los Jardines del Duque y su intersección con el barranco de Fañabé	1				20.000,00 €/Ud	Ayto Adeje	100,00	20.000,00
	Programa 6: Corrección hidrológico forestal	9	Realización de un azud de retención de acarreos a la entrada del encauzamiento cubierto	1				20.000,00 €/Ud	Ayto Adeje	100,00	20.000,00

SUBTOTAL: 151.360,00 €

## MEDIDAS GENERALES

Ámbito	Método Operativo	Programa de Actuación	Ref.	Descripción	Entidad	Financ (%)	Precio (€)	% s/ total	Importe (€)
ADEJE	De emergencia	Programa 9: Protección Civil	15	Redacción e Implementación del Plan de Emergencias del municipio de Adeje	Ayto Adeje	100,00		3,33%	

SUBTOTAL: 0,00 €

TOTAL MEDIDAS CORRECTORAS : 151.360,00 €



16 c

PDA

## RIESGOS HIDRÁULICOS

Registro de Riesgo: 155

## d) Medidas acometidas

## MEDIDAS ACOMETIDAS

Descripción	Fecha	Entidad	Financ (%)	Importe (€)

ESTADO EN INVENTARIO

Vigente
---------



16 d

PDA

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

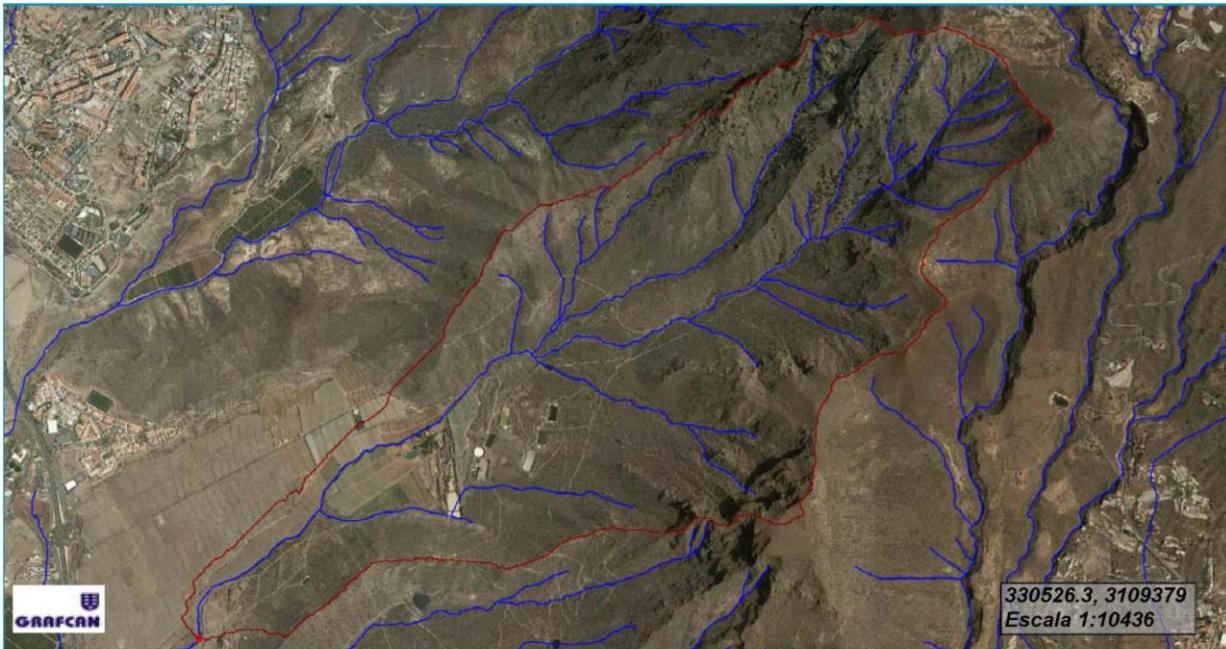
LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE DEL BARRANCO DE FAÑABÉ

## **APÉNDICE N°02: INFORMES GUÍA METODOLÓGICA**

---

**RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA METODOLÓGICA PARA EL  
CÁLCULO DE CAUDALES DE AVENIDA EN LA ISLA DE TENERIFE**



**IDENTIFICACIÓN DEL CAUCE:**

Código: 1243

Red hidrográfica: Bco. de Fañabe

Topónimo:

Alónimo:

**PUNTO DE CÁLCULO:**

Coordenadas UTM

X:	330526
Y:	3109379

**DATOS DEL CAUCE:**

Longitud (m):	5031
Cota mín (m):	121
Cota max (m):	1094

**DATOS DE LA CUENCA:**

Superficie (km <sup>2</sup> ):	4.24
Tc (h):	1.40
Nº curva (AMCII):	76

**PRECIPITACIÓN DIARIA (Pd):**

T (años)	2.33	5	10	25	50	100	250	500	1000	5000
Pd (mm)	49	71	92	122	146	172	210	241	273	356

**CAUDAL PUNTA (Qp):**

T (años)	2.33	5	10	25	50	100	250	500	1000	5000
Qp (m <sup>3</sup> /s)	1.66	5.45	10.1	18.1	25.5	34.0	47.0	58.0	69.6	101.2

Versión 2018

Fecha 24/08/2022



Consejo insular de Aguas de Tenerife



**INCLAM**  
Ingeniería del Agua

**RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA METODOLÓGICA PARA EL  
CÁLCULO DE CAUDALES DE AVENIDA EN LA ISLA DE TENERIFE**



**IDENTIFICACIÓN DEL CAUCE:**

Código: 1243

Red hidrográfica: Bco. de Fañabe

Topónimo:

Alónimo:

**PUNTO DE CÁLCULO:**

Coordenadas UTM

X:	329966
Y:	3109164

**DATOS DEL CAUCE:**

Longitud (m):	5710
Cota min (m):	80
Cota max (m):	1094

**DATOS DE LA CUENCA:**

Superficie (km <sup>2</sup> ):	5.58
Tc (h):	1.57
Nº curva (AMCII):	76

**PRECIPITACIÓN DIARIA (Pd):**

T (años)	2.33	5	10	25	50	100	250	500	1000	5000
Pd (mm)	47	69	89	118	141	166	203	232	262	342

**CAUDAL PUNTA (Qp):**

T (años)	2.33	5	10	25	50	100	250	500	1000	5000
Qp (m <sup>3</sup> /s)	2.09	6.64	12.2	21.7	30.4	40.5	55.9	68.8	82.5	119.6

Versión 2018

Fecha 24/08/2022



Consejo insular de Aguas de Tenerife



ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE DEL BARRANCO DE FAÑABÉ

## **APÉNDICE Nº03: SIMULACIÓN DEL CAUCE**

---

#### 4.4. BARRANCO DE FAÑABÉ

Tabla 7 Tabla de resultados del cauce para T100

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	0	T100	34.0	169.98	171.39	171.87	173.03	0.075010	5.68	5.99	8.76	2.19
AFLUENTE	-10	T100	34.0	169.66	170.34	170.78	172.04	0.135348	5.78	5.89	14.22	2.87
AFLUENTE	-20	T100	34.0	168.51	169.20	169.51	170.44	0.158219	4.92	6.92	23.63	2.90
AFLUENTE	-30	T100	34.0	167.56	168.69	168.87	169.32	0.062208	3.52	9.67	27.24	1.88
AFLUENTE	-40	T100	34.0	167.25	168.18	168.35	168.75	0.048324	3.34	10.17	25.69	1.70
AFLUENTE	-50	T100	34.0	166.83	167.63	167.82	168.27	0.046295	3.55	9.58	21.58	1.70
AFLUENTE	-60	T100	34.0	165.57	166.30	166.64	167.52	0.114698	4.88	6.96	19.23	2.59
AFLUENTE	-70	T100	34.0	165.09	166.19	166.38	166.83	0.028788	3.53	9.63	15.16	1.42
AFLUENTE	-80	T100	34.0	164.16	164.90	165.30	166.30	0.083693	5.23	6.50	12.68	2.33
AFLUENTE	-90	T100	34.0	163.43	165.31	165.44	165.67	0.016674	3.10	14.39	37.74	1.05
AFLUENTE	-100	T100	34.0	162.48	164.65	164.78	165.45	0.019096	3.96	8.59	7.01	1.14

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-110	T100	34.0	162.20	163.98	164.34	165.16	0.034354	4.80	7.09	7.34	1.56
AFLUENTE	-120	T100	34.0	161.37	162.66	163.20	164.55	0.090817	6.09	5.58	8.46	2.40
AFLUENTE	-130	T100	34.0	160.82	163.98	162.60	163.99	0.000206	0.63	64.75	52.37	0.14
AFLUENTE	-140	T100	34.0	162.06	163.44	163.44	163.94	0.013672	3.13	10.87	10.91	1.00
AFLUENTE	-150	T100	34.0	159.94	162.25	162.25	162.47	0.009125	2.45	17.45	34.88	0.74
AFLUENTE	-160	T100	34.0	159.15	160.31	160.83	162.11	0.081009	5.94	5.72	8.32	2.29
AFLUENTE	-170	T100	34.0	158.87	159.98	160.42	161.23	0.063041	4.95	6.87	11.47	2.04
AFLUENTE	-180	T100	34.0	157.10	158.71	159.19	160.48	0.076930	5.93	5.87	10.08	2.22
AFLUENTE	-190	T100	34.0	156.16	157.48	158.10	159.57	0.101343	6.40	5.31	8.50	2.59
AFLUENTE	-200	T100	34.0	155.52	156.52	156.97	158.32	0.134942	5.94	5.72	12.55	2.81
AFLUENTE	-210	T100	34.0	154.74	155.67	156.08	157.15	0.088429	5.39	6.31	12.16	2.39
AFLUENTE	-220	T100	34.0	153.08	154.91	155.42	156.49	0.049235	5.57	6.10	6.11	1.78
AFLUENTE	-230	T100	34.0	152.68	154.67	155.08	156.00	0.035963	5.11	6.66	5.76	1.52

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

<b>Reach</b>	<b>River Sta</b>	<b>Profile</b>	<b>Q Total</b>	<b>Min Ch El</b>	<b>W.S. Elev</b>	<b>Crit W.S.</b>	<b>E.G. Elev</b>	<b>E.G. Slope</b>	<b>Vel Chnl</b>	<b>Flow Area</b>	<b>Top Width</b>	<b>Froude # Chl</b>
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-240	T100	34.0	151.87	153.09	153.75	155.38	0.080601	6.71	5.06	5.89	2.31
AFLUENTE	-250	T100	34.0	151.09	152.28	152.89	154.50	0.092406	6.59	5.16	7.23	2.49
AFLUENTE	-260	T100	34.0	150.41	151.82	152.41	153.70	0.053875	6.07	5.60	5.16	1.86
AFLUENTE	-270	T100	34.0	151.62	152.27	152.40	152.72	0.056908	3.52	11.71	52.01	1.83
AFLUENTE	-280	T100	34.0	149.78	151.27	151.54	152.23	0.035700	4.54	9.02	31.47	1.57
AFLUENTE	-290	T100	34.0	149.01	151.16	150.88	151.17	0.000223	0.43	65.19	54.81	0.13
AFLUENTE	-300	T100	34.0	149.54	151.12	151.12	151.17	0.001387	0.89	36.14	50.01	0.32
AFLUENTE	-310	T100	34.0	148.06	149.30	149.34	150.96	0.072103	5.73	6.11	13.28	2.23
AFLUENTE	-320	T100	34.0	147.26	148.42	148.95	150.07	0.111999	5.69	5.98	12.52	2.63
AFLUENTE	-330	T100	34.0	146.07	147.28	147.75	148.97	0.106553	5.76	5.90	11.53	2.57
AFLUENTE	-340	T100	34.0	145.42	146.57	147.07	148.18	0.058275	5.61	6.06	7.71	2.02
AFLUENTE	-350	T100	34.0	144.47	146.20	146.66	147.53	0.054328	5.12	6.65	9.02	1.90
AFLUENTE	-360	T100	34.0	143.97	144.79	145.31	146.70	0.117375	6.13	5.55	11.03	2.76

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-370	T100	34.0	143.81	144.51	144.76	145.66	0.059726	4.74	7.17	12.55	2.00
AFLUENTE	-380	T100	34.0	142.78	143.34	143.73	144.82	0.116266	5.38	6.31	15.14	2.66
AFLUENTE	-390	T100	34.0	142.07	142.87	143.21	143.91	0.054857	4.51	7.53	13.33	1.92
AFLUENTE	-400	T100	34.0	141.89	142.76	142.94	143.38	0.031541	3.49	9.73	16.67	1.46
AFLUENTE	-410	T100	34.0	140.13	140.86	141.35	142.72	0.114344	6.04	5.63	11.11	2.71
AFLUENTE	-420	T100	34.0	139.48	140.43	140.72	141.50	0.084700	4.45	7.43	19.21	2.25
AFLUENTE	-430	T100	34.0	138.92	140.16	140.39	140.90	0.032695	3.81	8.93	13.68	1.50
AFLUENTE	-440	T100	34.0	138.50	139.38	139.70	140.43	0.062767	4.55	7.47	14.41	2.02
AFLUENTE	-450	T100	34.0	137.09	138.43	138.43	138.71	0.015198	2.34	14.55	26.03	1.00
AFLUENTE	-460	T100	34.0	136.73	138.01	138.01	138.27	0.015409	2.25	15.13	29.25	1.00
AFLUENTE	-470	T100	34.0	136.48	137.20	137.43	137.95	0.063258	3.83	8.88	22.59	1.95
AFLUENTE	-480	T100	34.0	135.42	135.98	136.16	137.05	0.123578	4.60	7.40	23.73	2.63
AFLUENTE	-490	T100	34.0	133.93	134.89	135.15	135.85	0.111539	4.34	7.84	25.12	2.48

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-500	T100	34.0	133.09	134.13	134.37	134.93	0.069864	3.94	8.63	22.47	2.03
AFLUENTE	-510	T100	34.0	132.83	133.86	134.01	134.36	0.034759	3.15	10.78	22.53	1.46
AFLUENTE	-520	T100	34.0	131.94	132.73	133.00	133.73	0.118620	4.42	7.69	25.25	2.56
AFLUENTE	-530	T100	34.0	129.96	131.72	131.16	131.78	0.002081	1.09	31.18	40.08	0.39
AFLUENTE	-540	T100	34.0	130.41	131.44	131.44	131.71	0.014964	2.32	14.64	26.73	1.00
AFLUENTE	-550	T100	34.0	129.68	130.50	130.80	131.38	0.064370	4.16	8.17	18.45	2.00
AFLUENTE	-560	T100	34.0	128.95	129.53	129.81	130.57	0.099846	4.53	7.50	20.98	2.42
AFLUENTE	-570	T100	34.0	128.57	129.55	129.63	129.94	0.024480	2.77	12.27	24.91	1.26
AFLUENTE	-580	T100	34.0	127.35	128.13	128.48	129.41	0.098012	5.02	6.77	15.92	2.46
AFLUENTE	-590	T100	34.0	126.51	127.46	127.86	128.75	0.047940	5.01	6.78	8.96	1.84
AFLUENTE	-600	T100	34.0	125.70	127.06	127.35	128.15	0.061418	5.15	7.87	20.36	1.99
AFLUENTE	-610	T100	34.0	125.34	127.10	127.22	127.61	0.024037	3.32	10.71	18.85	1.04
AFLUENTE	-620	T100	34.0	123.82	125.85	126.34	127.20	0.047333	5.16	6.59	6.74	1.66

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-630	T100	34.0	123.85	125.45	125.92	126.76	0.038000	5.07	6.71	7.06	1.62
AFLUENTE	-640	T100	34.0	125.06	126.12	126.12	126.42	0.010948	2.33	13.98	23.11	0.85
AFLUENTE	-650	T100	34.0	124.40	125.26	125.26	125.39	0.005712	1.32	20.90	37.83	0.59
AFLUENTE	-660	T100	40.5	122.07	124.90	123.89	124.95	0.000558	0.99	42.27	26.72	0.21
AFLUENTE	-670	T100	40.5	122.54	124.32	124.32	124.88	0.013379	3.33	12.15	10.67	1.00
AFLUENTE	-680	T100	40.5	120.93	124.11	122.73	124.18	0.000745	1.23	36.29	21.34	0.24
AFLUENTE	-690	T100	40.5	120.34	124.11	122.25	124.17	0.000640	1.17	38.76	22.13	0.22
AFLUENTE	-700	T100	40.5	121.49	123.72	123.72	124.12	0.010619	3.02	14.69	17.60	0.84
AFLUENTE	-710	T100	40.5	119.35	120.38	121.21	123.58	0.126724	7.93	5.11	6.55	2.87
AFLUENTE	-720	T100	40.5	118.67	119.86	120.46	122.14	0.107705	6.68	6.06	9.33	2.65
AFLUENTE	-730	T100	40.5	118.29	119.55	120.14	121.27	0.049164	5.82	6.96	6.80	1.84
AFLUENTE	-740	T100	40.5	118.00	119.13	119.52	120.57	0.080067	5.30	7.65	13.89	2.28
AFLUENTE	-750	T100	40.5	117.52	118.69	119.08	119.91	0.045824	4.89	8.28	11.04	1.80

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-760	T100	40.5	116.24	117.27	117.81	119.21	0.092044	6.17	6.57	10.29	2.46
AFLUENTE	-770	T100	40.5	115.61	116.45	116.97	118.29	0.085759	6.00	6.75	10.75	2.42
AFLUENTE	-780	T100	40.5	115.23	116.32	116.70	117.50	0.043630	4.80	8.44	11.35	1.78
AFLUENTE	-790	T100	40.5	114.51	115.53	115.97	116.98	0.055481	5.33	7.60	10.24	1.98
AFLUENTE	-800	T100	40.5	113.64	114.91	115.40	116.42	0.054123	5.44	7.44	9.43	1.96
AFLUENTE	-810	T100	40.5	113.24	113.97	114.44	115.69	0.098332	5.80	6.98	12.97	2.53
AFLUENTE	-820	T100	40.5	112.71	113.86	114.13	114.72	0.053959	4.09	9.89	19.70	1.85
AFLUENTE	-830	T100	40.5	112.63	113.92	113.93	114.37	0.013840	2.97	13.64	15.80	1.02
AFLUENTE	-840	T100	40.5	112.26	113.16	113.45	114.10	0.040286	4.29	9.45	14.37	1.69
AFLUENTE	-850	T100	40.5	111.65	112.69	112.97	113.64	0.051672	4.32	9.37	16.68	1.84
AFLUENTE	-860	T100	40.5	110.53	112.08	112.42	113.16	0.042464	4.60	8.81	12.15	1.72
AFLUENTE	-870	T100	40.5	109.83	111.71	111.06	111.77	0.001206	1.06	38.29	32.81	0.31
AFLUENTE	-880	T100	40.5	109.43	111.15	111.15	111.69	0.013138	3.28	12.36	11.48	1.01

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-890	T100	40.5	108.19	109.23	109.72	111.24	0.140940	6.27	6.46	13.72	2.92
AFLUENTE	-900	T100	40.5	108.55	109.27	109.55	110.18	0.044623	4.20	9.64	16.27	1.74
AFLUENTE	-910	T100	40.5	107.32	109.16	108.65	109.29	0.002691	1.61	25.21	21.50	0.47
AFLUENTE	-920	T100	40.5	107.36	108.75	108.75	109.21	0.013199	3.00	13.52	14.81	1.00
AFLUENTE	-930	T100	40.5	106.65	107.76	108.12	108.91	0.048068	4.75	8.52	12.34	1.83
AFLUENTE	-940	T100	40.5	105.40	106.34	106.84	108.19	0.094350	6.02	6.73	11.55	2.52
AFLUENTE	-950	T100	40.5	105.17	106.23	106.56	107.28	0.049667	4.54	8.92	14.55	1.85
AFLUENTE	-960	T100	40.5	104.72	105.61	105.98	106.78	0.047943	4.79	8.46	11.86	1.81
AFLUENTE	-970	T100	40.5	103.88	105.03	105.42	106.27	0.052872	4.93	8.21	12.34	1.93
AFLUENTE	-980	T100	40.5	103.21	104.04	104.46	105.56	0.091207	5.47	7.40	14.43	2.44
AFLUENTE	-990	T100	40.5	102.80	103.65	103.94	104.61	0.066997	4.34	9.34	20.21	2.04
AFLUENTE	-1000	T100	40.5	102.26	103.08	103.37	104.05	0.047853	4.37	9.27	15.62	1.81
AFLUENTE	-1010	T100	40.5	101.23	101.92	102.29	103.31	0.110122	5.23	7.75	18.73	2.59

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-1020	T100	40.5	100.41	101.12	101.43	102.24	0.089488	4.69	8.63	20.94	2.33
AFLUENTE	-1030	T100	40.5	98.86	99.99	100.35	101.29	0.096059	5.06	8.00	18.30	2.45
AFLUENTE	-1040	T100	40.5	98.11	99.06	99.43	100.39	0.084917	5.10	7.94	16.07	2.32
AFLUENTE	-1050	T100	40.5	97.44	99.50	98.60	99.60	0.001443	1.39	29.21	19.33	0.36
AFLUENTE	-1060	T100	40.5	96.27	99.50		99.59	0.000926	1.26	32.05	15.64	0.28
AFLUENTE	-1070	T100	40.5	96.91	99.10	99.07	99.53	0.014095	2.89	14.01	15.20	0.96
AFLUENTE	-1080	T100	40.5	96.40	98.78	98.78	99.37	0.013871	3.40	11.91	10.15	1.00
AFLUENTE	-1090	T100	40.5	95.00	95.65	96.32	98.78	0.192973	7.82	5.18	10.25	3.51
AFLUENTE	-1100	T100	40.5	94.36	95.62	96.08	97.21	0.071686	5.60	7.23	10.74	2.18
AFLUENTE	-1110	T100	40.5	93.94	94.72	95.20	96.44	0.081712	5.80	6.98	11.27	2.35
AFLUENTE	-1120	T100	40.5	92.85	94.50	94.87	95.69	0.044495	4.82	8.41	10.46	1.71
AFLUENTE	-1130	T100	40.5	91.91	92.72	93.30	94.93	0.107794	6.58	6.16	10.05	2.68
AFLUENTE	-1140	T100	40.5	91.43	92.70	93.06	93.86	0.055288	4.78	8.47	13.52	1.93

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-1150	T100	40.5	90.33	91.68	92.15	93.22	0.066492	5.50	7.36	11.00	2.15
AFLUENTE	-1160	T100	40.5	89.80	91.01	91.48	92.51	0.073624	5.44	7.45	12.35	2.24
AFLUENTE	-1170	T100	40.5	89.27	90.03	90.39	91.50	0.143537	5.38	7.52	21.36	2.90
AFLUENTE	-1180	T100	40.5	88.49	89.25	89.55	90.29	0.084073	4.53	8.94	21.96	2.27
AFLUENTE	-1190	T100	40.5	88.30	88.97	89.17	89.62	0.039880	3.56	11.37	22.94	1.62
AFLUENTE	-1200	T100	40.5	87.44	88.12	88.40	89.05	0.074898	4.27	9.49	23.42	2.14
AFLUENTE	-1210	T100	40.5	86.12	86.89	87.30	88.27	0.073794	5.18	7.81	14.12	2.23
AFLUENTE	-1220	T100	40.5	85.20	86.24	86.66	87.57	0.064392	5.10	7.95	13.27	2.10
AFLUENTE	-1230	T100	40.5	84.86	86.35	86.50	87.00	0.023798	3.56	11.37	14.95	1.31
AFLUENTE	-1233.8	T100	40.5	84.64	86.42	85.81	86.66	0.003966	2.19	18.50	10.80	0.53
AFLUENTE	-1233.81		Culvert									
AFLUENTE	-1323.88	T100	40.5	79.55	80.10	80.69	82.72	0.175198	7.17	5.65	11.84	3.32
AFLUENTE	-1330	T100	40.5	78.99	79.77	80.26	81.65	0.112722	6.08	6.66	12.90	2.70

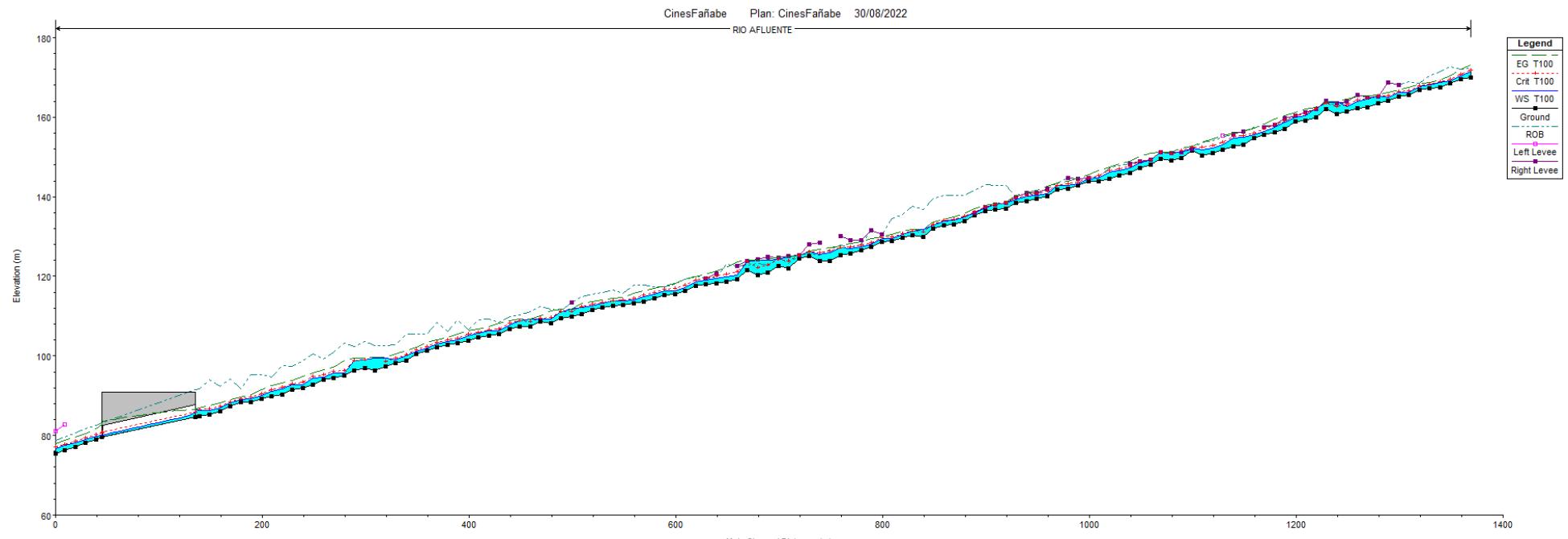
ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

<b>Reach</b>	<b>River Sta</b>	<b>Profile</b>	<b>Q Total</b>	<b>Min Ch El</b>	<b>W.S. Elev</b>	<b>Crit W.S.</b>	<b>E.G. Elev</b>	<b>E.G. Slope</b>	<b>Vel Chnl</b>	<b>Flow Area</b>	<b>Top Width</b>	<b>Froude # Chl</b>
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-1340	T100	40.5	78.06	79.02	79.44	80.54	0.090110	5.45	7.43	14.18	2.41
AFLUENTE	-1350	T100	40.5	77.13	78.24	78.65	79.64	0.082583	5.25	7.71	14.38	2.29
AFLUENTE	-1360	T100	40.5	76.20	77.46	77.84	78.78	0.084384	5.09	7.95	15.63	2.28
AFLUENTE	-1369	T100	40.5	75.37	76.78	77.14	78.02	0.080286	4.93	8.21	16.10	2.21

Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

**Figura 30 Perfil longitudinal del cauce para T100**



Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

**Tabla 8 Tabla de resultados del cauce para T500**

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	0	T500	58.0	169.98	171.69	172.30	173.84	0.075018	6.49	8.93	10.77	2.28
AFLUENTE	-10	T500	58.0	169.66	170.52	171.09	172.86	0.126057	6.78	8.55	15.32	2.90
AFLUENTE	-20	T500	58.0	168.51	169.31	169.76	171.29	0.173665	6.23	9.31	23.79	3.18
AFLUENTE	-30	T500	58.0	167.56	168.79	169.10	169.87	0.081069	4.60	12.60	28.78	2.22
AFLUENTE	-40	T500	58.0	167.25	168.34	168.59	169.17	0.049528	4.04	14.35	27.70	1.79
AFLUENTE	-50	T500	58.0	166.83	167.82	168.10	168.71	0.041736	4.17	13.89	22.60	1.70
AFLUENTE	-60	T500	58.0	165.57	166.48	166.92	168.04	0.096518	5.53	10.49	21.08	2.50
AFLUENTE	-70	T500	58.0	165.09	166.46	166.73	167.33	0.030518	4.13	14.06	18.29	1.50
AFLUENTE	-80	T500	58.0	164.16	165.18	165.68	166.83	0.060240	5.69	10.20	13.54	2.09
AFLUENTE	-90	T500	58.0	163.43	165.38	165.59	166.12	0.033643	4.59	17.49	48.03	1.51
AFLUENTE	-100	T500	58.0	162.48	165.72	165.08	165.77	0.000822	1.14	58.28	49.32	0.25
AFLUENTE	-110	T500	58.0	162.20	164.89	164.89	165.68	0.012724	3.93	14.74	9.30	1.00

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-120	T500	58.0	161.37	163.02	163.69	165.28	0.068525	6.67	8.70	9.09	2.18
AFLUENTE	-130	T500	58.0	160.82	164.61	163.12	164.63	0.000165	0.65	98.10	53.01	0.13
AFLUENTE	-140	T500	58.0	162.06	163.89	163.89	164.56	0.012670	3.63	15.98	11.86	1.00
AFLUENTE	-150	T500	58.0	159.94	162.44	162.44	162.75	0.010231	2.80	23.85	35.66	0.80
AFLUENTE	-160	T500	58.0	159.15	160.83	161.34	162.43	0.040877	5.62	10.33	9.39	1.71
AFLUENTE	-170	T500	58.0	158.87	160.25	160.82	161.94	0.058587	5.76	10.07	12.56	2.06
AFLUENTE	-180	T500	58.0	157.10	158.95	159.45	161.20	0.079899	6.90	9.56	21.33	2.33
AFLUENTE	-190	T500	58.0	156.16	157.79	158.32	160.29	0.099076	7.01	8.27	11.43	2.63
AFLUENTE	-200	T500	58.0	155.52	156.71	157.30	159.09	0.137622	6.83	8.49	15.33	2.93
AFLUENTE	-210	T500	58.0	154.74	155.89	156.48	157.93	0.083926	6.32	9.18	13.35	2.43
AFLUENTE	-220	T500	58.0	153.08	155.42	156.01	157.30	0.042367	6.08	9.54	7.37	1.71
AFLUENTE	-230	T500	58.0	152.68	155.25	155.92	156.86	0.031704	5.62	10.32	6.87	1.46
AFLUENTE	-240	T500	58.0	151.87	153.53	154.36	156.30	0.067172	7.36	7.88	6.70	2.17

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-250	T500	58.0	151.09	152.62	153.44	155.54	0.082142	7.57	7.66	7.65	2.42
AFLUENTE	-260	T500	58.0	150.41	152.34	153.09	154.76	0.050585	6.88	8.43	5.79	1.82
AFLUENTE	-270	T500	58.0	151.62	152.27	152.55	153.59	0.166494	6.01	11.69	52.01	3.13
AFLUENTE	-280	T500	58.0	149.78	151.38	151.70	152.74	0.050136	5.78	13.59	45.68	1.88
AFLUENTE	-290	T500	58.0	149.01	151.24	150.93	151.27	0.000528	0.70	69.45	54.85	0.21
AFLUENTE	-300	T500	58.0	149.54	151.12	151.12	151.25	0.004034	1.51	36.14	50.01	0.54
AFLUENTE	-310	T500	58.0	148.06	149.41	149.41	149.67	0.011421	2.46	25.45	46.46	0.90
AFLUENTE	-320	T500	58.0	147.26	148.97	149.14	149.51	0.017740	3.49	20.23	47.06	1.16
AFLUENTE	-330	T500	58.0	146.07	147.67	148.11	149.13	0.053481	5.35	10.84	13.98	1.94
AFLUENTE	-340	T500	58.0	145.42	147.07	147.58	148.67	0.037629	5.60	10.36	9.37	1.70
AFLUENTE	-350	T500	58.0	144.47	146.54	147.04	148.19	0.063577	5.68	10.22	13.61	2.09
AFLUENTE	-360	T500	58.0	143.97	145.05	145.74	147.36	0.091848	6.75	8.69	13.67	2.55
AFLUENTE	-370	T500	58.0	143.81	144.74	144.89	146.42	0.062655	5.75	10.09	13.56	2.13

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-380	T500	58.0	142.78	143.52	144.07	145.58	0.108616	6.35	9.13	16.18	2.70
AFLUENTE	-390	T500	58.0	142.07	143.09	143.56	144.64	0.059161	5.52	10.51	14.51	2.07
AFLUENTE	-400	T500	58.0	141.89	142.93	143.30	144.00	0.042392	4.59	12.64	17.96	1.75
AFLUENTE	-410	T500	58.0	140.13	141.13	141.74	143.30	0.089458	6.52	8.90	12.90	2.51
AFLUENTE	-420	T500	58.0	139.48	140.57	140.91	142.13	0.108139	5.34	10.49	24.67	2.58
AFLUENTE	-430	T500	58.0	138.92	140.46	140.76	141.43	0.030561	4.37	13.29	15.71	1.52
AFLUENTE	-440	T500	58.0	138.50	139.62	139.89	140.99	0.053665	5.19	11.18	15.61	1.96
AFLUENTE	-450	T500	58.0	137.09	138.67	138.67	139.06	0.013792	2.77	20.91	26.79	1.00
AFLUENTE	-460	T500	58.0	136.73	138.00	138.24	138.79	0.048505	3.93	14.76	29.20	1.76
AFLUENTE	-470	T500	58.0	136.48	137.41	137.61	138.30	0.046122	4.18	13.88	24.31	1.77
AFLUENTE	-480	T500	58.0	135.42	136.01	136.37	137.49	0.148484	5.37	10.79	31.19	2.92
AFLUENTE	-490	T500	58.0	133.93	135.04	135.39	136.28	0.089531	4.95	11.73	26.15	2.36
AFLUENTE	-500	T500	58.0	133.09	134.28	134.63	135.46	0.072161	4.81	12.05	23.67	2.16

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-510	T500	58.0	132.83	134.03	134.27	134.80	0.041835	3.90	14.88	25.83	1.64
AFLUENTE	-520	T500	58.0	131.94	132.89	133.23	134.16	0.090891	5.00	11.61	25.89	2.38
AFLUENTE	-530	T500	58.0	129.96	130.96	131.48	132.93	0.151031	6.23	9.31	21.78	3.04
AFLUENTE	-540	T500	58.0	130.41	131.60	131.68	132.07	0.018758	3.03	19.14	27.69	1.16
AFLUENTE	-550	T500	58.0	129.68	130.75	131.04	131.72	0.057832	4.36	13.31	25.97	1.94
AFLUENTE	-560	T500	58.0	128.95	129.71	130.08	131.01	0.079571	5.06	11.46	22.88	2.28
AFLUENTE	-570	T500	58.0	128.57	129.70	129.89	130.35	0.030402	3.56	16.29	26.65	1.45
AFLUENTE	-580	T500	58.0	127.35	128.35	128.75	129.79	0.083773	5.33	10.89	20.68	2.34
AFLUENTE	-590	T500	58.0	126.51	127.93	128.40	129.27	0.032312	5.13	11.37	12.45	1.58
AFLUENTE	-600	T500	58.0	125.70	127.20	127.60	128.77	0.077968	6.22	10.84	23.23	2.28
AFLUENTE	-610	T500	58.0	125.34	127.30	127.52	128.11	0.027054	3.71	14.55	19.59	1.12
AFLUENTE	-620	T500	58.0	123.82	126.39	126.87	127.75	0.034846	5.22	11.58	12.65	1.49
AFLUENTE	-630	T500	58.0	123.85	125.93	126.44	127.42	0.029467	5.52	11.11	11.20	1.49

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-640	T500	58.0	125.06	126.16	126.38	126.92	0.025557	3.68	15.05	23.55	1.30
AFLUENTE	-650	T500	58.0	124.40	125.33	125.33	125.64	0.011015	1.99	23.70	37.92	0.84
AFLUENTE	-660	T500	68.8	122.07	124.86	124.14	125.01	0.001731	1.73	41.26	26.56	0.38
AFLUENTE	-670	T500	68.8	122.54	124.65	124.65	124.96	0.007101	2.67	28.57	30.80	0.74
AFLUENTE	-680	T500	68.8	120.93	124.23	123.40	124.40	0.001797	1.96	38.86	22.16	0.38
AFLUENTE	-690	T500	68.8	120.34	124.22	122.93	124.38	0.001620	1.90	41.41	24.80	0.35
AFLUENTE	-700	T500	68.8	121.49	123.94	123.94	124.32	0.009662	3.09	25.54	31.29	0.82
AFLUENTE	-710	T500	68.8	119.35	120.94	121.82	123.86	0.071700	7.57	9.08	7.75	2.23
AFLUENTE	-720	T500	68.8	118.67	120.19	120.98	123.06	0.086435	7.51	9.16	9.74	2.47
AFLUENTE	-730	T500	68.8	118.29	119.94	120.70	122.27	0.047690	6.85	10.53	10.43	1.87
AFLUENTE	-740	T500	68.8	118.00	120.18	119.52	120.23	0.000726	0.95	66.26	46.74	0.25
AFLUENTE	-750	T500	68.8	117.52	119.53	119.53	120.16	0.012372	3.52	19.57	15.81	1.01
AFLUENTE	-760	T500	68.8	116.24	117.64	118.26	119.77	0.066708	6.46	10.65	11.97	2.19

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-770	T500	68.8	115.61	116.76	117.44	119.06	0.071108	6.72	10.25	11.87	2.31
AFLUENTE	-780	T500	68.8	115.23	116.61	117.15	118.30	0.047824	5.75	11.97	13.08	1.92
AFLUENTE	-790	T500	68.8	114.51	115.87	116.55	117.78	0.050228	6.13	11.22	11.20	1.96
AFLUENTE	-800	T500	68.8	113.64	115.26	115.86	117.25	0.054787	6.25	11.00	11.36	2.03
AFLUENTE	-810	T500	68.8	113.24	114.21	114.85	116.54	0.087244	6.75	10.19	13.67	2.50
AFLUENTE	-820	T500	68.8	112.71	114.00	114.42	115.47	0.076376	5.36	12.84	22.17	2.25
AFLUENTE	-830	T500	68.8	112.63	114.18	114.32	114.93	0.017895	3.83	17.94	17.12	1.20
AFLUENTE	-840	T500	68.8	112.26	113.48	113.85	114.65	0.034213	4.78	14.40	16.39	1.63
AFLUENTE	-850	T500	68.8	111.65	112.93	113.33	114.24	0.046564	5.06	13.61	17.53	1.83
AFLUENTE	-860	T500	68.8	110.53	112.43	112.87	113.82	0.036776	5.22	13.18	13.38	1.68
AFLUENTE	-870	T500	68.8	109.83	112.35	111.30	112.42	0.000870	1.15	59.74	34.75	0.28
AFLUENTE	-880	T500	68.8	109.43	111.66	111.66	112.34	0.011060	3.66	19.12	15.44	0.97
AFLUENTE	-890	T500	68.8	108.19	109.47	110.10	111.91	0.109938	6.91	9.96	15.06	2.71

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-900	T500	68.8	108.55	109.48	109.91	110.89	0.049475	5.25	13.11	17.05	1.91
AFLUENTE	-910	T500	68.8	107.32	108.49	108.99	110.24	0.079054	5.85	11.75	18.48	2.34
AFLUENTE	-920	T500	68.8	107.36	109.17	109.17	109.76	0.012261	3.39	20.27	17.39	1.00
AFLUENTE	-930	T500	68.8	106.65	108.12	108.55	109.48	0.038472	5.17	13.32	14.36	1.71
AFLUENTE	-940	T500	68.8	105.40	106.64	107.30	108.88	0.072322	6.62	10.39	12.51	2.32
AFLUENTE	-950	T500	68.8	105.17	106.45	106.93	108.05	0.056027	5.61	12.27	15.94	2.04
AFLUENTE	-960	T500	68.8	104.72	105.91	106.46	107.53	0.047855	5.64	12.20	13.20	1.87
AFLUENTE	-970	T500	68.8	103.88	105.30	105.79	106.98	0.062218	5.75	11.97	16.17	2.13
AFLUENTE	-980	T500	68.8	103.21	104.27	104.84	106.24	0.082877	6.21	11.07	16.47	2.42
AFLUENTE	-990	T500	68.8	102.80	103.82	104.27	105.31	0.073917	5.42	12.69	21.11	2.23
AFLUENTE	-1000	T500	68.8	102.26	103.32	103.78	104.70	0.046468	5.21	13.21	16.64	1.87
AFLUENTE	-1010	T500	68.8	101.23	102.10	102.62	104.00	0.097924	6.10	11.28	19.74	2.58
AFLUENTE	-1020	T500	68.8	100.41	101.27	101.74	102.99	0.093383	5.81	11.85	21.44	2.50

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-1030	T500	68.8	98.86	100.16	100.64	102.00	0.101247	6.01	11.44	21.05	2.60
AFLUENTE	-1040	T500	68.8	98.11	99.27	99.80	101.10	0.081249	5.99	11.49	17.57	2.37
AFLUENTE	-1050	T500	68.8	97.44	100.13	99.01	100.26	0.001486	1.63	42.30	22.35	0.38
AFLUENTE	-1060	T500	68.8	96.27	100.11		100.25	0.001229	1.64	41.83	16.57	0.33
AFLUENTE	-1070	T500	68.8	96.91	99.84		100.20	0.006352	2.67	25.73	16.79	0.69
AFLUENTE	-1080	T500	68.8	96.40	99.31	99.31	100.07	0.013103	3.88	17.71	11.77	1.01
AFLUENTE	-1090	T500	68.8	95.00	95.94	96.77	99.49	0.139374	8.35	8.24	11.46	3.14
AFLUENTE	-1100	T500	68.8	94.36	95.90	96.56	98.14	0.069976	6.63	10.38	11.54	2.23
AFLUENTE	-1110	T500	68.8	93.94	94.98	95.65	97.37	0.080764	6.85	10.04	12.42	2.43
AFLUENTE	-1120	T500	68.8	92.85	94.80	95.32	96.54	0.051074	5.85	11.76	12.07	1.89
AFLUENTE	-1130	T500	68.8	91.91	93.03	93.78	95.78	0.087604	7.35	9.36	10.85	2.53
AFLUENTE	-1140	T500	68.8	91.43	92.91	93.44	94.72	0.069991	5.96	11.54	15.78	2.22
AFLUENTE	-1150	T500	68.8	90.33	91.97	92.58	94.01	0.067752	6.33	10.87	13.37	2.24

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-1160	T500	68.8	89.80	91.26	91.84	93.26	0.080637	6.26	10.99	15.84	2.40
AFLUENTE	-1170	T500	68.8	89.27	90.17	90.66	92.21	0.141980	6.32	10.89	24.09	3.00
AFLUENTE	-1180	T500	68.8	88.49	89.40	89.83	90.97	0.087516	5.55	12.41	23.16	2.42
AFLUENTE	-1190	T500	68.8	88.30	89.13	89.44	90.15	0.050639	4.48	15.35	26.24	1.87
AFLUENTE	-1200	T500	68.8	87.44	88.31	88.68	89.56	0.064081	4.96	13.87	24.23	2.09
AFLUENTE	-1210	T500	68.8	86.12	87.16	87.68	88.88	0.063620	5.80	11.85	16.13	2.16
AFLUENTE	-1220	T500	68.8	85.20	86.50	87.02	88.24	0.064568	5.83	11.80	16.13	2.18
AFLUENTE	-1230	T500	68.8	84.86	87.28	86.89	87.60	0.005129	2.50	27.53	19.25	0.67
AFLUENTE	-1233.8	T500	68.8	84.64	87.27	86.31	87.59	0.003415	2.47	27.89	11.09	0.50
AFLUENTE	-1233.81		Culvert									
AFLUENTE	-1323.88	T500	68.8	79.55	80.34	81.18	83.60	0.135297	7.99	8.61	12.49	3.08
AFLUENTE	-1330	T500	68.8	78.99	79.97	80.77	82.69	0.111096	7.30	9.43	13.64	2.80
AFLUENTE	-1340	T500	68.8	78.06	79.21	79.83	81.52	0.098603	6.74	10.21	15.14	2.62

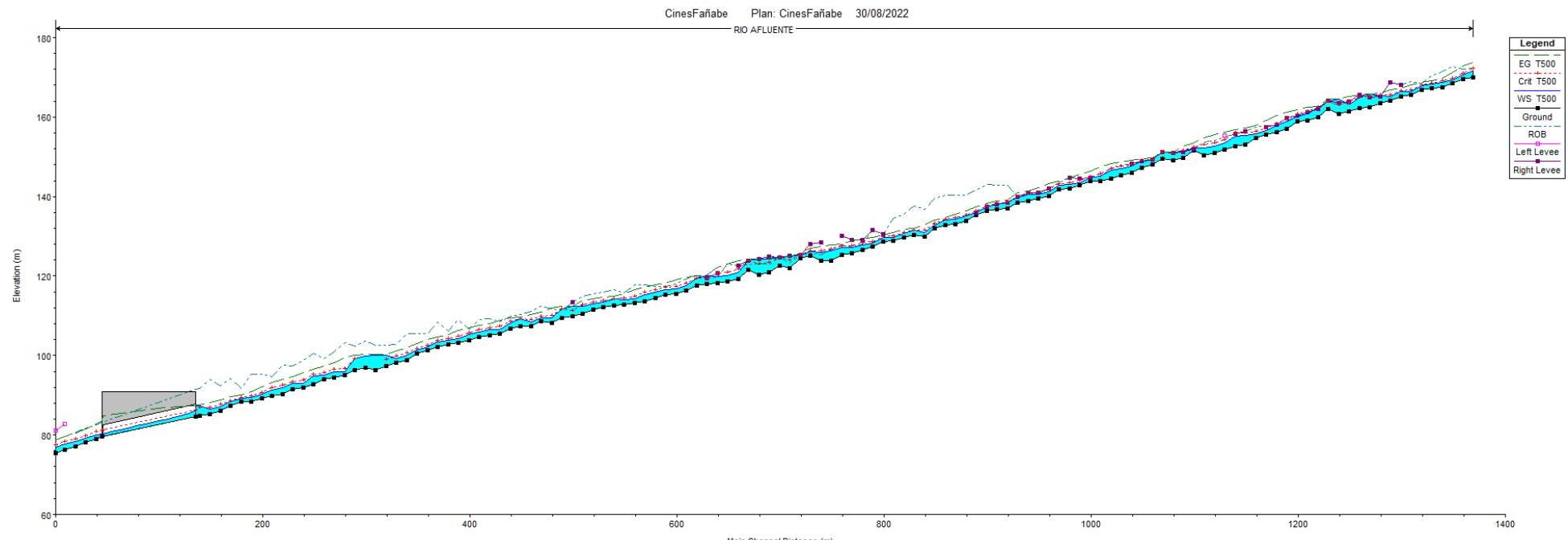
ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

<b>Reach</b>	<b>River Sta</b>	<b>Profile</b>	<b>Q Total</b>	<b>Min Ch El</b>	<b>W.S. Elev</b>	<b>Crit W.S.</b>	<b>E.G. Elev</b>	<b>E.G. Slope</b>	<b>Vel Chnl</b>	<b>Flow Area</b>	<b>Top Width</b>	<b>Froude # Chl</b>
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-1350	T500	68.8	77.13	78.44	79.04	80.55	0.084746	6.44	10.69	14.88	2.42
AFLUENTE	-1360	T500	68.8	76.20	77.65	78.27	79.66	0.087456	6.28	10.96	16.03	2.43
AFLUENTE	-1369	T500	68.8	75.37	76.97	77.49	78.84	0.086253	6.06	11.35	17.13	2.38

Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

**Figura 31 Perfil longitudinal del cauce para T500**



Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

**Tabla 9 Tabla de resultados del cauce para T500+20**

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	0	T500+20	69.6	169.98	171.80	172.52	174.21	0.075009	6.88	10.12	11.14	2.31
AFLUENTE	-10	T500+20	69.6	169.66	170.59	171.21	173.24	0.124301	7.21	9.66	15.60	2.93
AFLUENTE	-20	T500+20	69.6	168.51	169.35	169.87	171.66	0.177921	6.74	10.33	23.86	3.27
AFLUENTE	-30	T500+20	69.6	167.56	168.83	169.20	170.14	0.088996	5.07	13.72	29.03	2.36
AFLUENTE	-40	T500+20	69.6	167.25	168.39	168.69	169.37	0.052374	4.38	15.90	28.38	1.87
AFLUENTE	-50	T500+20	69.6	166.83	167.90	168.24	168.90	0.041764	4.42	15.73	23.40	1.72
AFLUENTE	-60	T500+20	69.6	165.57	166.55	167.02	168.23	0.093615	5.74	12.13	22.48	2.49
AFLUENTE	-70	T500+20	69.6	165.09	166.56	166.87	167.53	0.029959	4.35	16.01	18.98	1.51
AFLUENTE	-80	T500+20	69.6	164.16	165.31	165.84	167.06	0.054079	5.85	11.89	13.89	2.02
AFLUENTE	-90	T500+20	69.6	163.43	166.00	165.65	166.11	0.002172	1.54	49.04	50.96	0.41
AFLUENTE	-100	T500+20	69.6	162.48	166.04	165.21	166.08	0.000559	1.01	73.75	49.57	0.21
AFLUENTE	-110	T500+20	69.6	162.20	165.11	165.11	165.98	0.012541	4.13	16.85	9.62	1.00

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-120	T500+20	69.6	161.37	163.17	163.90	165.59	0.062949	6.88	10.11	9.35	2.11
AFLUENTE	-130	T500+20	69.6	160.82	164.16	163.35	164.21	0.000566	1.10	74.30	52.55	0.23
AFLUENTE	-140	T500+20	69.6	162.06	164.05	164.05	164.19	0.002953	1.87	43.52	50.09	0.49
AFLUENTE	-150	T500+20	69.6	159.94	162.13	162.51	163.94	0.087763	7.15	13.07	34.30	2.27
AFLUENTE	-160	T500+20	69.6	159.15	160.82	161.41	163.16	0.059948	6.78	10.26	9.37	2.07
AFLUENTE	-170	T500+20	69.6	158.87	160.30	160.89	162.46	0.071023	6.51	10.69	12.82	2.28
AFLUENTE	-180	T500+20	69.6	157.10	159.00	159.57	161.62	0.089497	7.54	10.63	21.53	2.49
AFLUENTE	-190	T500+20	69.6	156.16	157.88	158.41	160.66	0.099936	7.38	9.46	13.30	2.67
AFLUENTE	-200	T500+20	69.6	155.52	156.78	157.41	159.46	0.138717	7.24	9.61	15.95	2.98
AFLUENTE	-210	T500+20	69.6	154.74	155.98	156.59	158.27	0.085410	6.71	10.37	13.98	2.49
AFLUENTE	-220	T500+20	69.6	153.08	155.63	156.29	157.62	0.039539	6.25	11.14	7.73	1.66
AFLUENTE	-230	T500+20	69.6	152.68	155.49	155.99	157.19	0.030126	5.78	12.04	7.33	1.44
AFLUENTE	-240	T500+20	69.6	151.87	153.72	154.62	156.65	0.062934	7.58	9.18	7.02	2.12

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-250	T500+20	69.6	151.09	152.77	153.67	155.93	0.077504	7.87	8.84	7.83	2.37
AFLUENTE	-260	T500+20	69.6	150.41	152.57	153.86	155.15	0.048655	7.12	9.78	6.06	1.79
AFLUENTE	-270	T500+20	69.6	151.62	152.28	152.61	154.01	0.209939	6.83	12.19	52.06	3.53
AFLUENTE	-280	T500+20	69.6	149.78	151.42	151.76	152.97	0.057095	6.29	15.16	47.04	2.02
AFLUENTE	-290	T500+20	69.6	149.01	151.29	150.93	151.34	0.000663	0.80	72.42	54.87	0.23
AFLUENTE	-300	T500+20	69.6	149.54	151.12	151.12	151.31	0.005809	1.81	36.14	50.01	0.65
AFLUENTE	-310	T500+20	69.6	148.06	149.48	149.48	149.78	0.011177	2.54	28.67	46.64	0.91
AFLUENTE	-320	T500+20	69.6	147.26	149.03	149.21	149.61	0.018328	3.68	23.14	48.04	1.19
AFLUENTE	-330	T500+20	69.6	146.07	147.83	148.27	149.26	0.043119	5.28	13.17	14.64	1.78
AFLUENTE	-340	T500+20	69.6	145.42	147.29	147.79	148.87	0.032209	5.56	12.52	10.12	1.60
AFLUENTE	-350	T500+20	69.6	144.47	146.66	147.20	148.43	0.059120	5.89	11.82	14.11	2.05
AFLUENTE	-360	T500+20	69.6	143.97	145.15	145.86	147.64	0.087287	7.03	10.12	15.05	2.52
AFLUENTE	-370	T500+20	69.6	143.81	144.98	144.98	145.30	0.010057	2.73	28.00	44.22	0.88

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

<b>Reach</b>	<b>River Sta</b>	<b>Profile</b>	<b>Q Total</b>	<b>Min Ch El</b>	<b>W.S. Elev</b>	<b>Crit W.S.</b>	<b>E.G. Elev</b>	<b>E.G. Slope</b>	<b>Vel Chnl</b>	<b>Flow Area</b>	<b>Top Width</b>	<b>Froude # Chl</b>
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-380	T500+20	69.6	142.78	143.82	144.20	145.03	0.040978	4.88	14.26	18.01	1.75
AFLUENTE	-390	T500+20	69.6	142.07	143.30	143.69	144.59	0.045094	5.05	13.79	17.70	1.83
AFLUENTE	-400	T500+20	69.6	141.89	143.07	143.42	144.12	0.035049	4.55	15.31	19.10	1.62
AFLUENTE	-410	T500+20	69.6	140.13	141.25	141.90	143.49	0.081842	6.64	10.48	13.80	2.43
AFLUENTE	-420	T500+20	69.6	139.48	140.62	140.99	142.42	0.109242	5.73	11.72	24.98	2.64
AFLUENTE	-430	T500+20	69.6	138.92	140.56	140.88	141.68	0.031981	4.68	14.88	16.39	1.57
AFLUENTE	-440	T500+20	69.6	138.50	139.72	139.91	141.23	0.051637	5.44	12.79	16.10	1.95
AFLUENTE	-450	T500+20	69.6	137.09	138.77	138.77	139.21	0.013281	2.93	23.72	27.12	1.00
AFLUENTE	-460	T500+20	69.6	136.73	138.07	138.33	138.95	0.046233	4.15	16.78	29.49	1.76
AFLUENTE	-470	T500+20	69.6	136.48	137.49	137.71	138.48	0.045074	4.40	15.82	25.15	1.77
AFLUENTE	-480	T500+20	69.6	135.42	136.06	136.46	137.68	0.140944	5.63	12.36	31.99	2.89
AFLUENTE	-490	T500+20	69.6	133.93	135.09	135.49	136.52	0.089003	5.29	13.17	26.44	2.39
AFLUENTE	-500	T500+20	69.6	133.09	134.34	134.73	135.69	0.072630	5.14	13.54	24.17	2.19

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-510	T500+20	69.6	132.83	134.09	134.37	135.00	0.044670	4.24	16.43	26.33	1.71
AFLUENTE	-520	T500+20	69.6	131.94	132.95	133.35	134.35	0.085003	5.24	13.27	26.15	2.35
AFLUENTE	-530	T500+20	69.6	129.96	131.02	131.59	133.19	0.142874	6.53	10.66	22.29	3.02
AFLUENTE	-540	T500+20	69.6	130.41	131.64	131.79	132.25	0.023475	3.47	20.05	27.96	1.31
AFLUENTE	-550	T500+20	69.6	129.68	130.83	131.14	131.86	0.056568	4.50	15.46	28.26	1.94
AFLUENTE	-560	T500+20	69.6	128.95	129.78	130.19	131.19	0.072855	5.25	13.27	23.47	2.23
AFLUENTE	-570	T500+20	69.6	128.57	129.77	130.00	130.53	0.032247	3.86	18.02	27.24	1.52
AFLUENTE	-580	T500+20	69.6	127.35	128.43	128.87	129.97	0.077906	5.50	12.66	21.64	2.30
AFLUENTE	-590	T500+20	69.6	126.51	128.10	128.54	129.44	0.031445	5.16	14.07	18.20	1.56
AFLUENTE	-600	T500+20	69.6	125.70	127.26	127.71	128.94	0.074036	6.37	12.42	23.41	2.24
AFLUENTE	-610	T500+20	69.6	125.34	127.40	127.65	128.30	0.025542	3.70	16.67	20.01	1.10
AFLUENTE	-620	T500+20	69.6	123.82	126.55	127.00	127.96	0.034127	5.39	13.84	15.90	1.49
AFLUENTE	-630	T500+20	69.6	123.85	126.10	126.56	127.64	0.027919	5.70	14.18	22.27	1.47

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-640	T500+20	69.6	125.06	126.20	126.49	127.17	0.030792	4.14	15.97	23.94	1.44
AFLUENTE	-650	T500+20	69.6	124.40	125.41	125.41	125.76	0.010623	2.12	26.79	38.03	0.84
AFLUENTE	-660	T500+20	82.6	122.07	124.98	124.27	125.16	0.002008	1.92	44.43	27.13	0.41
AFLUENTE	-670	T500+20	82.6	122.54	124.66	124.66	125.09	0.010060	3.18	28.76	30.90	0.88
AFLUENTE	-680	T500+20	82.6	120.93	124.36	123.56	124.57	0.002146	2.19	41.74	24.48	0.41
AFLUENTE	-690	T500+20	82.6	120.34	124.37	123.23	124.53	0.001672	1.98	51.86	39.68	0.35
AFLUENTE	-700	T500+20	82.6	121.49	124.04	124.04	124.47	0.009787	3.20	28.59	31.57	0.83
AFLUENTE	-710	T500+20	82.6	119.35	121.18	122.07	124.03	0.061101	7.48	11.04	8.42	2.09
AFLUENTE	-720	T500+20	82.6	118.67	120.35	121.20	123.34	0.075708	7.65	10.79	9.94	2.35
AFLUENTE	-730	T500+20	82.6	118.29	120.10	120.80	122.61	0.046664	7.17	12.16	10.68	1.86
AFLUENTE	-740	T500+20	82.6	118.00	120.41	119.52	120.47	0.000640	0.97	77.14	47.06	0.24
AFLUENTE	-750	T500+20	82.6	117.52	119.73	119.73	120.39	0.011696	3.62	22.92	18.20	0.99
AFLUENTE	-760	T500+20	82.6	116.24	117.79	118.43	120.01	0.061985	6.60	12.50	12.72	2.13

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

<b>Reach</b>	<b>River Sta</b>	<b>Profile</b>	<b>Q Total</b>	<b>Min Ch El</b>	<b>W.S. Elev</b>	<b>Crit W.S.</b>	<b>E.G. Elev</b>	<b>E.G. Slope</b>	<b>Vel Chnl</b>	<b>Flow Area</b>	<b>Top Width</b>	<b>Froude # Chl</b>
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-770	T500+20	82.6	115.61	116.90	117.63	119.35	0.065898	6.93	11.91	12.37	2.26
AFLUENTE	-780	T500+20	82.6	115.23	116.73	117.39	118.61	0.048884	6.07	13.61	13.91	1.96
AFLUENTE	-790	T500+20	82.6	114.51	116.01	116.71	118.11	0.047973	6.41	12.88	11.55	1.94
AFLUENTE	-800	T500+20	82.6	113.64	115.39	116.04	117.58	0.054876	6.55	12.60	12.13	2.05
AFLUENTE	-810	T500+20	82.6	113.24	114.32	115.02	116.88	0.083303	7.09	11.65	13.98	2.48
AFLUENTE	-820	T500+20	82.6	112.71	114.06	114.55	115.79	0.083889	5.83	14.15	23.05	2.38
AFLUENTE	-830	T500+20	82.6	112.63	114.26	114.48	115.18	0.020537	4.26	19.40	17.54	1.29
AFLUENTE	-840	T500+20	82.6	112.26	113.60	114.01	114.89	0.033676	5.02	16.44	17.15	1.64
AFLUENTE	-850	T500+20	82.6	111.65	113.04	113.48	114.49	0.044627	5.33	15.48	17.76	1.82
AFLUENTE	-860	T500+20	82.6	110.53	112.57	113.05	114.09	0.035614	5.45	15.14	14.03	1.68
AFLUENTE	-870	T500+20	82.6	109.83	112.58	111.40	112.66	0.000847	1.22	67.74	35.38	0.28
AFLUENTE	-880	T500+20	82.6	109.43	111.92	111.92	112.58	0.009125	3.64	23.75	18.97	0.90
AFLUENTE	-890	T500+20	82.6	108.19	109.58	110.27	112.17	0.098123	7.13	11.58	15.27	2.61

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-900	T500+20	82.6	108.55	109.57	110.06	111.19	0.050668	5.64	14.65	17.39	1.96
AFLUENTE	-910	T500+20	82.6	107.32	108.57	109.13	110.54	0.077901	6.20	13.31	18.93	2.36
AFLUENTE	-920	T500+20	82.6	107.36	109.35	109.35	109.98	0.012013	3.51	23.51	18.91	1.01
AFLUENTE	-930	T500+20	82.6	106.65	108.27	108.73	109.70	0.035555	5.30	15.57	15.22	1.67
AFLUENTE	-940	T500+20	82.6	105.40	106.78	107.48	109.14	0.065100	6.80	12.13	12.87	2.24
AFLUENTE	-950	T500+20	82.6	105.17	106.54	107.09	108.37	0.057331	5.99	13.78	16.46	2.09
AFLUENTE	-960	T500+20	82.6	104.72	106.04	106.64	107.84	0.047843	5.95	13.86	13.75	1.89
AFLUENTE	-970	T500+20	82.6	103.88	105.39	105.95	107.29	0.062973	6.09	13.55	16.91	2.17
AFLUENTE	-980	T500+20	82.6	103.21	104.36	104.99	106.55	0.080581	6.55	12.61	16.95	2.42
AFLUENTE	-990	T500+20	82.6	102.80	103.88	104.39	105.63	0.076956	5.86	14.09	21.48	2.31
AFLUENTE	-1000	T500+20	82.6	102.26	103.42	103.93	104.99	0.046738	5.55	14.87	17.05	1.90
AFLUENTE	-1010	T500+20	82.6	101.23	102.18	102.75	104.29	0.094630	6.44	12.83	20.17	2.58
AFLUENTE	-1020	T500+20	82.6	100.41	101.33	101.87	103.31	0.093528	6.22	13.27	21.66	2.54

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-1030	T500+20	82.6	98.86	100.23	100.76	102.31	0.103357	6.39	12.91	21.99	2.66
AFLUENTE	-1040	T500+20	82.6	98.11	99.35	99.95	101.40	0.079092	6.34	13.03	17.88	2.37
AFLUENTE	-1050	T500+20	82.6	97.44	100.40	99.18	100.55	0.001408	1.70	48.49	22.70	0.37
AFLUENTE	-1060	T500+20	82.6	96.27	100.37		100.54	0.001329	1.79	46.22	17.00	0.35
AFLUENTE	-1070	T500+20	82.6	96.91	100.12		100.49	0.005550	2.70	30.53	17.60	0.66
AFLUENTE	-1080	T500+20	82.6	96.40	99.52	99.52	100.36	0.012704	4.06	20.35	12.31	1.01
AFLUENTE	-1090	T500+20	82.6	95.00	96.06	96.95	99.78	0.125537	8.55	9.66	11.92	3.03
AFLUENTE	-1100	T500+20	82.6	94.36	96.02	96.76	98.51	0.068393	6.98	11.83	11.89	2.23
AFLUENTE	-1110	T500+20	82.6	93.94	95.09	95.84	97.75	0.078886	7.23	11.42	12.74	2.44
AFLUENTE	-1120	T500+20	82.6	92.85	94.91	95.52	96.92	0.052429	6.29	13.13	12.25	1.94
AFLUENTE	-1130	T500+20	82.6	91.91	93.15	93.99	96.17	0.083932	7.69	10.73	11.18	2.51
AFLUENTE	-1140	T500+20	82.6	91.43	92.99	93.61	95.11	0.074948	6.45	12.80	16.32	2.33
AFLUENTE	-1150	T500+20	82.6	90.33	92.07	92.74	94.36	0.070797	6.71	12.31	14.34	2.31

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-1160	T500+20	82.6	89.80	91.35	91.97	93.57	0.084789	6.59	12.53	17.38	2.48
AFLUENTE	-1170	T500+20	82.6	89.27	90.23	90.78	92.49	0.138797	6.66	12.40	24.92	3.02
AFLUENTE	-1180	T500+20	82.6	88.49	89.46	89.96	91.26	0.088527	5.94	13.90	23.61	2.47
AFLUENTE	-1190	T500+20	82.6	88.30	89.19	89.55	90.41	0.054369	4.89	16.87	26.63	1.96
AFLUENTE	-1200	T500+20	82.6	87.44	88.38	88.80	89.80	0.063155	5.28	15.63	24.55	2.11
AFLUENTE	-1210	T500+20	82.6	86.12	87.27	87.83	89.14	0.060883	6.05	13.64	16.84	2.15
AFLUENTE	-1220	T500+20	82.6	85.20	86.61	87.16	88.51	0.064629	6.11	13.51	17.25	2.20
AFLUENTE	-1230	T500+20	82.6	84.86	87.79	87.05	88.04	0.002935	2.18	37.88	21.21	0.52
AFLUENTE	-1233.8	T500+20	82.6	84.64	87.69	86.52	88.01	0.003176	2.54	32.47	11.23	0.48
AFLUENTE	-1233.81		Culvert									
AFLUENTE	-1323.88	T500+20	82.6	79.55	80.46	81.32	83.90	0.120722	8.21	10.05	12.80	2.96
AFLUENTE	-1330	T500+20	82.6	78.99	80.07	80.91	83.07	0.106726	7.67	10.77	13.98	2.79
AFLUENTE	-1340	T500+20	82.6	78.06	79.29	79.99	81.93	0.099896	7.19	11.48	15.55	2.67

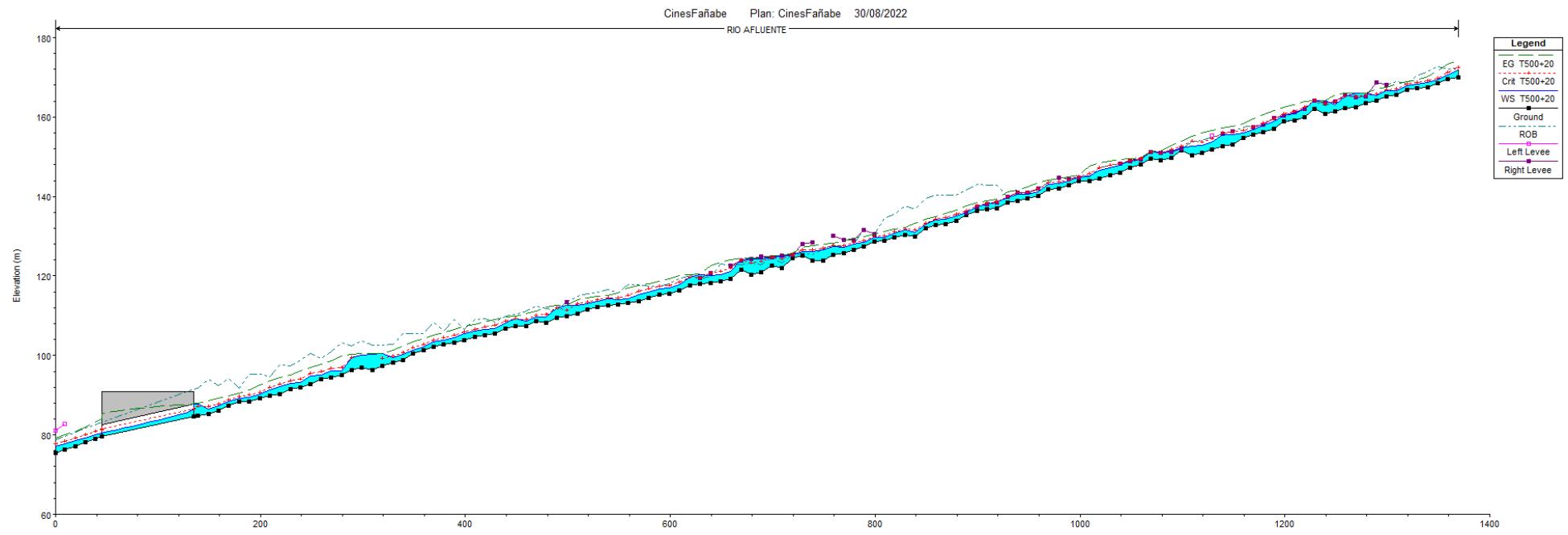
ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

<b>Reach</b>	<b>River Sta</b>	<b>Profile</b>	<b>Q Total</b>	<b>Min Ch El</b>	<b>W.S. Elev</b>	<b>Crit W.S.</b>	<b>E.G. Elev</b>	<b>E.G. Slope</b>	<b>Vel Chnl</b>	<b>Flow Area</b>	<b>Top Width</b>	<b>Froude # Chl</b>
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AFLUENTE	-1350	T500+20	82.6	77.13	78.53	79.19	80.90	0.090889	6.81	12.13	16.38	2.53
AFLUENTE	-1360	T500+20	82.6	76.20	77.75	78.41	79.99	0.083917	6.63	12.45	16.22	2.42
AFLUENTE	-1369	T500+20	82.6	75.37	77.05	77.73	79.19	0.086160	6.49	12.73	17.28	2.41

Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

**Figura 32 Perfil longitudinal del cauce para T500+20**



Fuente: Programa de cálculo HEC-RAS

## **APÉNDICE N°04: PLANOS DE INUNDACIÓN**

---

ANTEPROYECTO DECLARACIÓN DE INTERÉS INSULAR DEL COMPLEJO AUDIOVISUAL IMAGINE GREEN STUDIOS

LLANO DEL MAJANO – LLANO DE LAS AULAGAS, ADEJE, TENERIFE

ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE DEL BARRANCO DE FAÑABÉ



  Inundación T100  
  Inundación T500+20