Manual de usuario
Hidrología 5.2-IC

ÍNDICE

1. Introducción 4
1.1. Guardar y abrir un proyecto 4
2. Módulo 01 Precipitaciones 5
2.1. Introducción de datos 5
2.1.1. Introducción manual 5
2.1.2. Introducción automática a partir de archivo 6
2.1.3. Introducir P y Cv publicación máximas lluvias 8
2.2. Seleccionar métodos de cálculo y calcular 8
2.3. Seleccionar resultados 9
3. Módulo 02 Cuencas 10
2.4. Introducción manual 10
2.5. Asistente gis 12
2.5.1. Opción 1 Cuencas mediante archivos 12
2.5.2. Opción 2: Delimitación mediante un punto 18
4. Módulo 03 Parámetros de cálculo 25
5. Módulo 04 Resultados 26
5.1. Generar memoria 26
6. Módulo 05 Hidráulica 28
6.1. Secciones y cunetas 28
6.2. Tubos y marcos con HDS 5 30
6.2.1. Conceptos para interpretar el cálculo 30
6.2.2. Caudal y dimensiones 30
6.2.3. Cotas y pendiente 31
6.2.4. Entrada y material 31
6.2.5. Agua aguas abajo 32
6.2.6. Curva caudal nivel del cauce receptor 33
6.2.7. Camino y nivel máximo 33
6.2.8. Calcular y leer los resultados 34
6.2.9. Perfil longitudinal y tabla numérica 35
6.2.10. Alcance y avisos 36
6.2.11. Guardar y comparar comprobaciones 37

6.2.12. Comprobar varios periodos de retorno 37
6.2.13. Informe hidráulico y conservación del proyecto 38
7. Referencias de consulta 39
8. Alcance de uso y responsabilidad 40

1. Introducción

Hidrología 5.2-IC permite preparar un estudio mediante el método racional de la Norma 5.2-IC de drenaje superficial y realizar comprobaciones hidráulicas. Este manual explica cómo introducir los datos, revisar los resultados y generar la memoria. Los módulos de precipitaciones, cuencas, parámetros y resultados forman un mismo recorrido de trabajo; el módulo hidráulico también puede utilizarse con un caudal externo. La aplicación se organiza en cinco módulos:

1) ***PRECIPITACIONES***
2) ***CUENCAS***
3) ***PARÁMETROS DE CÁLCULO***
4) ***RESULTADOS***
5) ***HIDRÁULICA***

El cálculo hidrológico de la aplicación se limita a cuencas de área inferior a 50 km^2. La delimitación GIS admite superficies mayores dentro de sus límites operativos, pero ello no habilita el método racional para esas cuencas. La comprobación hidráulica de una sección tampoco sustituye a un estudio de inundabilidad.

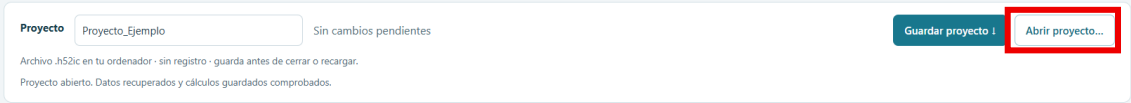
1.1. Guardar y abrir un proyecto

Asigna un nombre al estudio en la barra de proyecto y pulsa «Guardar proyecto». Se descargará un archivo ***.h52ic*** que podrás abrir más adelante o trasladar a otro ordenador.



El archivo conserva los datos introducidos, las series de precipitación, las cuencas, los usos del suelo, los tramos, la información GIS del proyecto, los parámetros de cálculo, los datos de la memoria y las comprobaciones hidráulicas guardadas. También permite conservar un estudio todavía incompleto.

Para continuar, pulsa **«Abrir proyecto»** y selecciona el archivo ***.h52ic***. La aplicación recuperará los datos y volverá a ejecutar los cálculos que corresponda. Si aparece un aviso, conserva los datos recuperados, revisa los campos indicados y calcula de nuevo antes de emitir la memoria.



El archivo ***.h52ic*** no incluye los Excel, shapefiles, MDT ni archivos CORINE originales. Conserva estas fuentes para repetir una importación o un análisis GIS. **«Guardar proyecto»** realiza una descarga manual. Además, el borrador local se actualiza automáticamente en este navegador cuando no hay operaciones pendientes y permite recuperar una sesión. No sustituye a la copia ***.h52ic*** y puede perderse al borrar los datos del navegador.

2. Módulo 01 Precipitaciones

2.1. Introducción de datos

Para la introducción de datos se presentan dos alternativas:

1) Serie de precipitaciones diarias máximas anuales: un valor por año, en milímetros. Puede escribirse manualmente o importarse desde un archivo .xlsx, .csv o .txt. No deben introducirse las precipitaciones anuales acumuladas.
2) Valor medio P de las máximas precipitaciones diarias anuales, en milímetros, y coeficiente de variación Cv, adimensional, obtenidos de la publicación «Máximas lluvias diarias en la España peninsular».

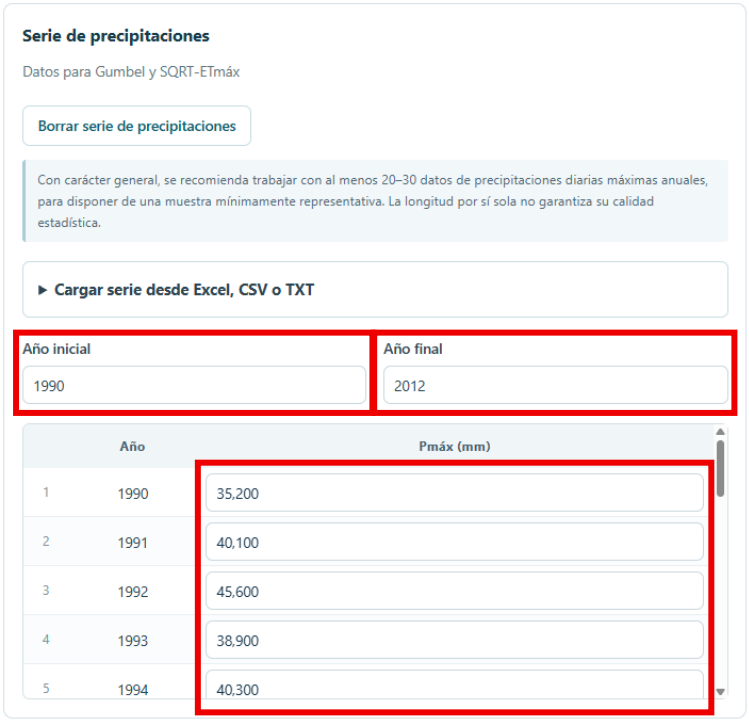
No es necesario completar ambas alternativas. Gumbel y SQRT-ETmáx requieren una serie; Máximas lluvias utiliza P y Cv. Como orientación, conviene disponer de al menos 20 a 30 años representativos, sin que su número garantice por sí solo la calidad del ajuste. Revisa las unidades, los años duplicados y los datos ausentes. Un dato desconocido no debe sustituirse por cero.

Si se dispone de ambas fuentes, pueden calcularse y compararse los tres métodos. La elección debe justificarse atendiendo a la calidad y representatividad de los datos y al ámbito de aplicación de cada método.

2.1.1. Introducción manual

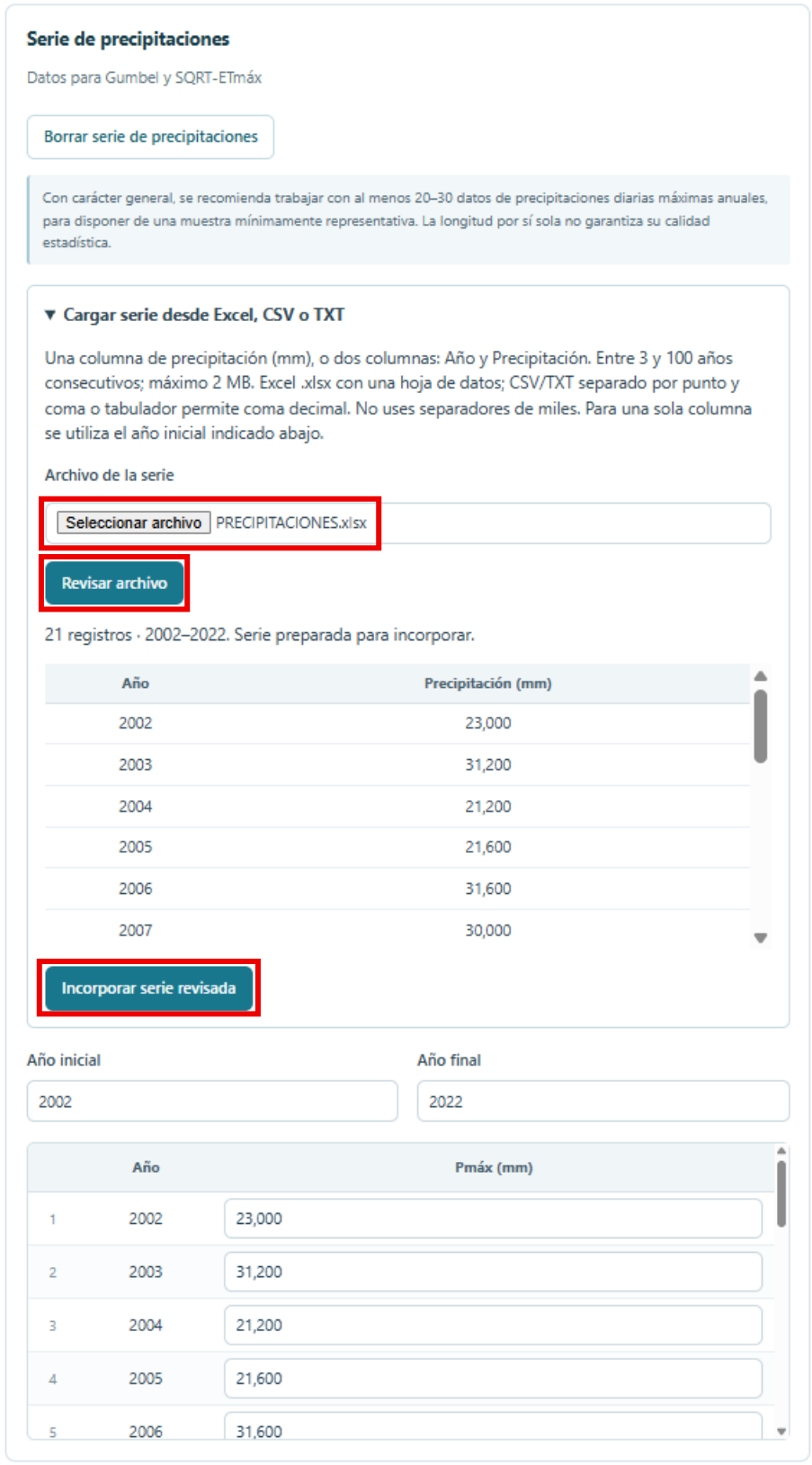
Indica el año inicial y el año final y completa la precipitación máxima diaria de cada año. Introduce valores en milímetros y comprueba que cada registro corresponde al año de su fila.

Para vaciar todos los registros utiliza el botón de borrado de la serie. El borrado de P y Cv es independiente. Si modificas los datos de un método, tendrás que calcularlo de nuevo para utilizar sus resultados actualizados.



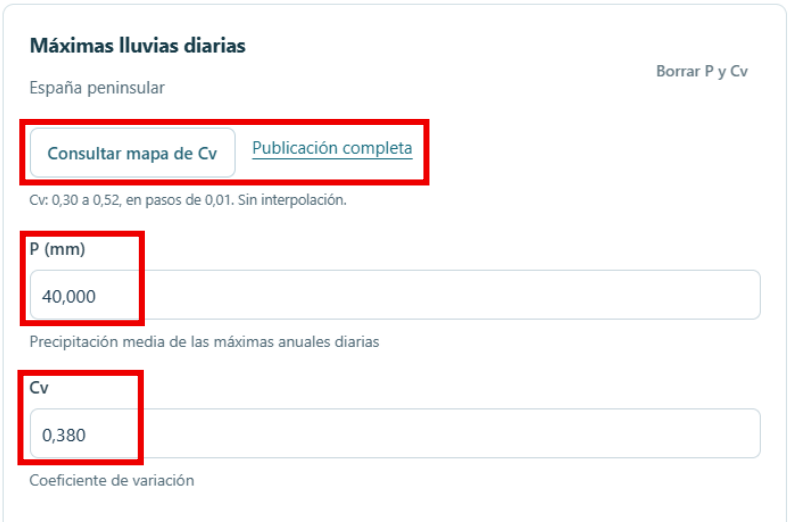
2.1.2. Introducción automática a partir de archivo

Abre **«Cargar serie desde Excel, CSV o TXT»** y selecciona o arrastra el archivo. Pulsa **«Revisar archivo»**, comprueba la vista previa y resuelve los avisos. Cuando la serie sea correcta, pulsa **«Incorporar serie revisada»**. Consulta en el propio panel los formatos y las columnas admitidos.


Serie de precipitaciones
Datos para Gumbel y SQRT-ETmáx
Borrar serie de precipitaciones
Con carácter general, se recomienda trabajar con al menos 20–30 datos de precipitaciones diarias máximas anuales, para disponer de una muestra mínimamente representativa. La longitud por sí sola no garantiza su calidad estadística.
▼ Cargar serie desde Excel, CSV o TXT
Una columna de precipitación (mm), o dos columnas: Año y Precipitación. Entre 3 y 100 años consecutivos; máximo 2 MB. Excel .xlsx con una hoja de datos; CSV/TXT separado por punto y coma o tabulador permite coma decimal. No uses separadores de miles. Para una sola columna se utiliza el año inicial indicado abajo.
Archivo de la serie
Seleccionar archivo
PRECIPITACIONES.xlsx
Revisar archivo
21 registros · 2002–2022. Serie preparada para incorporar.
Año
Precipitación (mm)
2002
23,000
2003
31,200
2004
21,200
2005
21,600
2006
31,600
2007
30,000
Incorporar serie revisada
Año inicial
2002
Año final
2022
Año
Pmáx (mm)
1
2002
23,000
2
2003
31,200
3
2004
21,200
4
2005
21,600
5
2006
31,600

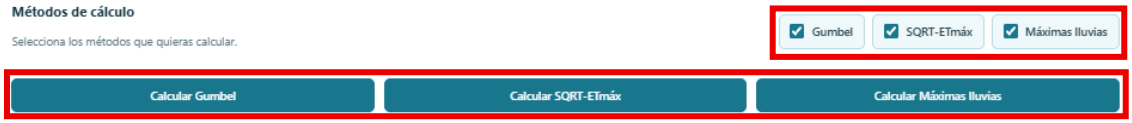
2.1.3. Introducir P y Cv publicación máximas lluvias

Consulta los mapas de «Máximas lluvias diarias en la España peninsular» y localiza el emplazamiento. Introduce P, media de las máximas precipitaciones diarias anuales, en milímetros, y Cv, coeficiente de variación, sin unidades. La aplicación ofrece enlaces al mapa y a la publicación. En esta opción admite Cv entre 0,30 y 0,52, en pasos de 0,01, sin interpolación. Comprueba que el emplazamiento pertenece al ámbito de la publicación.



2.2. Seleccionar métodos de cálculo y calcular

Activa los métodos que quieras comparar y pulsa el botón de cálculo de cada uno. Gumbel y SQRT-ETmáx utilizan la serie anual; Máximas lluvias utiliza P y Cv. No es necesario calcular los tres métodos para continuar con el estudio.



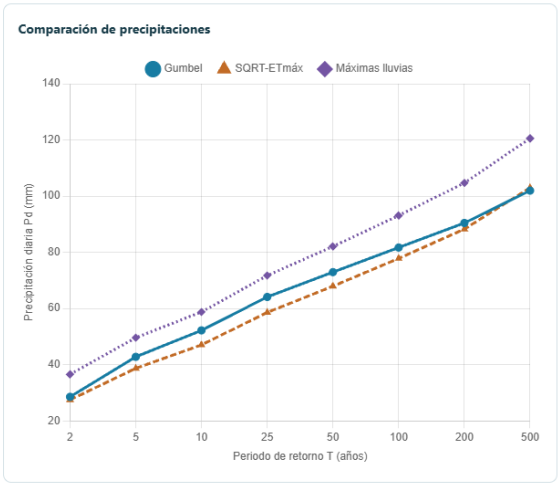
La tabla y la gráfica comparativa muestran la precipitación diaria estimada para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años de los métodos calculados.



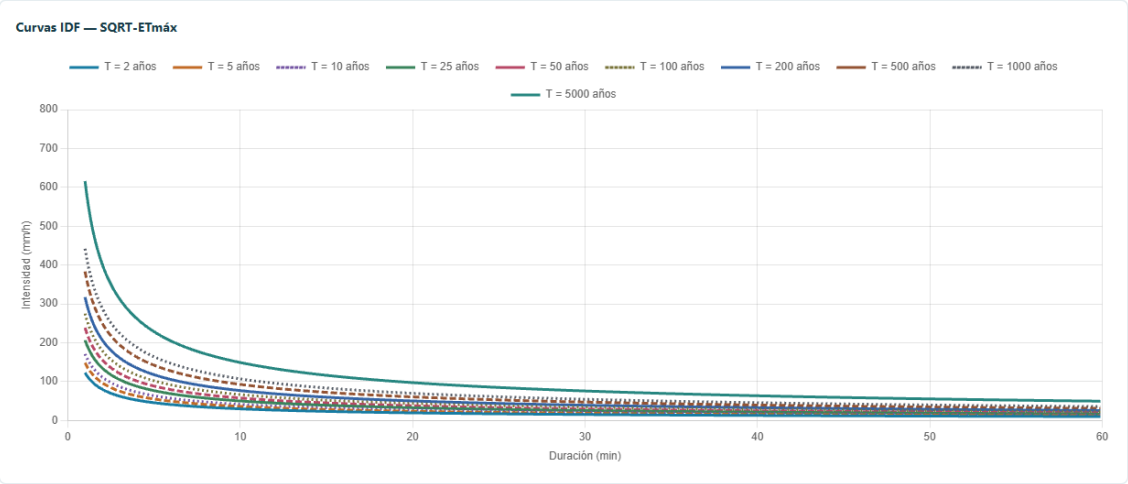
Precipitaciones calculadas

Precipitación diaria calculada para cada periodo de retorno.

Periodo de retorno	Gumbel Pd (mm)	SQRT-ETmáx Pd (mm)	Máximas lluvias Pd (mm)
2	28,557	27,490	36,560
5	42,785	38,694	49,600
10	52,205	47,034	58,760
25	64,108	58,606	71,720
50	72,938	67,932	82,080
100	81,702	77,808	93,080
200	90,435	88,258	104,680
500	101,957	102,971	120,560

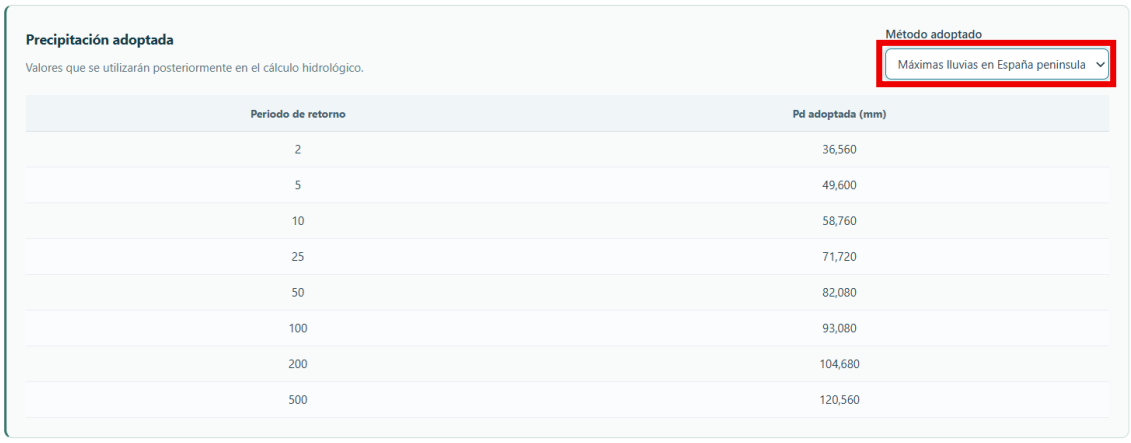


Al calcular SQRT-ETmáx también se obtienen curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF) estimadas mediante los coeficientes de duración implementados a partir de D. F. Campos (1978). Estas curvas permiten consultar la intensidad para distintas duraciones y periodos de retorno; no equivalen a una IDF obtenida de registros locales de pluviógrafo.



2.3. Seleccionar resultados

Selecciona el método de precipitación que se adoptará en el estudio. Justifica la elección por la calidad, representatividad y procedencia de los datos, y no únicamente porque produzca el resultado más conveniente. Si modifica los datos, vuelve a calcular antes de continuar.



Periodo de retorno	Pd adoptada (mm)
2	36,560
5	49,600
10	58,760
25	71,720
50	82,080
100	93,080
200	104,680
500	120,560

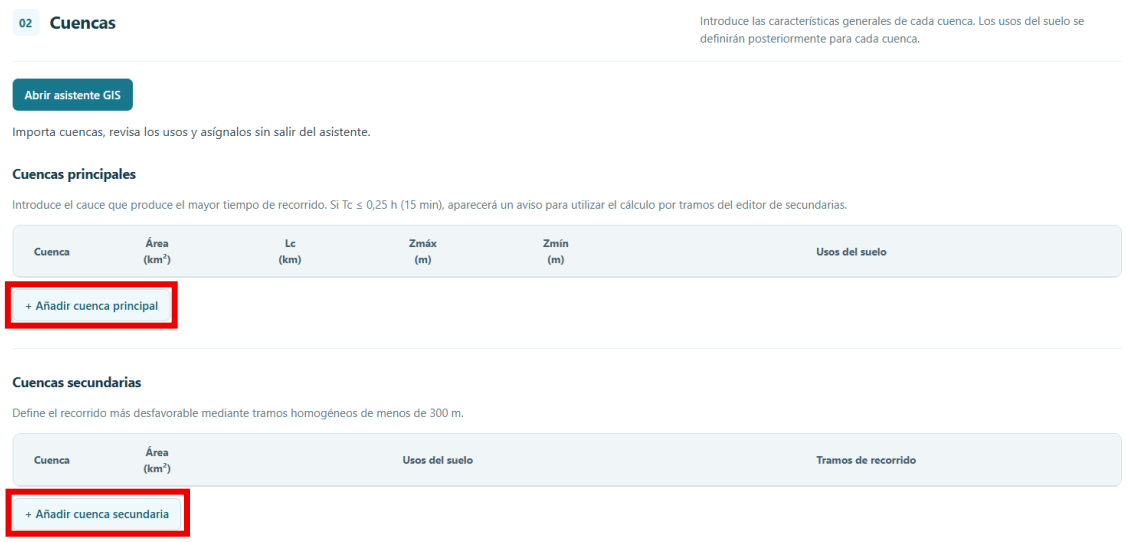
3. Módulo 02 Cuencas

Este módulo reúne las características de las cuencas necesarias para el método racional: superficie, recorrido de la escorrentía, cotas, usos del suelo y grupos hidrológicos. Estos datos permiten obtener el tiempo de concentración y los umbrales de escorrentía.

Puedes introducir los datos manualmente o utilizar el asistente GIS para importar o delimitar cuencas y obtener propuestas a partir de la cartografía. Revisa siempre los resultados del asistente antes de incorporarlos al estudio.

2.4. Introducción manual

Pulsa **«+ Añadir cuenca principal»** o **«+ Añadir cuenca secundaria»** según el procedimiento que vayas a utilizar para calcular el tiempo de concentración.



En una cuenca principal, completa el nombre, las características del recorrido y los usos del suelo. Puedes introducirlos en cualquier orden, pero todos los datos necesarios deben estar completos antes de calcular.

Datos geométricos:

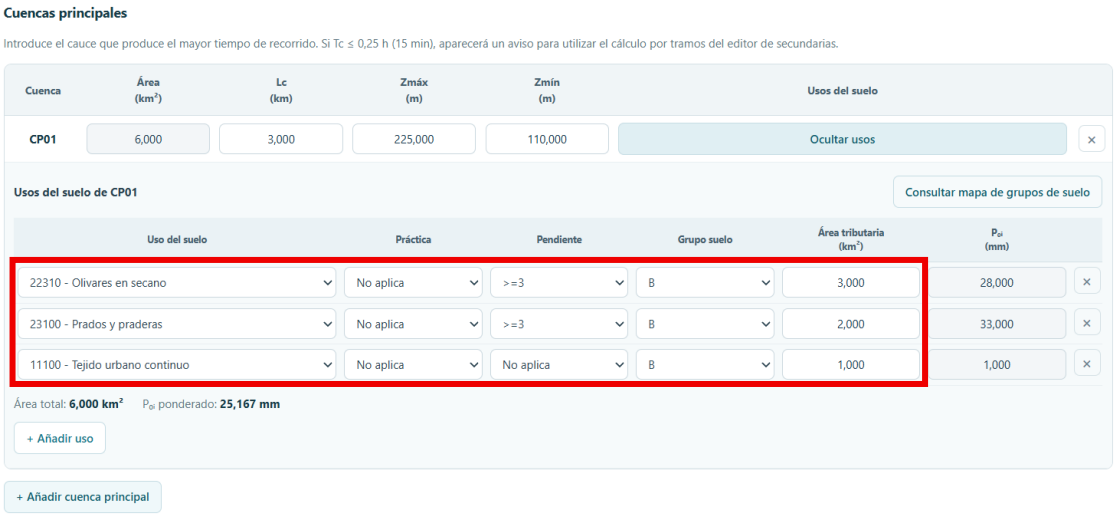
- Área (km^2): superficie total de la cuenca, calculada como suma de las superficies introducidas en **«Gestionar usos»**.
- Lc (km): longitud del recorrido principal que condiciona el tiempo de concentración.
- Zmáx (m): cota del extremo superior del recorrido principal.
- Zmín (m): cota del extremo inferior del recorrido, en el punto de desagüe. No debe confundirse con la cota mínima de cualquier punto del polígono.



Pulsa **«Gestionar usos»** para añadir las superficies tributarias y definir sus características:



- Uso del suelo: selecciona la categoría correspondiente de la tabla 2.3 de la Norma 5.2-IC. Introduce también la superficie tributaria de cada fila, en la unidad indicada en la interfaz.
- Práctica de cultivo: complétala cuando el uso seleccionado la requiera. En los demás casos se indica «No aplica».
- Pendiente del terreno: selecciona la clase correspondiente cuando la tabla distinga por pendiente. En los usos que no dependen de ella se indica «No aplica».
- Grupo hidrológico del suelo: selecciona A, B, C o D según las características del suelo. **«Consultar mapa de grupos del suelo»** muestra la figura 2.7 de la norma como orientación.

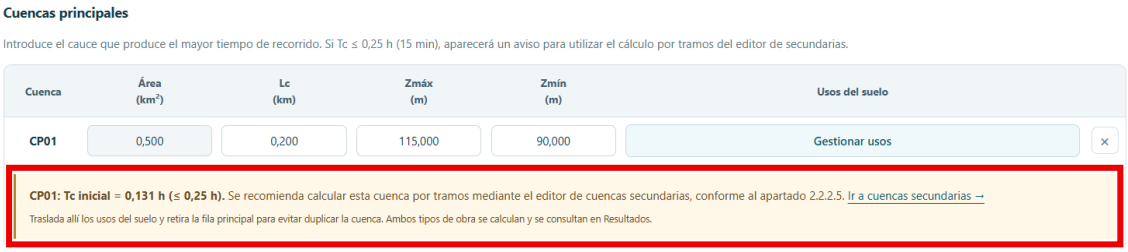


La aplicación suma las superficies de todas las filas para obtener el área total. Evita duplicidades y comprueba que no quedan zonas sin asignar. Puedes añadir filas o eliminarlas con «X».

Los usos del suelo de las cuencas se podrán volver a ocultar haciendo clic en el botón **«Ocultar usos»**.

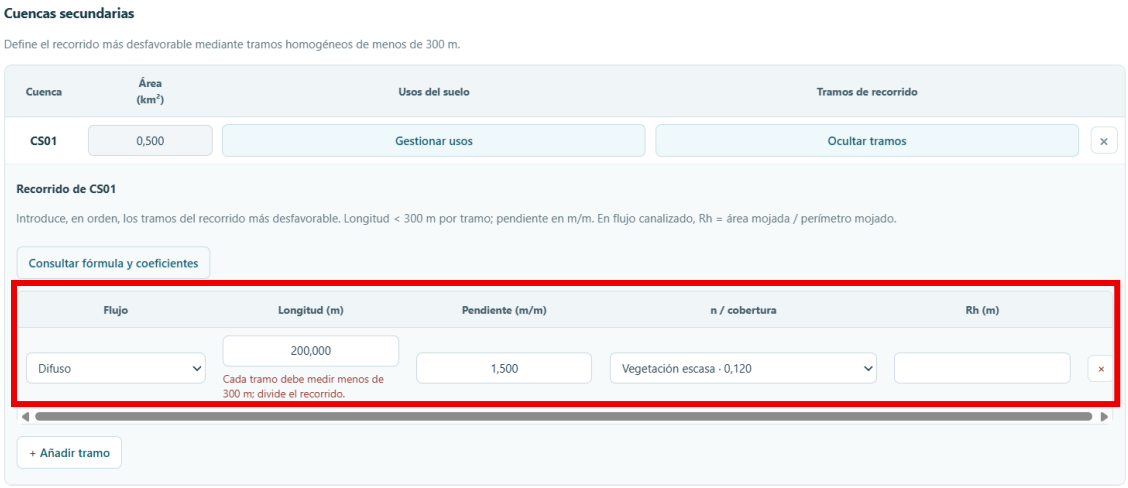
Repite el procedimiento para añadir las demás cuencas. Puedes modificar sus datos o eliminarlas desde el listado.

Si el tiempo de concentración de una cuenca principal es igual o inferior a 0,25 h, la aplicación indica que debe revisarse mediante el procedimiento por tramos, disponible en las cuencas secundarias. Esta clasificación de la interfaz responde al procedimiento de cálculo y no establece por sí sola una relación entre cuencas.



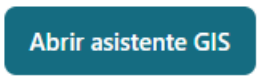
En las cuencas secundarias, los usos del suelo se introducen del mismo modo. El tiempo de concentración se obtiene sumando los tiempos de tramos homogéneos de longitud inferior a 300 m. Define el recorrido que produzca el mayor tiempo de concentración y completa los datos que correspondan al tipo de flujo de cada tramo.

Pulsa **«Gestionar tramos»** para definir el recorrido y **«Ocultar tramos»** para cerrar su editor sin borrar los datos.



2.5. Asistente gis

Abre el asistente mediante el botón «Asistente GIS».



El asistente permite importar cuencas ya delimitadas o proponer una cuenca a partir de un punto de desagüe. La disponibilidad del análisis depende de la cobertura cartográfica y del MDT configurados; una delimitación automática siempre requiere revisión.

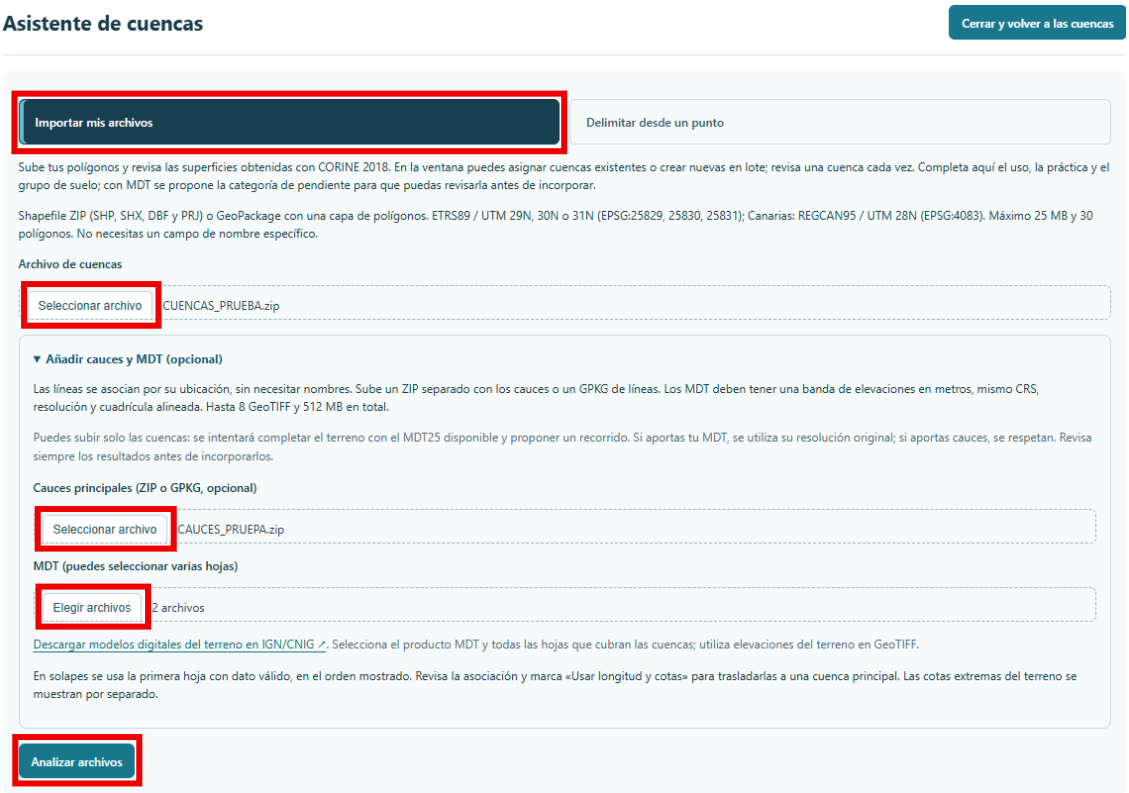
2.5.1. Opción 1 Cuencas mediante archivos

Esta opción permite incorporar cuencas previamente dibujadas por el usuario. Se admite un archivo ***.zip*** que contenga un shapefile completo ***.shp***, ***.shx***, ***.dbf*** y ***.prj*** o un GeoPackage con una única capa de polígonos.

Utiliza ETRS89 / UTM 29N, 30N o 31N (EPSG:25829, 25830 o 25831) para la Península y Baleares, según la ubicación, o REGCAN95 / UTM 28N (EPSG:4083) para Canarias. El sistema debe estar definido correctamente en el archivo. Si no coincide con uno de los

admitidos, reproyecta las geometrías; cambiar solamente la etiqueta del sistema no transforma las coordenadas.

Puedes aportar un archivo independiente con los cauces principales y una o varias hojas MDT en formato GeoTIFF que cubran las cuencas. No es necesario unir previamente las hojas. Aportar un cauce revisado y un MDT adecuado permite controlar mejor los datos de partida.

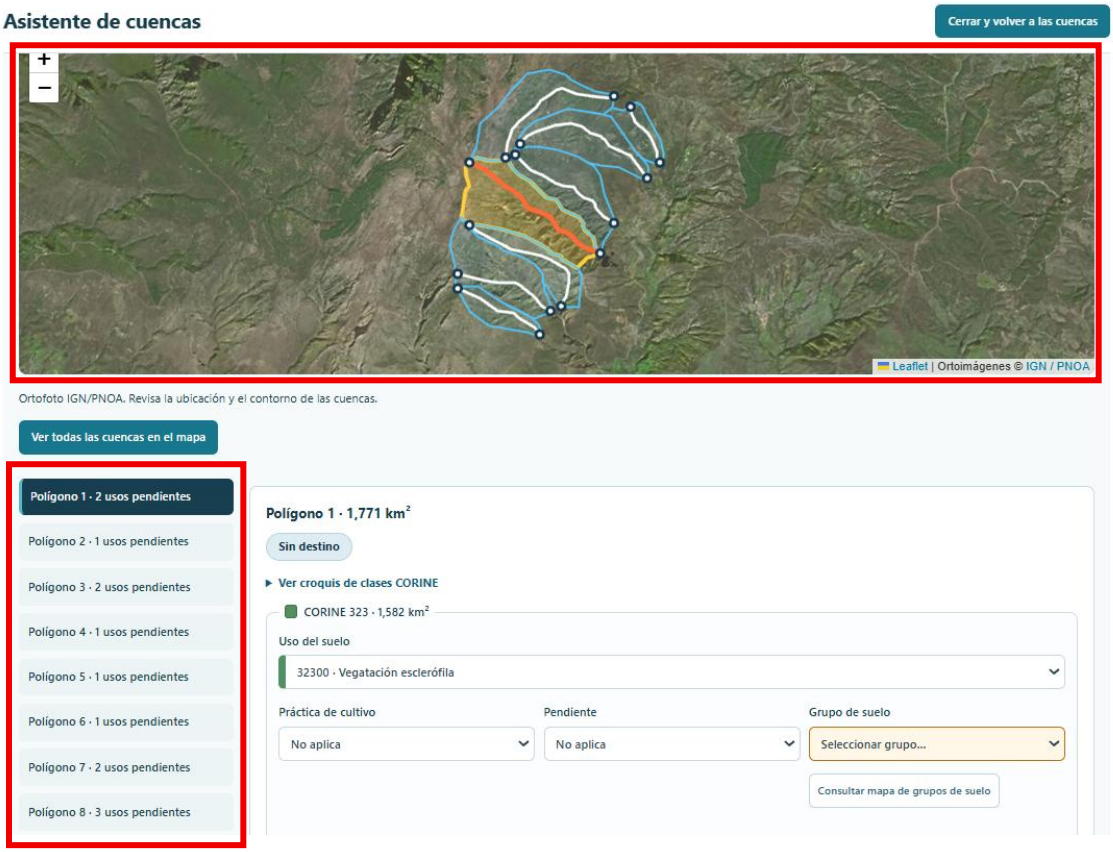


Pulsa **«Analizar archivos»**. La aplicación cruza las cuencas con CORINE Land Cover y calcula las superficies de sus clases. Si dispone de terreno, propone la categoría de pendiente de los usos. También calcula la longitud y las cotas de los cauces que pueda asociar correctamente.

Si no aportas MDT, se intenta utilizar el catálogo MDT25 disponible. Si no aportas cauces, se intenta proponer un recorrido a partir del terreno. Estas operaciones dependen de la cobertura y de la calidad de los datos; si no se obtiene un recorrido válido, tendrás que completar manualmente su longitud y las cotas de sus extremos.

No es necesario numerar previamente las entidades del archivo. Puedes identificarlas y organizarlas después de importarlas.

Selecciona cada cuenca en el mapa o en la tabla lateral para revisar sus datos.



Despliega el croquis de clases CORINE para consultar la distribución espacial de los usos del suelo:



Completa los campos señalados como pendientes y revisa las propuestas del asistente:

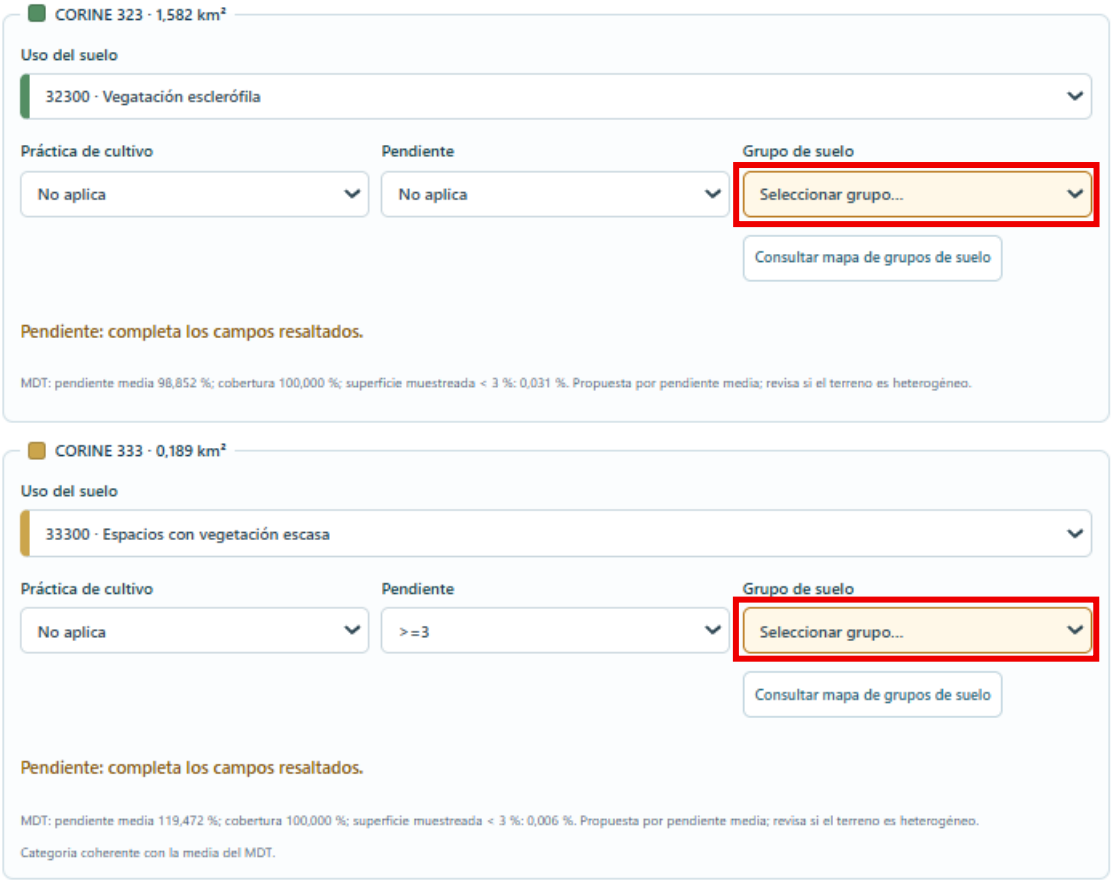
- **Uso del suelo:** CORINE identifica clases que no siempre corresponden a una única categoría de la tabla 2.3. Cuando existan varias posibilidades, selecciona la que describa el terreno. Por ejemplo, el código CORINE 212 puede corresponder a las categorías siguientes. Los valores de los grupos A a D son umbrales iniciales de escorrentía en milímetros; la pendiente se expresa en porcentaje.

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente %	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
21200	Terrenos regados permanentemente	R	>=3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	>=3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	<3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	>=3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	>=3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación (*)	R	>=3	37	20	12	9
21220	Otras zonas de irrigación (*)	N	>=3	42	23	14	11
21220	Otras zonas de irrigación (*)	R/N	<3	47	25	16	13

La categoría de pendiente propuesta puede reducir las opciones. Si es inferior al 3 %, en este ejemplo quedan las siguientes filas. La selección final debe ajustarse al uso real del terreno:

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente %	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	<3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación (*)	R/N	<3	47	25	16	13

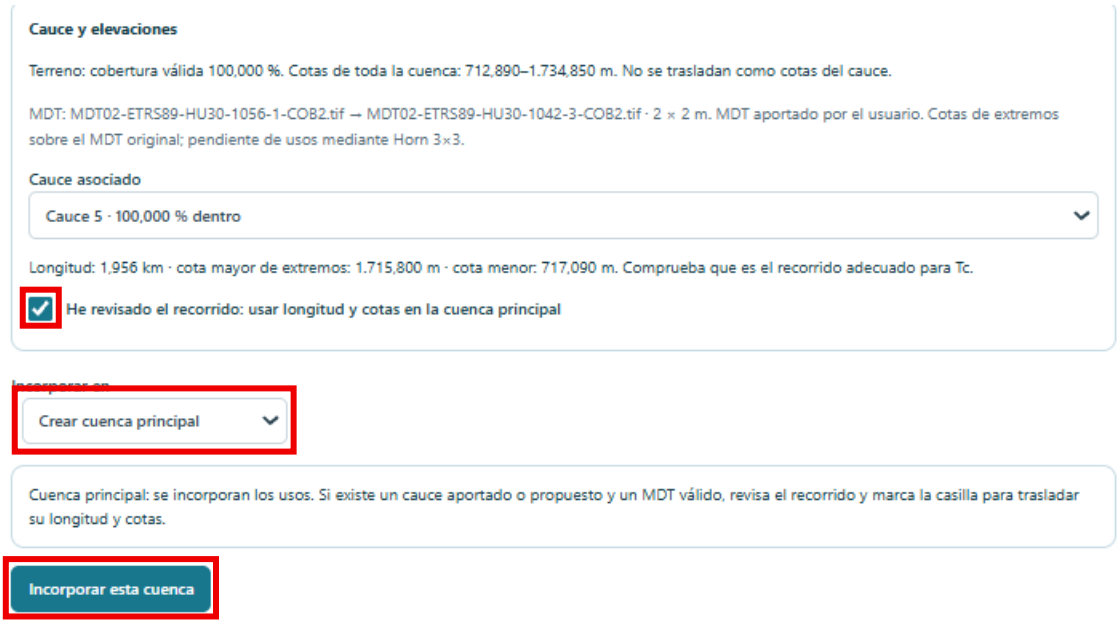
- **Práctica de cultivo:** selecciona la que exista realmente en el terreno cuando el uso la requiera. En las categorías que no distinguen prácticas, el campo indica «No aplica».
- **Pendiente:** revisa la categoría propuesta a partir del MDT. Puedes corregirla si dispones de información que lo justifique. Si falta terreno suficiente, completa el dato; no debe darse por calculado. En las categorías que no distinguen pendientes se indica «No aplica».
- **Grupo hidrológico:** asigna A, B, C o D con apoyo en la figura 2.7 y en la información disponible sobre el suelo y su infiltración. El asistente no lo deduce automáticamente del MDT. Una elección distinta de la cartográfica debe justificarse por las características reales del terreno, no por el resultado de caudal que se quiera obtener.



Comprueba el recorrido propuesto y sus extremos antes de marcar «He revisado el recorrido». Esa confirmación permite utilizar su longitud y sus cotas en el cálculo del tiempo de concentración.

Si no confirmas el recorrido, completa manualmente Lc, Zmáx y Zmín en el módulo de cuencas antes de calcular.

Elige el destino de la cuenca: una nueva principal, una nueva secundaria o una cuenca existente cuyos datos quieras sustituir. Revisa la selección antes de incorporar los datos.



Pulsa «Incorporar cuenca». Si aparecen errores, completa o corrige los datos indicados y repite la operación. Cuando la incorporación termine, se mostrará una confirmación:

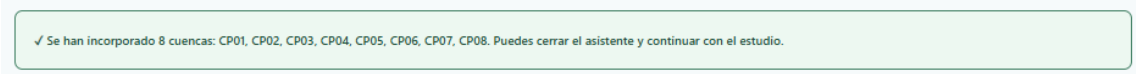


Repite el proceso con las demás cuencas o vuelve al estudio para continuar.

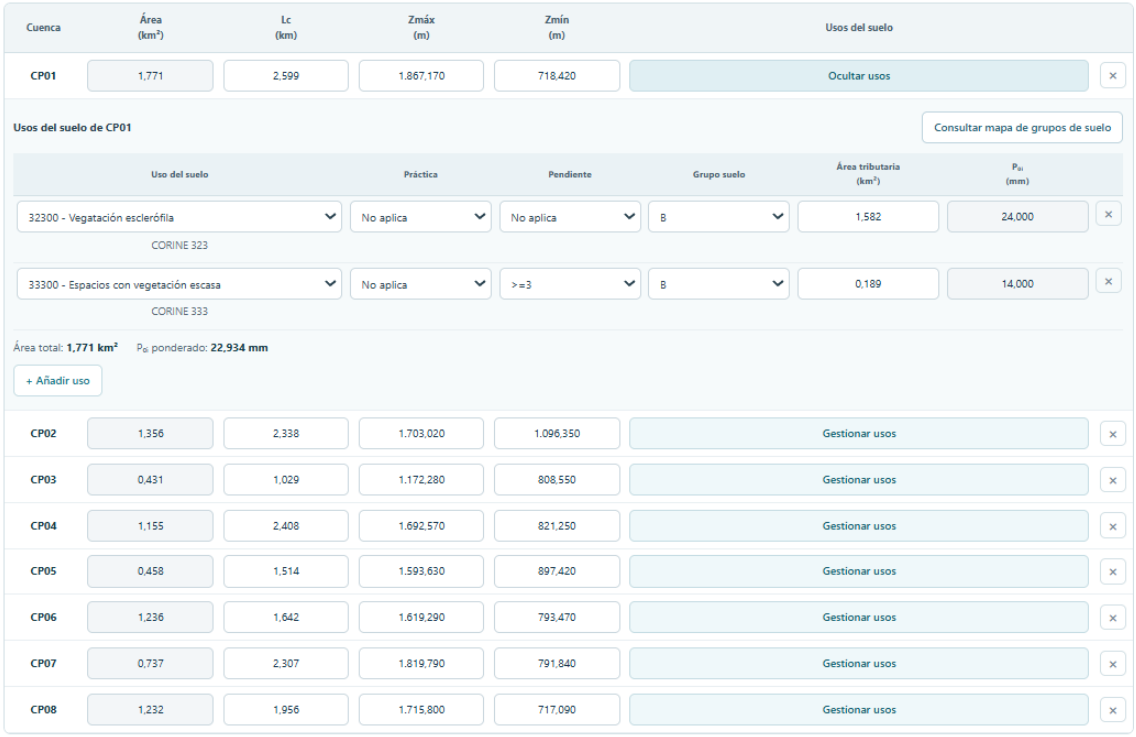
Para incorporar varias cuencas, asigna sus destinos con «Todas a principales» o «Todas a secundarias» y pulsa «Incorporar asignadas». Revisa previamente cada propuesta y sus datos pendientes.



Comprueba la confirmación de las cuencas incorporadas:



Al volver al módulo de cuencas, comprueba que los datos se han trasladado correctamente. Revisa también los tramos si has creado cuencas secundarias:



Cuenca	Área (km²)	Lc (km)	Zmáx (m)	Zmín (m)	Usos del suelo
CP01	1,771	2,599	1.867,170	718,420	Ocultar usos

Usos del suelo de CP01 — Consultar mapa de grupos de suelo

Uso del suelo	Práctica	Pendiente	Grupo suelo	Área tributaria (km²)	P_{ai} (mm)
32300 - Vegatación esclerófila (CORINE 323)	No aplica	No aplica	B	1,582	24,000
33300 - Espacios con vegetación escasa (CORINE 333)	No aplica	>=3	B	0,189	14,000

Área total: **1,771 km²** P_{ai} ponderado: **22,934 mm**

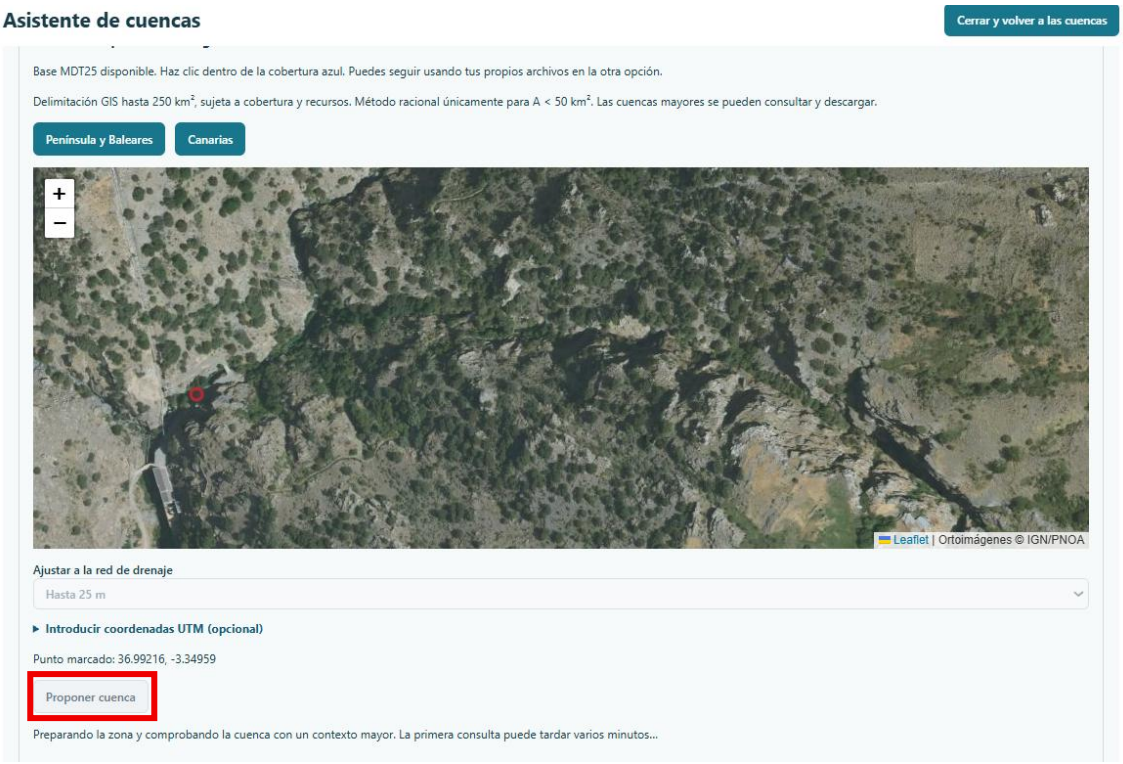
+ Añadir uso

CP02	1,356	2,338	1.703,020	1.096,350	Gestionar usos
CP03	0,431	1,029	1.172,280	808,550	Gestionar usos
CP04	1,155	2,408	1.692,570	821,250	Gestionar usos
CP05	0,458	1,514	1.593,630	897,420	Gestionar usos
CP06	1,236	1,642	1.619,290	793,470	Gestionar usos
CP07	0,737	2,307	1.819,790	791,840	Gestionar usos
CP08	1,232	1,956	1.715,800	717,090	Gestionar usos

2.5.2. Opción 2: Delimitación mediante un punto

El usuario podrá marcar el punto de desagüe directamente sobre el mapa o introducir sus coordenadas UTM. Es importante situarlo sobre el cauce y en la sección exacta de salida, puesto que pequeños desplazamientos pueden conducir a otra cuenca vertiente.

Al pulsar «Proponer cuenca», la aplicación analizará el MDT25 disponible, ajustará el punto a la red de drenaje dentro de la distancia seleccionada y calculará el contorno de la cuenca y un recorrido principal propuesto. La primera consulta de una zona puede tardar varios minutos.

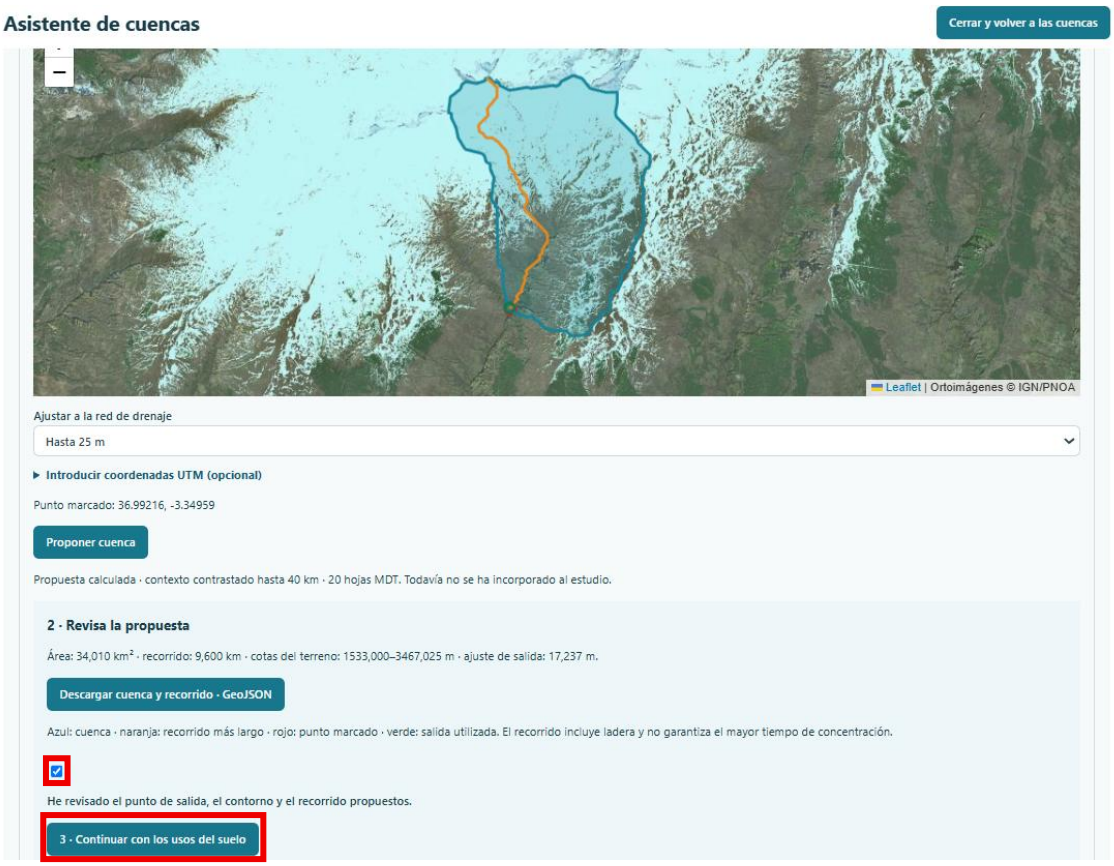


Comprueba dónde ha quedado el punto ajustado a la red de drenaje. Si no coincide con la sección de desagüe del estudio, modifica la selección y repite la propuesta. El cálculo puede demorarse hasta varios minutos en función de la grande que sea la cuenca.

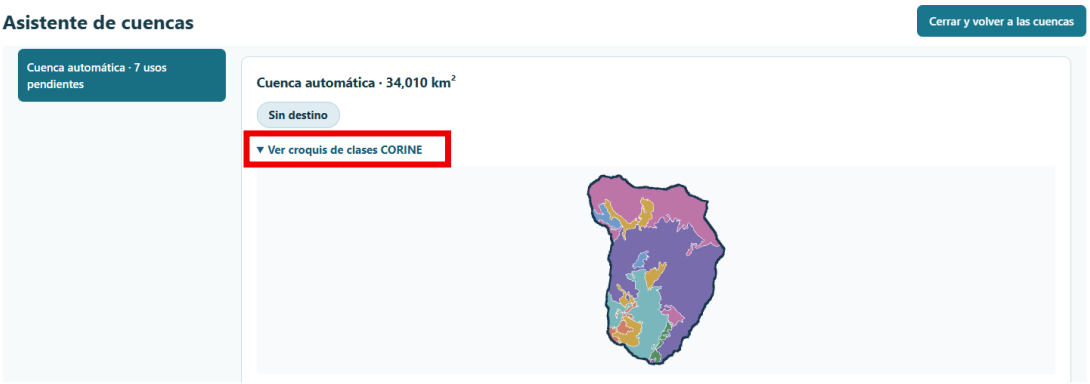
Se admiten consultas de hasta 250 km^2, sujetas a cobertura y recursos. Las cuencas con superficie igual o superior a 50 km^2 pueden visualizarse y descargarse como GeoJSON, pero no incorporarse al cálculo mediante el método racional.

Para las cuencas inferiores a 50 km^2, el usuario deberá revisar el punto de salida, el contorno y el recorrido, marcar la casilla de conformidad y pulsar **«Continuar con los usos del suelo»**. La revisión posterior de CORINE funciona de la misma manera que en la importación de archivos.

El recorrido propuesto se obtiene del modelo digital del terreno y debe considerarse una ayuda. El usuario deberá comprobar que representa adecuadamente el recorrido que condiciona el tiempo de concentración.



Como en la importación de archivos, el croquis CORINE muestra los usos de la cuenca propuesta:



Completa los campos pendientes siguiendo los mismos criterios de revisión de usos del suelo descritos en la opción de importación:

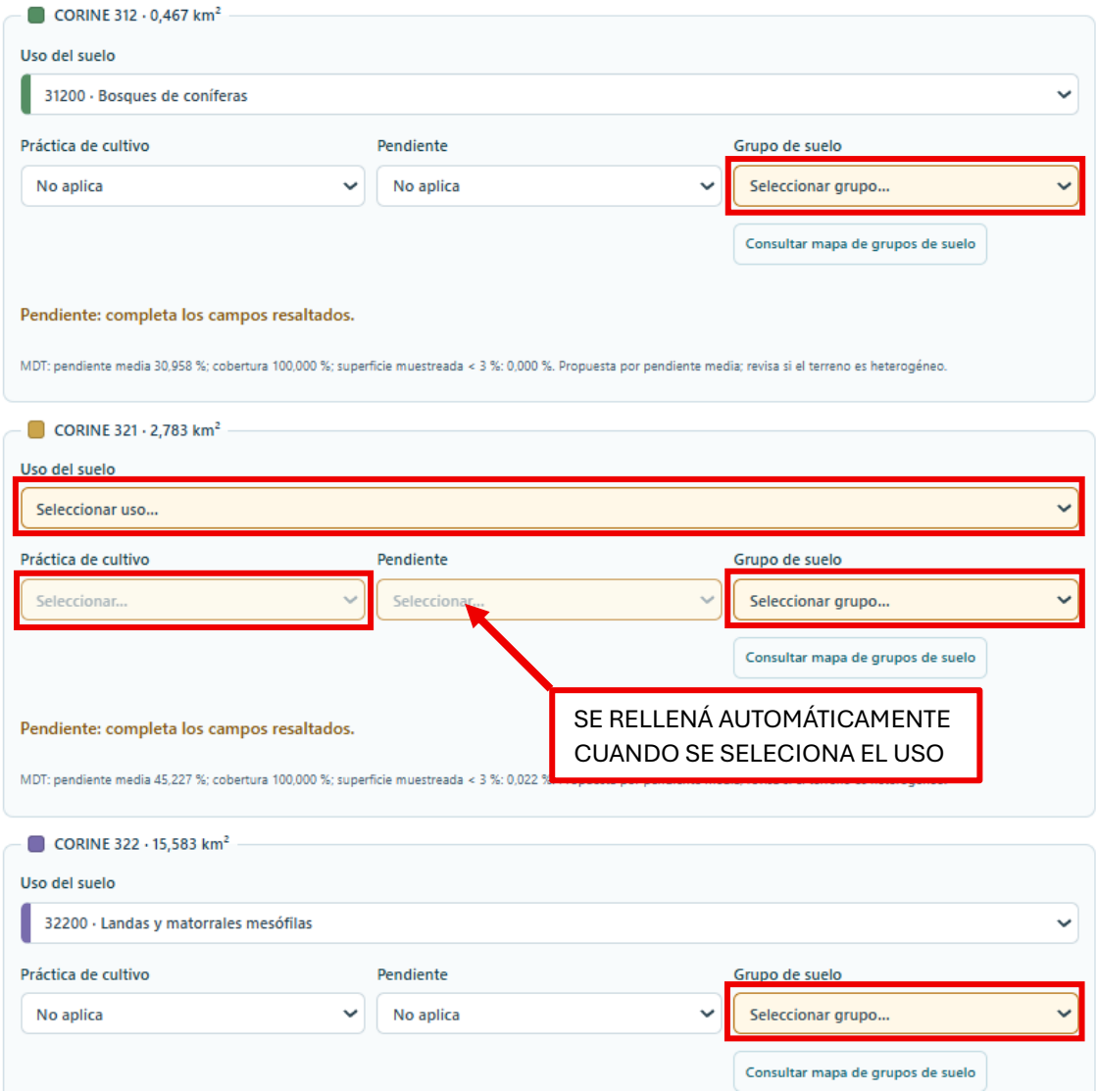
- **Uso del suelo**: selecciona la categoría de la tabla 2.3 que corresponda al terreno cuando una clase CORINE admita varias opciones. El ejemplo del código 212 vuelve a mostrar las categorías y los umbrales iniciales en milímetros:

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente %	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
21200	Terrenos regados permanentemente	R	>=3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	>=3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	<3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	>=3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	>=3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación (*)	R	>=3	37	20	12	9
21220	Otras zonas de irrigación (*)	N	>=3	42	23	14	11
21220	Otras zonas de irrigación (*)	R/N	<3	47	25	16	13

La pendiente ayuda a filtrar las filas compatibles. Para una pendiente inferior al 3 %, el ejemplo se reduce a:

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente %	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	<3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación (*)	R/N	<3	47	25	16	13

- **Práctica de cultivo:** selecciona la correspondiente al terreno cuando proceda. «No aplica» identifica los usos que no requieren esta distinción.
- **Pendiente:** revisa la propuesta del MDT y completa el campo cuando no pueda obtenerse. Una corrección manual debe estar justificada.
- **Grupo hidrológico:** selecciona A, B, C o D con apoyo en el mapa y en la información local del suelo. El MDT no determina este grupo.



Tras revisar el contorno, los usos y el recorrido, marca «He revisado el recorrido» para aceptar la longitud y las cotas propuestas.

Si no confirmas el recorrido, introduce manualmente Lc, Zmáx y Zmín antes del cálculo hidrológico.

Selecciona una nueva cuenca principal, una nueva secundaria o una cuenca existente como destino de los datos.



Pulsa **«Incorporar cuenca»** y resuelve los avisos, si los hay. La aplicación confirma la incorporación cuando los datos necesarios son válidos:



Puedes repetir la delimitación para otros puntos o volver al estudio.

Comprueba los datos incorporados en el módulo de cuencas y completa los tramos cuando corresponda. En la siguiente imagen se muestra como quedaría una cuenca principal correctamente importada y rellena:

Cuencas principales

Introduce el cauce que produce el mayor tiempo de recorrido. Si Tc ≤ 0,25 h (15 min), aparecerá un aviso para utilizar el cálculo por tramos del editor de secundarias.

Cuenca	Área (km²)	Lc (km)	Zmáx (m)	Zmín (m)	Usos del suelo
CP01	34,010	9,600	3.322,825	1.533,292	Ocultar usos

Usos del suelo de CP01 — Consultar mapa de grupos de suelo

Uso del suelo	Práctica	Pendiente	Grupo suelo	Área tributaria (km²)	P_{si} (mm)
31200 - Bosques de coníferas CORINE 312	No aplica	No aplica	B	0,467	47,000
32100 - Prados alpinos CORINE 321	No aplica	>=3	B	2,783	33,000
32200 - Landas y matorrales mesófilas CORINE 322	No aplica	No aplica	B	15,583	34,000
32300 - Vegatación esclerófila CORINE 323	No aplica	No aplica	B	4,888	24,000
32400 - Zonas empantanadas fijas o en transición CORINE 324	No aplica	No aplica	B	0,654	24,000
33200 - Roquedo CORINE 332	No aplica	No aplica	B	0,854	2,000
33300 - Espacios con vegetación escasa CORINE 333	No aplica	>=3	B	8,780	14,000

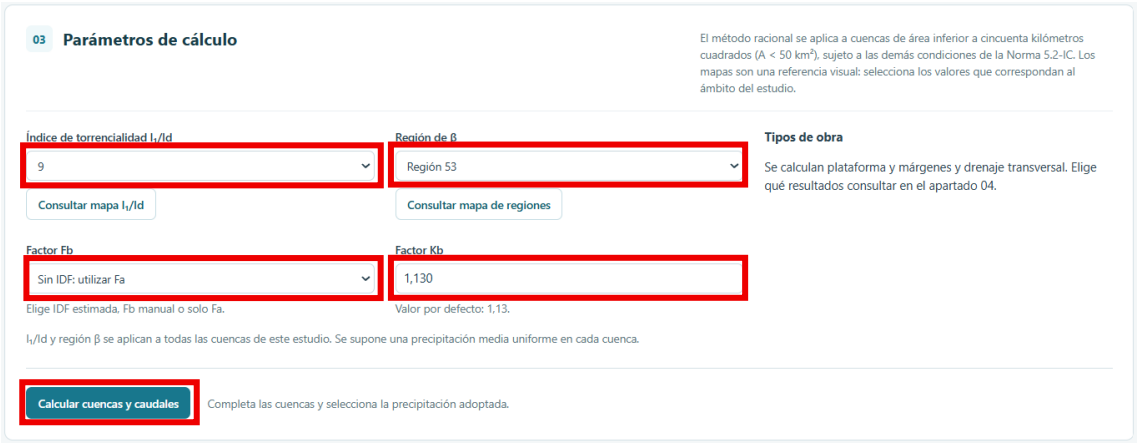
Área total: **34,010 km²** P_{si} ponderado: **26,500 mm**

+ Añadir uso

4. Módulo 03 Parámetros de cálculo

En este apartado se introducen los parámetros territoriales y los factores necesarios para aplicar el método racional.

El índice de torrencialidad I_1/Id se seleccionará entre los valores enteros 8, 9, 10, 11 y 12, consultando el mapa incluido en la aplicación. También deberá elegirse la región correspondiente al factor β.



Para el factor Fb se ofrecen tres posibilidades:

- «Sin IDF: utilizar Fa», cuando no se dispone de una curva intensidad-duración-frecuencia.
- «IDF estimada de SQRT-ET máx», cuando se hayan calculado las curvas IDF mediante dicho método.
- «Fb manual», cuando el usuario disponga de información de pluviógrafo o de curvas IDF propias.

En «Fb manual» se introduce un único valor final, incluido Kb, que se aplica a todas las cuencas y periodos del estudio. Indica su procedencia y comprueba que sea adecuado para los tiempos de concentración y escenarios analizados. Si necesitas valores diferentes por cuenca o periodo, esta entrada única no los representa: deberás separar los estudios o utilizar otro procedimiento justificado.

Cuando se dispone de Fb, la aplicación adopta como factor de intensidad el mayor de Fa y Fb. En el modo «Sin IDF: utilizar Fa» se utiliza Fa.

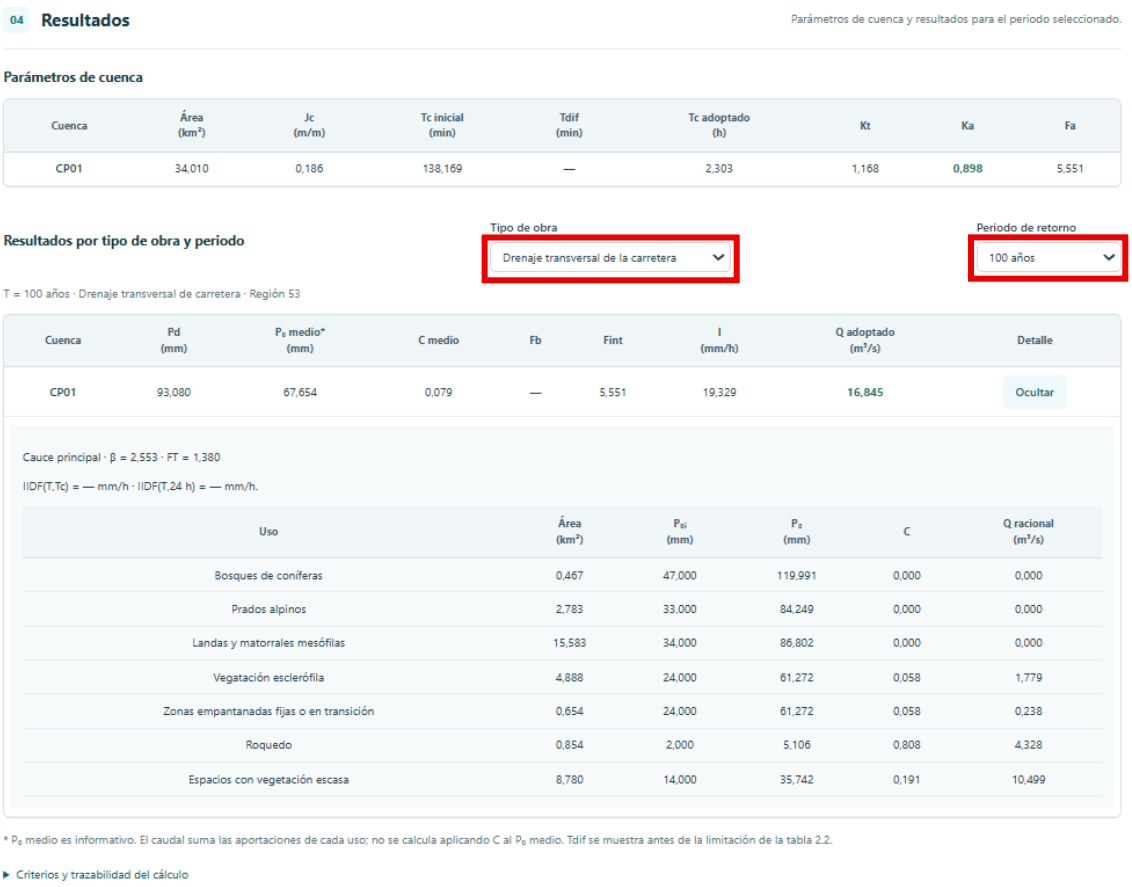
Una vez completados los parámetros, se pulsará **«Calcular cuencas y caudales»**.

5. Módulo 04 Resultados

La primera tabla muestra los parámetros obtenidos para cada cuenca, entre ellos el área, la pendiente, el tiempo de concentración y los factores empleados en el cálculo.

Selecciona el tipo de obra —plataforma y márgenes o drenaje transversal— y el periodo de retorno que quieras consultar. El estudio calcula ambos tipos; los selectores cambian el escenario mostrado.

Mediante **«Ver detalle»** se pueden consultar las aportaciones de los distintos usos del suelo, los coeficientes de escorrentía y los caudales parciales. Los avisos o errores deberán resolverse antes de considerar válido el resultado.



04 Resultados

Parámetros de cuenca y resultados para el periodo seleccionado.

Parámetros de cuenca

Cuenca	Área (km²)	Jc (m/m)	Tc inicial (min)	Tdif (min)	Tc adoptado (h)	Kt	Ka	Fa
CP01	34,010	0,186	138,169	—	2,303	1,168	0,898	5,551

Resultados por tipo de obra y periodo

Tipo de obra: Drenaje transversal de la carretera

Periodo de retorno: 100 años

T = 100 años · Drenaje transversal de carretera · Región 53

Cuenca	Pd (mm)	P₀ medio* (mm)	C medio	Fb	Fint	I (mm/h)	Q adoptado (m³/s)	Detalle
CP01	93,080	67,654	0,079	—	5,551	19,329	16,845	Ocultar

Cauce principal · β = 2,553 · FT = 1,380

IIDF(T,Tc) = — mm/h · IIDF(T,24 h) = — mm/h.

Uso	Área (km²)	P₀ᵢ (mm)	P₀ (mm)	C	Q racional (m³/s)
Bosques de coníferas	0,467	47,000	119,991	0,000	0,000
Prados alpinos	2,783	33,000	84,249	0,000	0,000
Landas y matorrales mesófilas	15,583	34,000	86,802	0,000	0,000
Vegatación esclerófila	4,888	24,000	61,272	0,058	1,779
Zonas empantanadas fijas o en transición	0,654	24,000	61,272	0,058	0,238
Roquedo	0,854	2,000	5,106	0,808	4,328
Espacios con vegetación escasa	8,780	14,000	35,742	0,191	10,499

* P₀ medio es informativo. El caudal suma las aportaciones de cada uso; no se calcula aplicando C al P₀ medio. Tdif se muestra antes de la limitación de la tabla 2.2.

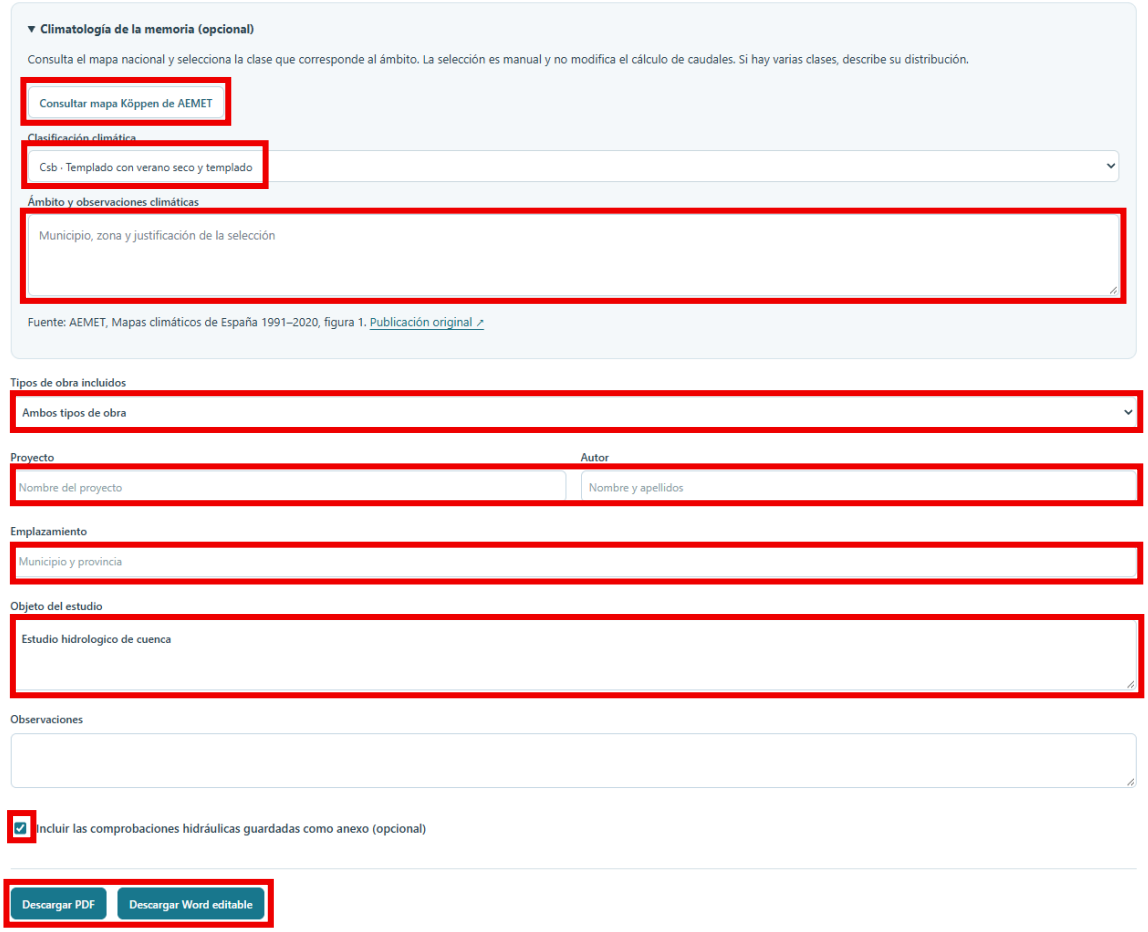
▸ Criterios y trazabilidad del cálculo

5.1. Generar memoria

Completa los datos de identificación de la memoria: proyecto, autor y emplazamiento. Describe el objeto y añade las observaciones que correspondan. La información climática es opcional: la clasificación de Köppen se selecciona con apoyo en el mapa de AEMET y no modifica los caudales. Si no se aportan datos climáticos, se omite ese apartado.

Descarga la memoria en PDF o Word editable y elige uno o ambos tipos de obra. **IMPORTANTE**: Puedes incluir las comprobaciones hidráulicas del módulo 05 Hidraulica

guardadas como anexo si dejas marcada casilla de incluir las comprobaciones hidráulicas como anexo. Antes de exportar, resuelve los datos o casos pendientes.



La memoria se genera con los datos actuales; editar después el Word no recalcula sus resultados.

6. Módulo 05 Hidráulica

El módulo 05 dispone de dos pestañas: **«Secciones y cunetas»**, para comprobar una sección y sus condiciones de flujo, y **«Tubos y marcos · HDS-5»**, para analizar una obra de drenaje transversal (ODT) dentro del alcance admitido. El caudal puede introducirse manualmente o vincularse a una cuenca, un periodo de retorno y un tipo de obra del estudio hidrológico.

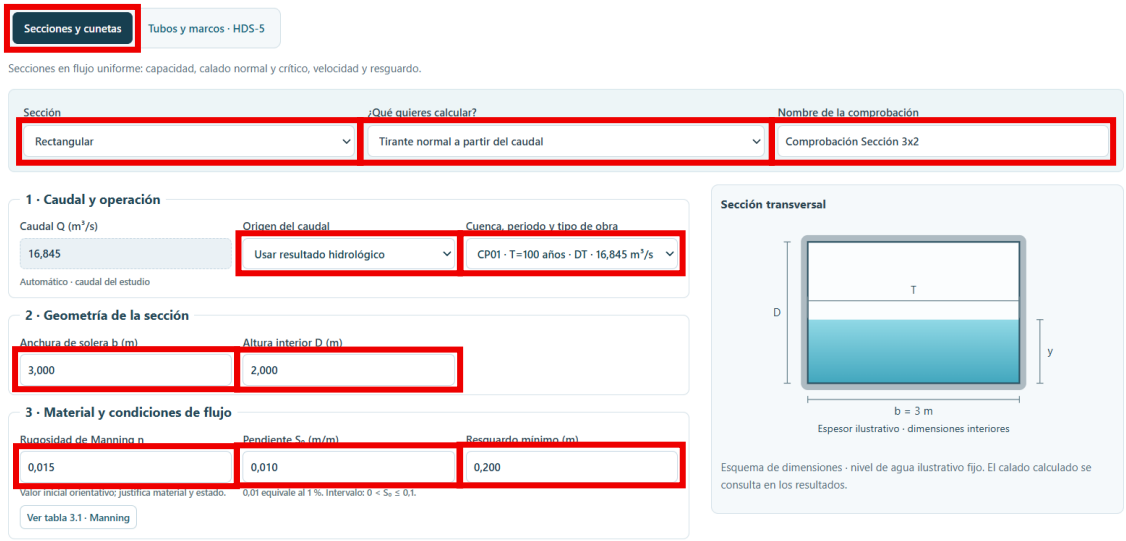
6.1. Secciones y cunetas

En **«Secciones y cunetas»** puedes elegir una sección circular, rectangular, trapezoidal o triangular y realizar una de estas operaciones:

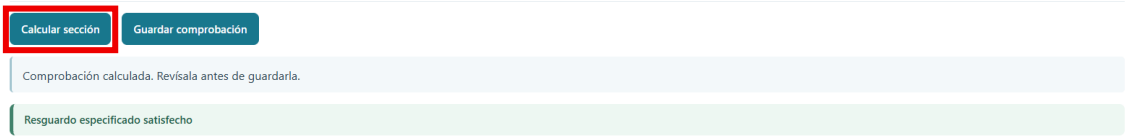
- Tirante normal a partir del caudal.
- Tirante crítico.
- Caudal a partir de un tirante conocido.

Selecciona la sección y la operación. Introduce el caudal o el tirante, las dimensiones y, cuando corresponda, la rugosidad de Manning y la pendiente longitudinal. El esquema identifica b (anchura de solera), z (talud horizontal/vertical), D (altura o diámetro), y (tirante) y T (anchura superficial). Un talud 2H:1V se introduce como z = 2 y una pendiente del 1 % como 0,01 m/m. El agua del esquema previo es ilustrativa; utiliza los resultados para conocer el tirante calculado.

Para introducir el caudal, se podrá tanto usar un número introducido por usuario indicando en Origen del caudal “Introducir caudal” o un resultado del estudio hidrológico seleccionando en Origen del caudal “Usar Resultado hidrológico” y seleccionando en Cuenca, periodo y tipo de obra el caso de cálculo que interese. En el siguiente ejemplo se selecciona un periodo de retorno de 100 años para drenaje transversal (DT).



Consulta la tabla de Manning para orientar la elección de n y la tabla de velocidades para contrastar el material.



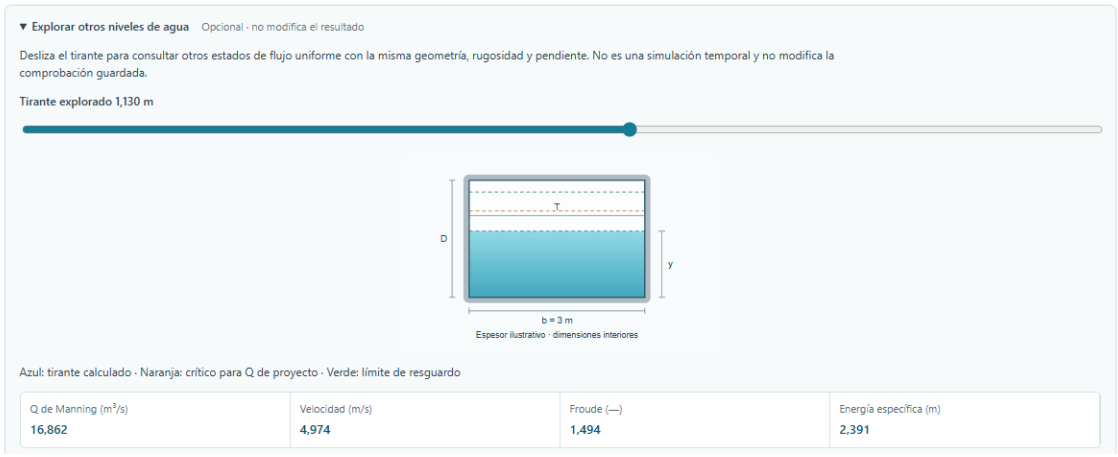
Después de **«Calcular sección»**, revisa el tirante, el área mojada, el perímetro mojado, el radio hidráulico, la anchura superficial, la velocidad, Froude, la energía específica y el resguardo. Una comprobación de capacidad o resguardo favorable no verifica por sí sola erosión ni estabilidad.

Podrá pulsar en **«Guardar comprobación»** y continuar con una nueva comprobación. También al guardar comprobación se nos habilitará la opción de exportar los resultados a una memoria de cálculo independiente haciendo clic en **«Informe hidráulico Word/pdf»** aunque también se permite añadirlo al informe del estudio hidrológico como anexo.



En el cálculo del tirante crítico no intervienen la rugosidad ni la pendiente longitudinal. En el cálculo inverso se fija el tirante y se obtiene el caudal en régimen uniforme. En una sección circular próxima al llenado pueden existir dos tirantes normales para un mismo caudal; revisa las soluciones y su régimen.

El explorador gráfico permite consultar otros niveles de agua sin modificar la comprobación calculada. Si quieres guardar una nueva alternativa, introduce sus datos en el formulario, vuelve a calcular y pulsa «Guardar comprobación».



6.2. Tubos y marcos con HDS 5

Utiliza esta pestaña para comprobar tubos circulares o marcos rectangulares de hormigón, rectos, de sección constante y con un único conducto. El cálculo considera la entrada, el recorrido por la obra y el nivel aguas abajo. La sola capacidad de Manning en régimen uniforme no determina el nivel aguas arriba de una ODT.

HDS-5 es la publicación de referencia de la FHWA para el cálculo hidráulico de obras de paso. La aplicación implementa un conjunto limitado de sus procedimientos y de cálculo de perfiles. No todas las situaciones descritas en esa publicación están disponibles en este módulo.

6.2.1. Conceptos para interpretar el cálculo

HW es la altura de agua aguas arriba medida desde la solera de entrada. La aplicación la calcula. HW máximo admitido es el límite que defines para el proyecto: introducirlo no impone el nivel de agua ni modifica por sí solo el caudal calculado.

TW es la profundidad del agua aguas abajo referida a la solera de salida. Actúa como condición de contorno y puede influir en el nivel aguas arriba. El calado en el cauce receptor solo coincide con TW cuando el fondo del cauce y la solera de salida están a la misma cota.

El control de entrada expresa la limitación asociada a la embocadura. El control de salida considera las condiciones aguas abajo y las pérdidas en el recorrido. La aplicación evalúa los procedimientos disponibles y adopta HW cuando obtiene una solución dentro de su alcance. No debes escoger manualmente el menor de los valores mostrados.

Calado normal y calado crítico son referencias hidráulicas. No son necesariamente el nivel real del agua a lo largo del tubo. El perfil calculado puede variar entre la entrada y la salida.

6.2.2. Caudal y dimensiones

Selecciona **«Circular»** o **«Rectangular»**, asigna un nombre identificable a la comprobación e introduce los datos siguientes:

- Caudal Q, en m^3/s. Puedes escribirlo o seleccionar un resultado del estudio. En este último caso, revisa la cuenca, el periodo de retorno y el tipo de obra vinculados.
- Diámetro interior D en un tubo, o anchura interior b y altura interior D en un marco, en metros. No introduzcas el diámetro exterior ni las dimensiones exteriores de hormigón.
- Longitud horizontal L, en metros, entre las secciones de entrada y salida. Se utiliza tanto para el perfil como para calcular la pendiente a partir de las cotas.



Los valores iniciales son orientativos y no constituyen una propuesta de dimensionamiento. Ajusta cada dato a la obra que quieras comprobar.

6.2.3. Cotas y pendiente

Introduce las cotas de solera de entrada y salida en metros y con la misma referencia altimétrica. Cuando ambas están completas, la pendiente se calcula como el desnivel dividido por la longitud horizontal y el campo queda automático. Si trabajas sin cotas, deja ambas vacías e introduce la pendiente; el perfil utilizará una referencia relativa a la entrada.



La salida debe quedar por debajo de la entrada. La versión actual admite pendientes positivas de hasta 0,1 m/m, equivalente al 10 %. Si necesitas representar el camino o referir el fondo receptor mediante una cota absoluta, completa también las cotas de la obra.

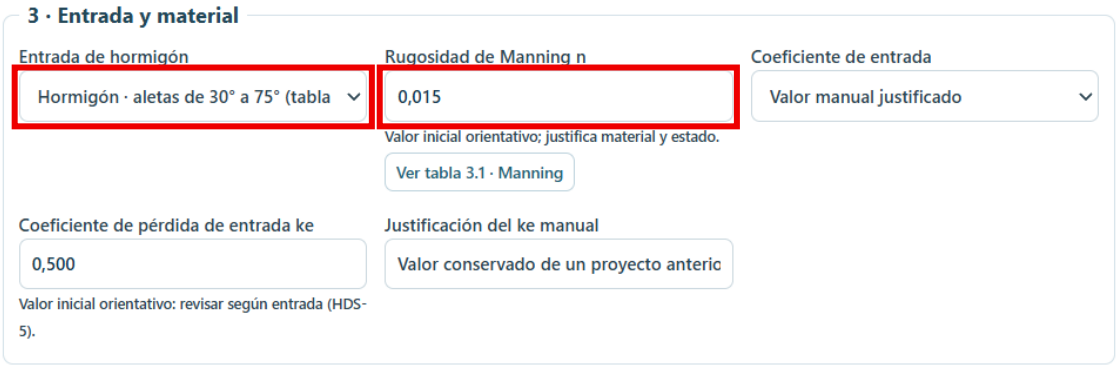
6.2.4. Entrada y material

Selecciona la embocadura que corresponda a la obra. La aplicación asigna el coeficiente de pérdida de entrada ke tabulado y utiliza los coeficientes de control de entrada asociados a esa configuración. No basta con mantener el ke de una entrada y seleccionar otra embocadura distinta.

ke es adimensional y representa una pérdida local de energía en la entrada. Por ejemplo, ke = 0,5 no significa que se pierda el 50 % del caudal. En el balance empleado, multiplica la carga de velocidad de referencia para obtener una pérdida expresada en metros.

Si eliges un ke manual, introduce el valor y justifica su procedencia. Modificar ke no sustituye los coeficientes de control de entrada de la embocadura seleccionada. Consulta los croquis y la tabla antes de elegir.

Introduce la rugosidad de Manning n del conducto según su material y estado. Este valor describe el rozamiento a lo largo de la obra y es distinto del ke de entrada. Tampoco debe confundirse con el Manning del cauce receptor.



6.2.5. Agua aguas abajo

Por defecto se ofrece «Calcular en el cauce receptor · Manning». Define la sección rectangular, trapezoidal o triangular del cauce, su anchura cuando proceda, el talud H/V, la pendiente longitudinal y su rugosidad. Estos datos describen el cauce situado a la salida, no el interior de la ODT.



Indica si el fondo receptor coincide con la solera de salida o introduce su cota absoluta. Con los datos necesarios completos, TW se actualiza automáticamente para el caudal seleccionado. Revisa el mensaje junto al campo si no aparece un resultado.

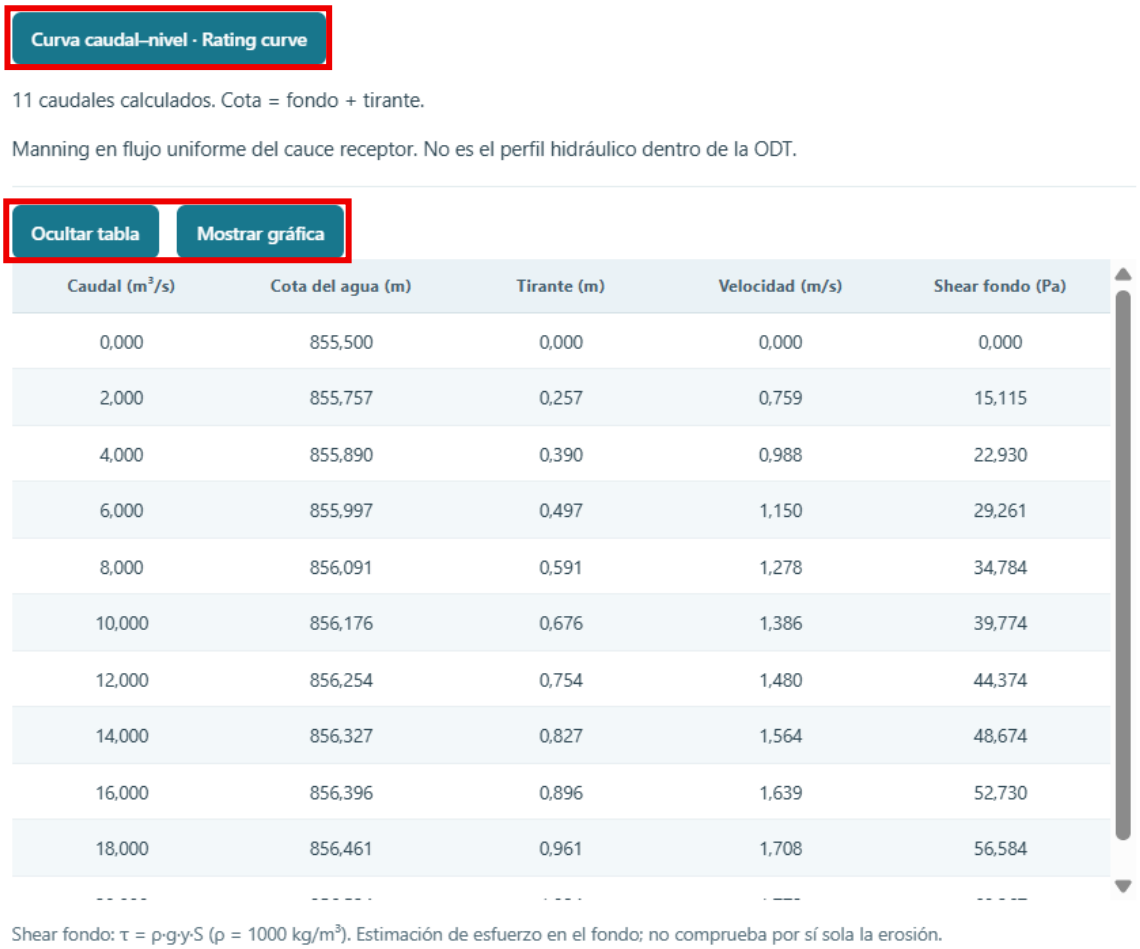
Este modo estima el tirante del cauce en régimen uniforme. Si existe un embalse, un remanso impuesto por otra obra o una condición aguas abajo que no pueda representarse así, utiliza «Profundidad conocida sobre la solera de salida» e introduce un TW procedente de un análisis o dato justificado. No adoptes TW = 0 por falta de información.

En el modo cauce, la aplicación convierte el nivel receptor a la referencia de la solera de salida. Si el nivel queda por debajo de ella, limita TW hidráulico a cero y avisa de que no

modela la caída libre exterior. Si el fondo receptor está por encima de la solera de salida, la obra se considera deprimida y queda fuera del alcance de esta versión.

6.2.6. Curva caudal nivel del cauce receptor

Introduce el caudal mínimo y máximo y pulsa «Curva caudal–nivel · Rating curve». Se obtienen once caudales equiespaciados, incluidos los extremos, con su cota del agua cuando exista referencia absoluta, tirante, velocidad y esfuerzo de fondo estimado. Los botones permiten mostrar u ocultar la tabla y la gráfica.



Caudal (m³/s)	Cota del agua (m)	Tirante (m)	Velocidad (m/s)	Shear fondo (Pa)
0,000	855,500	0,000	0,000	0,000
2,000	855,757	0,257	0,759	15,115
4,000	855,890	0,390	0,988	22,930
6,000	855,997	0,497	1,150	29,261
8,000	856,091	0,591	1,278	34,784
10,000	856,176	0,676	1,386	39,774
12,000	856,254	0,754	1,480	44,374
14,000	856,327	0,827	1,564	48,674
16,000	856,396	0,896	1,639	52,730
18,000	856,461	0,961	1,708	56,584

Shear fondo: $\tau = \rho \cdot g \cdot y \cdot S$ (ρ = 1000 kg/m³). Estimación de esfuerzo en el fondo; no comprueba por sí sola la erosión.

La curva representa la respuesta del cauce receptor bajo la hipótesis de régimen uniforme. No es el perfil longitudinal del agua dentro del tubo. Si cambias los datos del cauce, vuelve a obtenerla.

La columna «Shear fondo (Pa)» es una estimación calculada como el peso específico del agua por el tirante y la pendiente. No es una comprobación de erosión ni un esfuerzo máximo local. Su aceptación exige contrastar las condiciones y la resistencia del lecho.

6.2.7. Camino y nivel máximo

Si hay un camino sobre la ODT, introduce su rasante y la anchura de plataforma medida en la dirección longitudinal de la obra. El esquema representa una plataforma horizontal

centrada. La rasante debe superar la cota de entrada más la altura interior y ser compatible con la geometría de la obra.

Elige cómo fijar el límite aguas arriba:

- «HW máximo introducido»: indica la altura máxima admisible sobre la solera de entrada, en metros.
- «Rasante menos resguardo»: indica el margen vertical que debe quedar entre el agua y el camino. La aplicación resta a la rasante ese margen y la cota de solera de entrada para obtener HW límite.



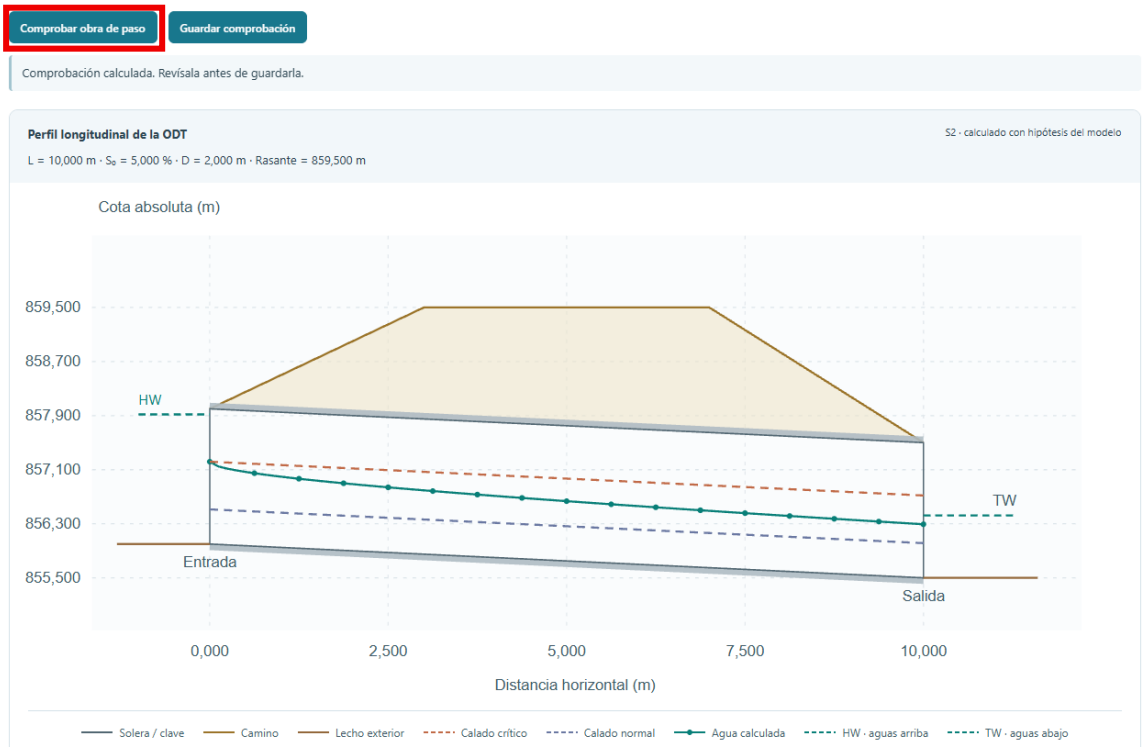
Distingue el resguardo del agua bajo el camino del recubrimiento de tierras sobre el conducto. El espesor gris del dibujo es ilustrativo y no sirve para dimensionar el hormigón ni comprobar el recubrimiento estructural.

6.2.8. Calcular y leer los resultados

Pulsa **«Comprobar obra de paso»**. La vista longitudinal se actualiza con el resultado y la tabla resume la comprobación. Si hay un dato pendiente o incompatible, atiende al mensaje del campo y vuelve a calcular. La identificación debe apoyarse en el texto del aviso, no solo en su color.

- HW entrada y HW salida aproximado muestran las estimaciones de los procedimientos correspondientes. HW adoptado es el valor utilizado en la comprobación cuando existe una solución admisible. HW/D expresa ese nivel en relación con la altura o el diámetro interior.
- HW límite es el criterio de proyecto introducido o calculado desde la rasante. «HW dentro del límite indicado» significa que el HW adoptado no lo supera, bajo las hipótesis del cálculo.
- El calado y la velocidad de salida describen la sección final del perfil resuelto. «V sección llena» es una velocidad de referencia y no debe confundirse con la velocidad real de salida si el conducto está parcialmente lleno.
- Las pérdidas de entrada, fricción y salida se desglosan en «Hipótesis y detalle del cálculo». Interprétalas dentro del balance indicado; los valores de referencia de sección llena no describen por sí solos cada punto de un perfil en lámina libre.

Un guion indica que no se dispone de ese resultado; no significa cero. Si no se adopta HW o no se emite conformidad, no interpretes la comprobación como favorable.

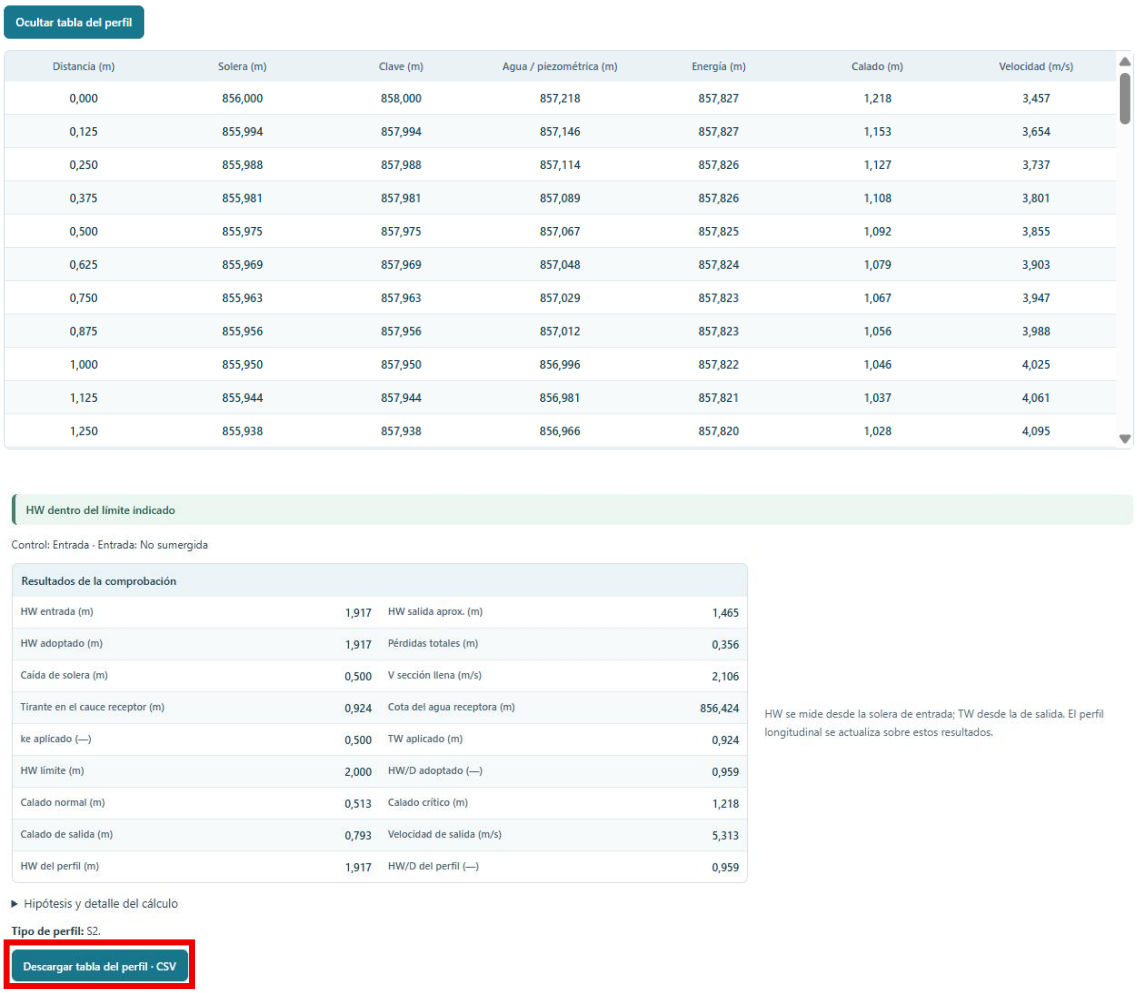


6.2.9. Perfil longitudinal y tabla numérica

Antes de calcular, el perfil permite revisar la geometría. Después muestra las líneas hidráulicas disponibles en el mismo gráfico. Utiliza la leyenda para distinguir el agua calculada, las referencias normal y crítica, HW, TW y el lecho exterior. La escala vertical puede estar ampliada; consulta las cotas y distancias para interpretar las dimensiones.

En lámina libre, la línea del agua representa la superficie calculada. En un conducto lleno, una línea piezométrica expresa la presión y no una superficie libre dentro del tubo. Si aparece un resalto admitido por el motor, su representación es idealizada o empírica: no reproduce el rodillo turbulento ni permite dimensionar protecciones.

La tabla del perfil recoge distancias, cotas de solera y clave, nivel de agua o piezométrico y, cuando estén disponibles, energía, calado y velocidad. Puedes ocultarla, volver a mostrarla o descargar los resultados mediante «Descargar tabla del perfil · CSV». Que la energía figure en la tabla no implica que se dibuje como una línea independiente en la gráfica.



Ocultar tabla del perfil

Distancia (m)	Solera (m)	Clave (m)	Agua / piezométrica (m)	Energía (m)	Calado (m)	Velocidad (m/s)
0,000	856,000	858,000	857,218	857,827	1,218	3,457
0,125	855,994	857,994	857,146	857,827	1,153	3,654
0,250	855,988	857,988	857,114	857,826	1,127	3,737
0,375	855,981	857,981	857,089	857,826	1,108	3,801
0,500	855,975	857,975	857,067	857,825	1,092	3,855
0,625	855,969	857,969	857,048	857,824	1,079	3,903
0,750	855,963	857,963	857,029	857,823	1,067	3,947
0,875	855,956	857,956	857,012	857,823	1,056	3,988
1,000	855,950	857,950	856,996	857,822	1,046	4,025
1,125	855,944	857,944	856,981	857,821	1,037	4,061
1,250	855,938	857,938	856,966	857,820	1,028	4,095

HW dentro del límite indicado

Control: Entrada · Entrada: No sumergida

Resultados de la comprobación			
HW entrada (m)	1,917	HW salida aprox. (m)	1,465
HW adoptado (m)	1,917	Pérdidas totales (m)	0,356
Caída de solera (m)	0,500	V sección llena (m/s)	2,106
Tirante en el cauce receptor (m)	0,924	Cota del agua receptora (m)	856,424
ke aplicado (—)	0,500	TW aplicado (m)	0,924
HW límite (m)	2,000	HW/D adoptado (—)	0,959
Calado normal (m)	0,513	Calado crítico (m)	1,218
Calado de salida (m)	0,793	Velocidad de salida (m/s)	5,313
HW del perfil (m)	1,917	HW/D del perfil (—)	0,959

HW se mide desde la solera de entrada; TW desde la de salida. El perfil longitudinal se actualiza sobre estos resultados.

▸ Hipótesis y detalle del cálculo

Tipo de perfil: S2.

Descargar tabla del perfil · CSV

6.2.10. Alcance y avisos

El motor resuelve determinados perfiles en lámina libre, casos en carga y algunos casos con resalto, según la geometría y las condiciones de contorno. La disponibilidad del perfil y el estado de la comprobación deben revisarse en cada caso; no se garantiza una solución para cualquier combinación de datos.

Quedan fuera del alcance las ODT deprimidas, el reparto de caudal entre conducto y desbordamiento sobre el camino, las transiciones entre lámina libre y presión no suficientemente contrastadas, los conductos múltiples y las geometrías ajenas a las disponibles. Tampoco se calculan obstrucciones, sedimentos, socavación, protecciones ni resistencia estructural.

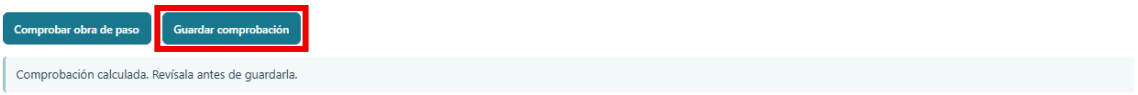
«Fuera del alcance» identifica una limitación del modelo para ese caso. No demuestra por sí solo que la sección sea insuficiente. Si el perfil no se resuelve, pueden permanecer visibles la geometría y las líneas de referencia; estas no sustituyen al perfil del agua.

Si HW supera el límite, revisa el caudal, las unidades, TW, la entrada y las dimensiones. Puedes evaluar una sección mayor y volver a calcular. Al aumentar la altura o el diámetro, revisa también la rasante y la implantación. No aumentes el límite admisible ni reduzcas TW únicamente para conseguir un resultado favorable.

Si el agua alcanza el camino, la aplicación avisa del posible desbordamiento y no resuelve el reparto de caudal del cruce. Revisa la solución o utiliza un análisis específico que cubra esa situación.

6.2.11. Guardar y comparar comprobaciones

Después de revisar el resultado, pulsa **«Guardar comprobación»**. El caso se añade al listado que se utilizará en los informes. Puedes cambiar su nombre, eliminarlo o cargar una copia en el formulario con **«Duplicar / editar copia»**. Calcula y guarda la copia para crear una nueva alternativa; el caso original permanece guardado.

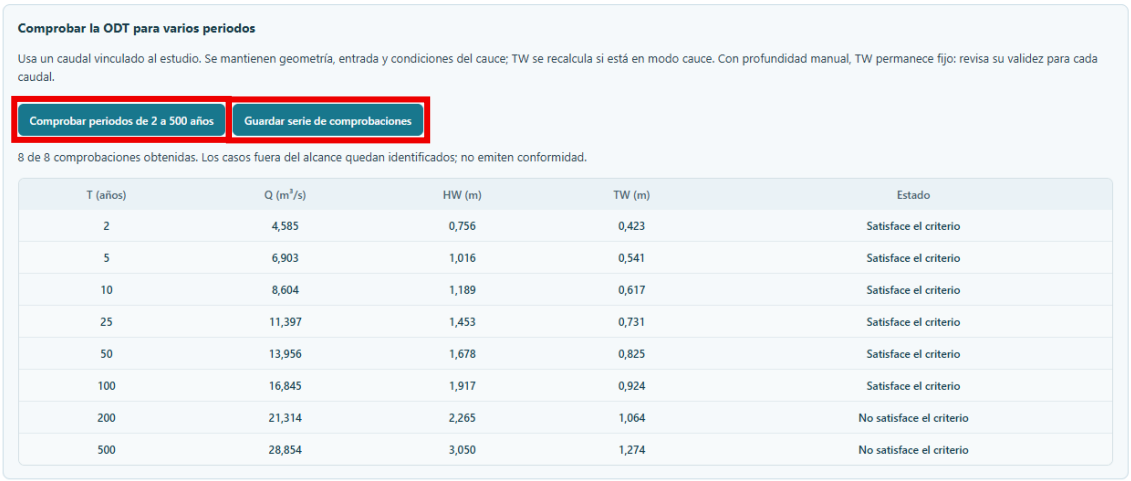


El resumen permite comparar las ODT por caudal, sección, HW, límite y velocidad de salida. Compara alternativas con el mismo caudal y condiciones aguas abajo equivalentes. La aplicación no selecciona automáticamente la solución de proyecto.

Si modificas la hidrología, los casos vinculados conservan sus datos, pero pasan a «Pendiente de recalcular». Calcula de nuevo el estudio y recalcula los casos afectados antes de exportar. Los casos de caudal manual no se actualizan por un cambio en la hidrología.

6.2.12. Comprobar varios periodos de retorno

Con un caudal vinculado a una cuenca calculada, pulsa **«Comprobar periodos de 2 a 500 años»**. Se comprueban los periodos 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años conservando la geometría y las condiciones definidas.



T (años)	Q (m³/s)	HW (m)	TW (m)	Estado
2	4,585	0,756	0,423	Satisface el criterio
5	6,903	1,016	0,541	Satisface el criterio
10	8,604	1,189	0,617	Satisface el criterio
25	11,397	1,453	0,731	Satisface el criterio
50	13,956	1,678	0,825	Satisface el criterio
100	16,845	1,917	0,924	Satisface el criterio
200	21,314	2,265	1,064	No satisface el criterio
500	28,854	3,050	1,274	No satisface el criterio

En modo cauce receptor, TW se recalcula para cada caudal. Con profundidad manual, TW permanece fijo: comprueba que esa hipótesis sea adecuada para todos los escenarios. Revisa el estado de cada resultado y pulsa **«Guardar serie de comprobaciones»** si quieres incorporarlos. El conjunto de comprobaciones guardadas admite hasta veinte casos.

6.2.13. Informe hidráulico y conservación del proyecto

Puedes descargar las comprobaciones guardadas como informe hidráulico independiente en PDF o Word, o incluirlas como anexo de la memoria hidrológica. Revisa la identificación de los casos, los resultados, el perfil, las tablas y los avisos del documento generado.

Un caso desfavorable o fuera del alcance puede documentarse con su estado, pero exportarlo no lo convierte en una comprobación favorable. Los casos pendientes de recalcular deben actualizarse antes de emitir el informe.

«Guardar comprobación» incorpora el caso al estudio abierto; **«Guardar proyecto»** descarga el archivo *.h52ic* para conservarlo. Utiliza ambas acciones antes de cerrar si quieres mantener los casos para otra sesión.

7. Referencias de consulta

- Norma 5.2-IC de drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras. Consulta el texto consolidado y sus condiciones de aplicación desde la documentación de la aplicación.
  https://cdn.transportes.gob.es/portal-web transportes/carreteras/normativa_tecnica/07_drenaje/52ic_fom2982016_err_fom 1852017_res180326_consolidado.pdf
- FHWA. Hydraulic Design of Highway Culverts, Third Edition. HDS-5, publicación FHWA-HIF-12-026, 2012.
  https://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/pubs/12026/hif12026.pdf
- USACE. HEC-RAS Hydraulic Reference Manual. Entrance Loss Coefficient. Referencia de coeficientes de pérdida de entrada:
  https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/ras1dtechref/6.0/modeling-culverts/culvert-data-and-coefficients/entrance-loss-coefficient

8. Alcance de uso y responsabilidad

Hidrología 5.2-IC es una herramienta de apoyo al cálculo hidrológico e hidráulico. Sus resultados dependen de los datos introducidos, de las hipótesis adoptadas y del ámbito de aplicación de los métodos descritos en este manual.

Corresponde al usuario comprobar la calidad y coherencia de los datos, la adecuación del método al caso estudiado y la razonabilidad de los resultados. Las delimitaciones automáticas de cuencas deben revisarse atendiendo a la cartografía, la resolución del modelo del terreno y las condiciones reales del emplazamiento.

La aplicación y los documentos generados no sustituyen el criterio ni la revisión del técnico competente. Antes de utilizar los resultados en un proyecto o entregarlos a terceros, deberán revisarse los cálculos, las hipótesis y los avisos emitidos por la herramienta.

La utilización fuera del alcance documentado, la introducción de datos incorrectos o la omisión de los avisos pueden producir resultados inadecuados. Estas indicaciones no excluyen ni limitan las responsabilidades que legalmente correspondan al titular de la aplicación.