



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL  
DEL AGUA

## MANUAL DE USUARIO

# CauMax



**Aplicación sobre SIG para la consulta de los mapas de caudales máximos.**

**Versión 3.0 sobre QGIS**

**Mayo 2025**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL  
DEL AGUA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL  
DEL AGUA

## **INDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
1.1. OBJETIVO.....	5
<b>2. INSTALACIÓN</b> .....	<b>6</b>
2.1. INSTALACIÓN DEL COMPLEMENTO.....	6
2.2. DESINSTALACIÓN DEL COMPLEMENTO.....	8
2.3. CAPAS DE INFORMACIÓN.....	9
2.3.1. Descripción de capas vectoriales.....	10
2.3.2. Descripción de capas ráster.....	11
2.3.3. Carga y visualización de las capas.....	12
<b>3. FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA</b> .....	<b>14</b>
3.1. MENÚS DEL COMPLEMENTO.....	14
3.1.1. Menús.....	14
3.1.2. Barra de herramientas CauMax.....	15
3.2. MENÚ MAPA DE CAUDALES MÁXIMOS.....	17
3.2.1. Menú consulta de capas de caudales máximos.....	17
3.2.1. Menú interpolación de cuantiles.....	21
3.3. MENÚ MÉTODO RACIONAL.....	27
3.3.1. Menú método racional.....	27
3.3.2. Menú configurar capas de cálculo.....	43
3.3.2.1. Asignación de capas de cálculo.....	43
3.3.2.2. Asignación de la cuenca mínima de cálculo.....	47
3.4. MENÚ AYUDA.....	48
<b>4. REFERENCIAS</b> .....	<b>49</b>



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL  
DEL AGUA



## 1.1. OBJETIVO.

El principal objetivo de la aplicación CauMax es ofrecer una herramienta que permita:

- Consultar los mapas de caudales máximos para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 100 y 500 años.
- Calcular el caudal máximo de cualquier otro periodo de retorno entre 2 y 500 años por interpolación de los valores de los mapas.
- Proporcionar una herramienta para realizar estimaciones de los caudales máximos en los puntos de la red fluvial no incluidos en los mapas (cuencas con superficie menor de 50 km<sup>2</sup>).

La presente versión de CauMax está basada en un complemento de QGIS (<https://www.qgis.org>) para su versión LTR 3.34.5. Esta versión del programa procede de la anterior versión 2.3 desarrollada sobre sobre gvSIG por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

El citado complemento incluye todos los datos y ficheros necesarios para el correcto funcionamiento de las herramientas de consulta y cálculo contenidas en los diferentes menús.



## 2.1. INSTALACIÓN DEL COMPLEMENTO.

Para la instalación del complemento de QGIS es necesario realizar los siguientes pasos:

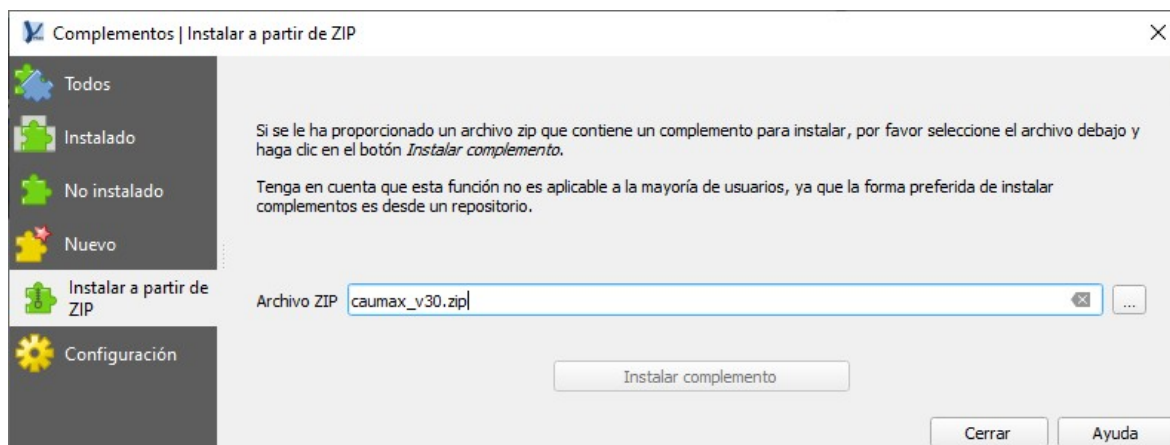
1.- Descargar el complemento caumax\_v30.zip desde el siguiente repositorio:

[https://ceh.cedex.es/caumax/caumax\\_v30.zip](https://ceh.cedex.es/caumax/caumax_v30.zip)

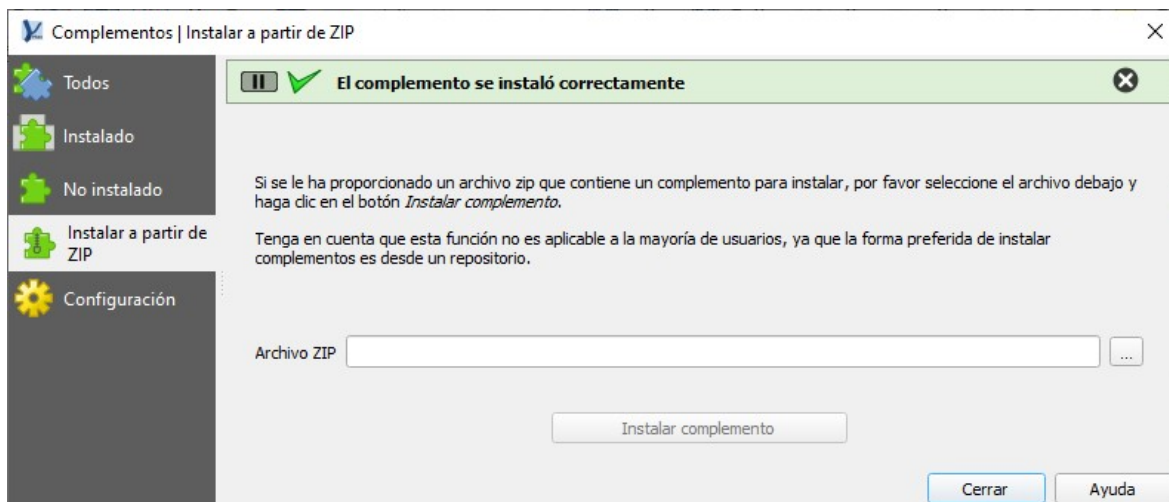
2.- Ir al menú "Complementos", opción "Administrar e instalar complementos", para instalar el complemento.



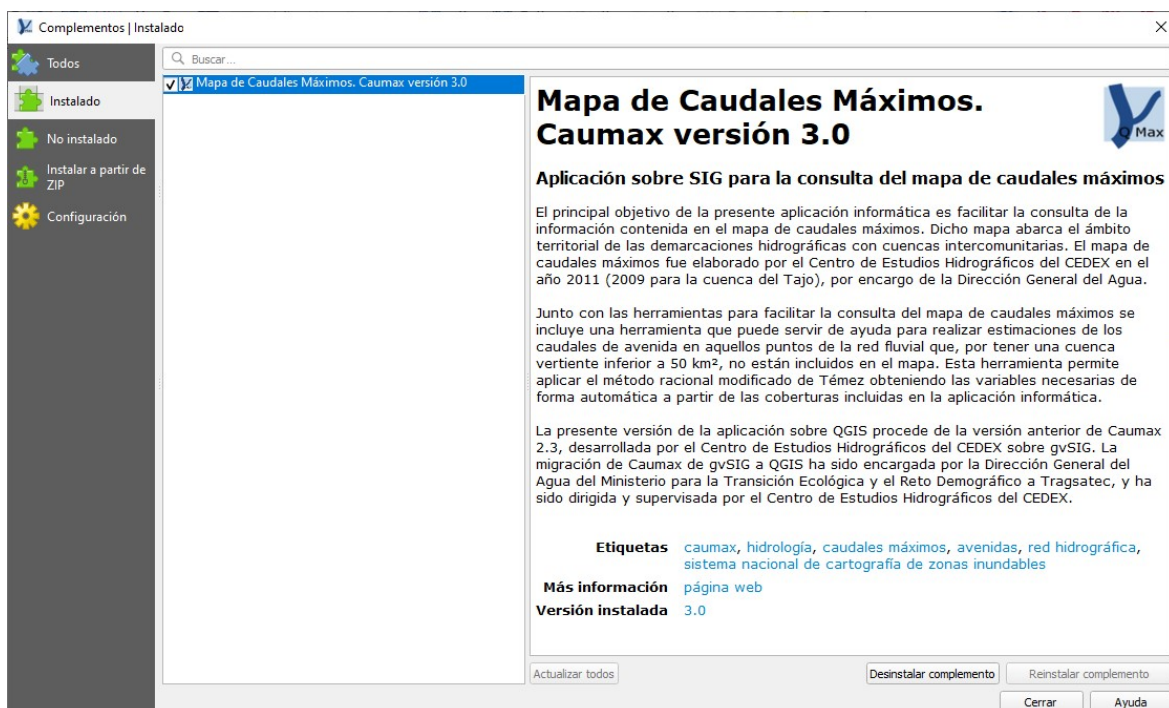
3.- Seleccionar la opción "Instalar a partir del Zip".



Una vez finalizada la instalación, el programa avisará de que el complemento ha sido instalado correctamente con el siguiente mensaje.

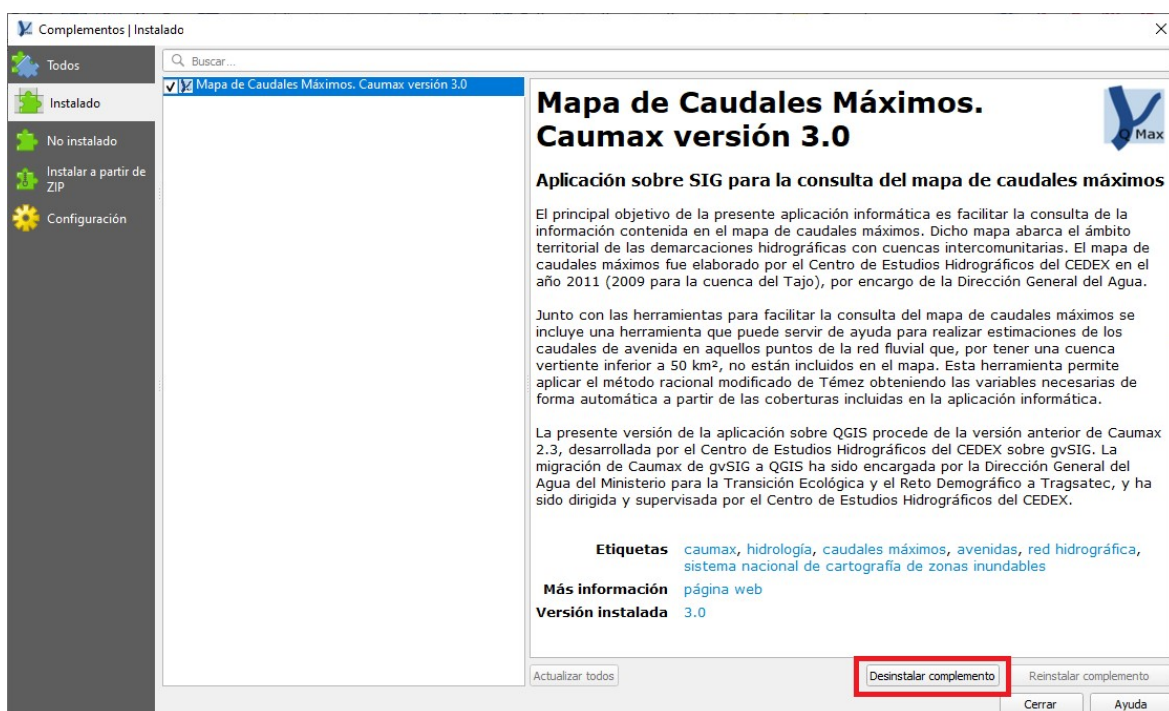


El complemento aparece activado por defecto y se puede comprobar desde el apartado "Instalado" del menú "Administrar e instalar complementos", donde se puede desactivar presionando sobre la casilla de verificación del complemento. Además, se puede ver una breve descripción del complemento, así como otra información adicional: Etiquetas, Más información y Versión instalada.

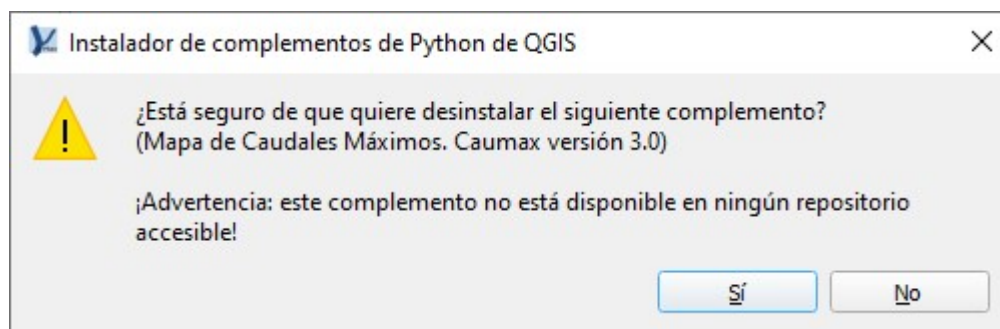


## 2.2. DESINSTALACIÓN DEL COMPLEMENTO.

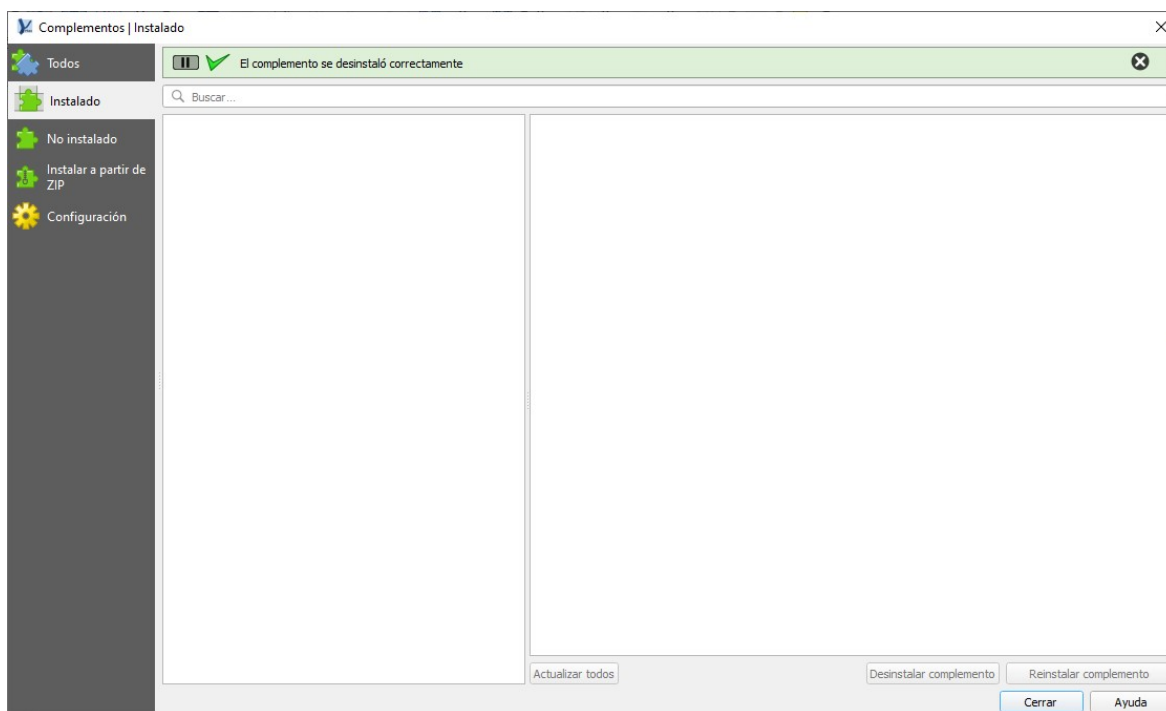
Para desinstalar el complemento, se debe ir a complementos instalados, desde el menu "Complementos/administrar e instalar complementos", y, desde la pantalla de información del complemento, presionar sobre el boton "Desinstalar complemento". Antes de proceder a la desinstalación se debe considerar que al desinstalarlo se eliminarán también las capas de información asociadas al mismo por lo que si se ha guardado algún proyecto con estas capas cargadas dará un error al abrirlo.



A continuación aparecerá una nueva ventana para confirmar la desinstalación del complemento.



Una vez finalizada la operación, el programa avisará de que el complemento ha sido desinstalado correctamente con el siguiente mensaje.



## 2.3. CAPAS DE INFORMACIÓN.

El programa incluye una serie de capas y ficheros necesarios para su correcto funcionamiento. Las capas se ubican dentro de la carpeta "data" creada dentro del directorio CAUMAX una vez instalado el complemento. Existen dos tipologías de datos: vectoriales y ráster. Las capas vectoriales se almacenan dentro del contenedor de bases de datos geopackage (gpkg) y las capas ráster se suministran en formato .tif.





<b>NOMBRE DE LA CAPA</b>	<b>NOMBRE EN EL PANEL DE CAPAS</b>	<b>TIPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Rear00ceh	Aforos en río	Puntos	Estaciones de aforo
rios	Ríos	Líneas	Red de ríos
Demarcaciones_hidrográficas	Demarcaciones	Polígonos	Límites de las demarcaciones hidrográficas
Red10km	red10km	Líneas	Red de ríos generada a partir del modelo de direcciones de drenaje de 500 m x 500 m para una superficie mínima de cuenca de 10 km <sup>2</sup>
Regiones	Regiones	Polígonos	Regiones estadísticas

Como se ha indicado, el formato utilizado para el almacenamiento de las capas es el geopackage (gpkg). <https://www.geopackage.org/>

### **2.3.2. DESCRIPCIÓN DE CAPAS RÁSTER.**

A continuación se muestra una descripción general de cada una de las capas ráster incluidas con el programa. Las capas se almacenan en formato TIFF "Tag Image File Format" (formato de archivo de imágenes con etiquetas) comprimido.

- Capas ráster de caudales máximos:

<b>NOMBRE</b>	<b>NOMBRE EN EL PANEL DE CAPAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
q2	q2	Caudales máximos calculados para el periodo de retorno de 2 años.
q5	q5	Caudales máximos calculados para el periodo de retorno de 5 años.
q10	q10	Caudales máximos calculados para el periodo de retorno de 10 años.
q25	q25	Caudales máximos calculados para el periodo de retorno de 25 años.
q100	q100	Caudales máximos calculados para el periodo de retorno de 100 años.
q500	q500	Caudales máximos calculados para el periodo de retorno de 500 años.

➤ Capas ráster de precipitaciones:

NOMBRE	NOMBRE EN EL PANEL DE CAPAS	DESCRIPCIÓN
t2	p2	Precipitaciones máximas diarias calculadas para el periodo de retorno de 2 años.
t5	p5	Precipitaciones máximas diarias calculadas para el periodo de retorno de 5 años.
t10	p10	Precipitaciones máximas diarias calculadas para el periodo de retorno de 10 años.
t25	p25	Precipitaciones máximas diarias calculadas para el periodo de retorno de 25 años.
t100	p100	Precipitaciones máximas diarias calculadas para el periodo de retorno de 100 años.
t500	p500	Precipitaciones máximas diarias calculadas para el periodo de retorno de 500 años.

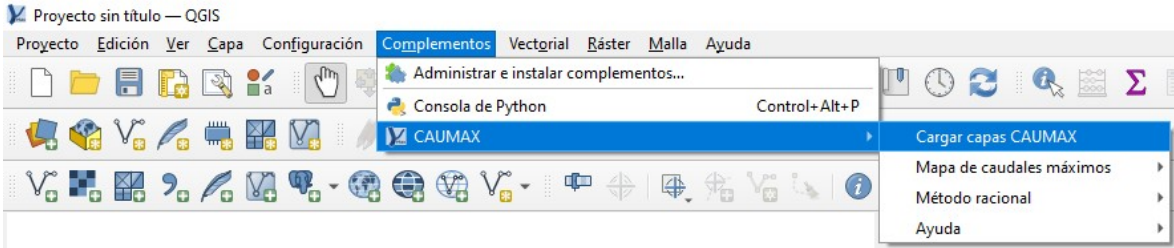
➤ Otras capas ráster incluidas en el panel de capas:

NOMBRE	NOMBRE EN EL PANEL DE CAPAS	DESCRIPCIÓN
I1Id	i1id	Factor de torrencialidad
Mdt	mdt	Modelo digital del terreno
P0	p0	Umbral de escorrentía
Mapas ráster del IGN	Mapas ráster del IGN	Fondo cartográfico suministrado por el servicio WMS del IGN <a href="http://www.ign.es/wms-inspire/mapa-raster">http://www.ign.es/wms-inspire/mapa-raster</a>

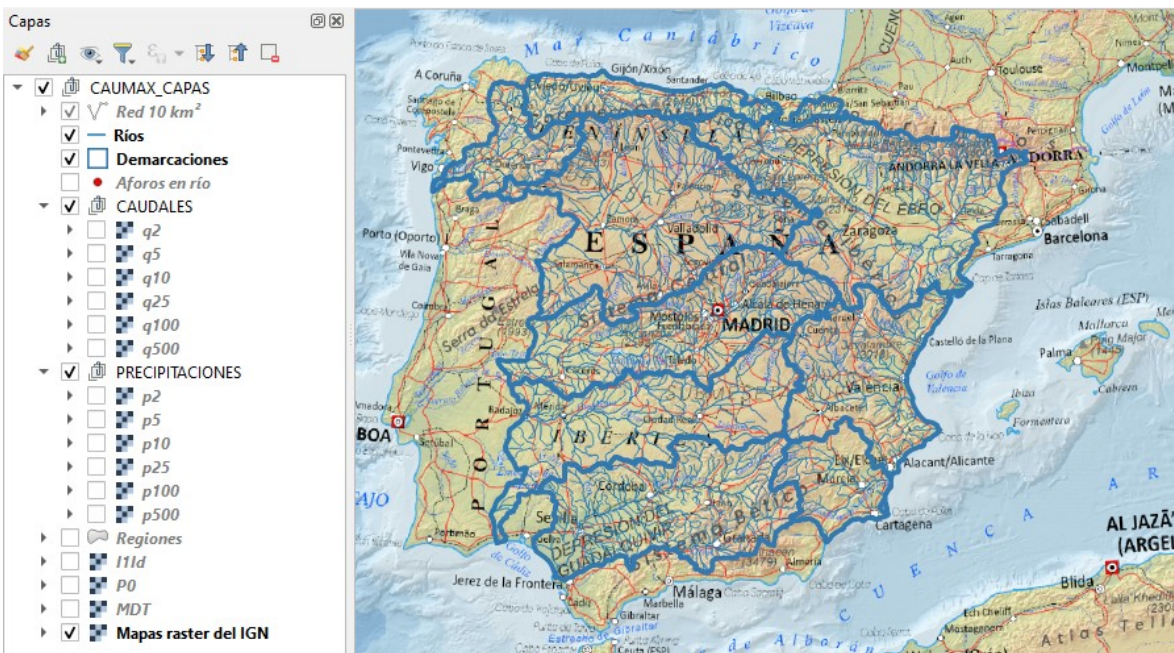
La capa ráster de direcciones de drenaje no se muestra en el panel de capas pero se utiliza para calcular la cuenca vertiente, así como para agregar en la cuenca el valor de las distintas variables, al realizar el cálculo mediante el método racional.

### **2.3.3. CARGA Y VISUALIZACIÓN DE LAS CAPAS.**

Como se ha indicado, para visualizar las distintas capas en la vista de mapa, es necesario cargarlas en el panel de capas desde la opción "Cargar capas CAUMAX" que se despliega en la pestaña superior del menú de complementos de QGIS dentro del complemento CAUMAX.



Una vez hecho esto, aparecerán las capas para su visualización y consulta.



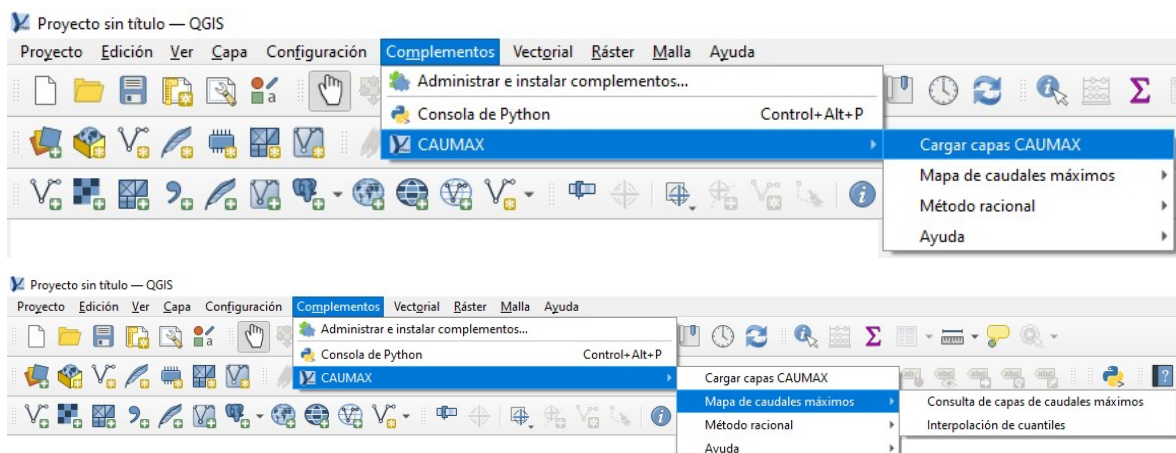
## 3. FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA

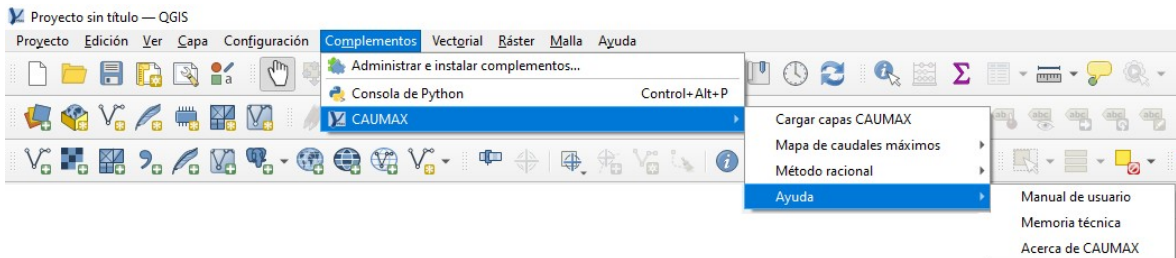
### 3.1. MENÚ DEL COMPLEMENTO.

#### 3.1.1. MENÚ.

Una vez instalado el complemento, aparecerá una nueva opción dentro del menú Complementos denominada CAUMAX. Este nuevo submenú contiene las siguientes opciones:

- Cargar capas CAUMAX: Carga las capas de CauMax en el panel de capas y las representa en la vista de mapa con sus leyendas correspondientes.
- Mapa de caudales máximos: Abre el menú de consulta de las capas de caudales máximos y el menú "Interpolación de cuantiles".
- Método racional: Abre el menú del método racional y el menú "Configurar capas de cálculo".
- Ayuda: Permite abrir el manual de usuario de la aplicación, el documento acerca de la aplicación CauMax y la memoria técnica del trabajo para la elaboración del mapa de caudales máximos en las cuencas intercomunitarias.





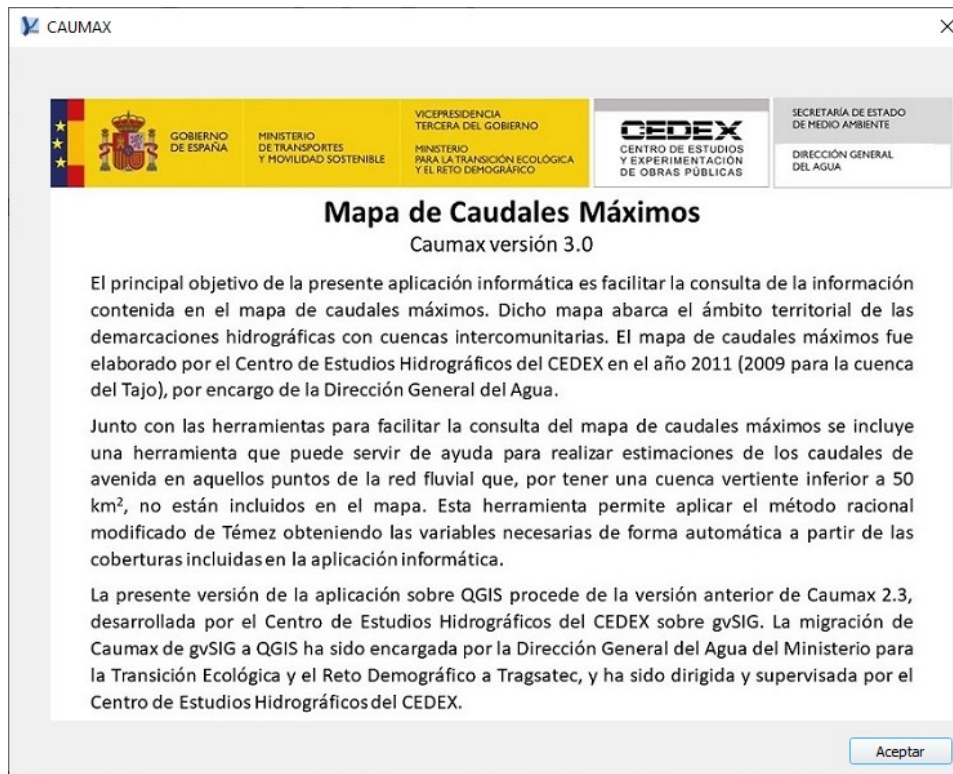
### 3.1.2. BARRA DE HERRAMIENTAS CAUMAX.

Una vez activado el complemento, aparecerá la siguiente barra de herramientas en QGIS.



Al presionar sobre el título y el logo de la barra de herramientas se despliega una ventana que proporciona información básica sobre el programa.

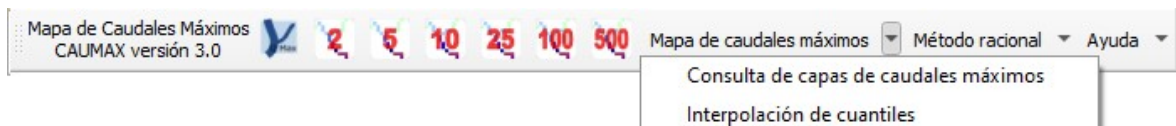




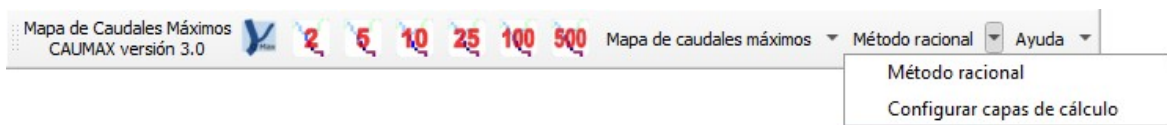
Los botones 2, 5, 10, 25, 100 y 500 activan y desactivan en la vista de mapa las capas ráster de caudales máximos, para lo cual debe estar activado el subgrupo CAUDALES del panel de capas.



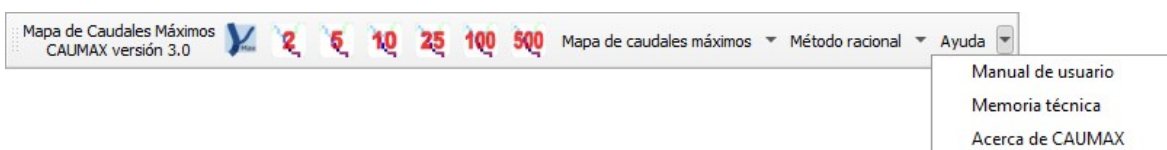
El botón "Mapa de caudales máximos" permite acceder al menú de "Consulta de las capas de caudales máximos" y al menú "Interpolación de cuantiles".



El botón correspondiente a "Método Racional" permite acceder al menú del "Método racional" y al menú "Configurar capas de cálculo".



Por último, el botón “Ayuda” permite acceder a los documentos: manual de usuario, memoria técnica y acerca de la aplicación CAUMAX.



## 3.2. MENÚ MAPA DE CAUDALES MÁXIMOS.

Como se ha indicado en el apartado anterior, dentro del menú “Mapa de caudales máximos” hay dos opciones: “Consulta de capas de caudales máximos” e “Interpolación de cuantiles”.

### 3.2.1. MENÚ CONSULTA DE CAPAS DE CAUDALES MÁXIMOS.

Mediante este menú podemos consultar los valores de los mapas de caudales máximos en un punto para los periodos de retorno utilizados en dicho trabajo (2, 5, 10, 25, 100 y 500 años).

**Consulta de las capas de caudales máximos** ✕

**Búsqueda de ríos**

Nombre

**Periodo de retorno**

2   
  5   
  10  
 25   
  100   
  500

**Punto de cálculo**

X

Y

**Resultado**

Caudal (m³/s)  Periodo de retorno

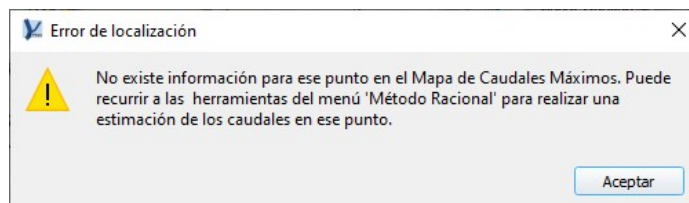
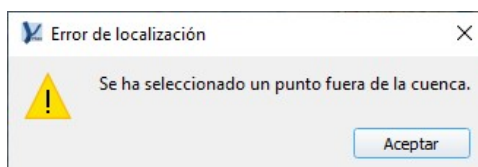
Para realizar la consulta se deben seguir los siguientes pasos:

1.- Seleccionar el periodo de retorno.

2.- Seleccionar el punto de consulta:

Esto puede hacerse, bien mediante el botón "Seleccionar en mapa" que activa un aspa en la vista de mapa que permite seleccionar el punto de consulta, bien mediante la introducción manual de las coordenadas X e Y.

Si el punto de consulta se selecciona fuera de los límites de los mapas de caudales máximos, el programa mostrará uno de los siguientes errores.



3.- Presionar sobre el botón "Consultar" para llevar a cabo la consulta:

Al realizar la consulta se rellenarán las casillas de Caudal ( $m^3/s$ ) y Periodo de retorno. Es posible seguir usando el aspa para consultar los valores de los caudales, para el periodo de retorno seleccionado, en otros puntos diferentes.

Además, el menú dispone de una herramienta para facilitar la localización de ríos por su nombre (realizando una búsqueda sobre la capa Ríos y haciendo *zoom* sobre la selección), con la finalidad de facilitar la localización del punto de consulta en la pantalla, para lo cual se abre un desplegable con los nombre de los ríos ordenados alfabéticamente.

Consulta de las capas de caudales máximos

**Búsqueda de ríos**

Nombre: TAJO [Zoom]

Finalmente, presionando el botón de "Informe (PDF)", se genera un informe, en formato PDF, con los resultados obtenidos de la consulta. Este botón sólo se activa una vez realizada la consulta.

Consulta de las capas de caudales máximos

Informe creado correctamente

**Búsqueda de ríos**

Nombre: TAJO [Zoom]

**Periodo de retorno**

2  5  10  
 25  100  500

**Punto de cálculo**

X: 628400.3 Y: 4378821.3 [Seleccionar en mapa]

**Resultado**

Caudal (m³/s): 690 Periodo de retorno: 100

[Informe (PDF)] [Consultar] [Cerrar]

A continuación se muestra un ejemplo de este informe.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

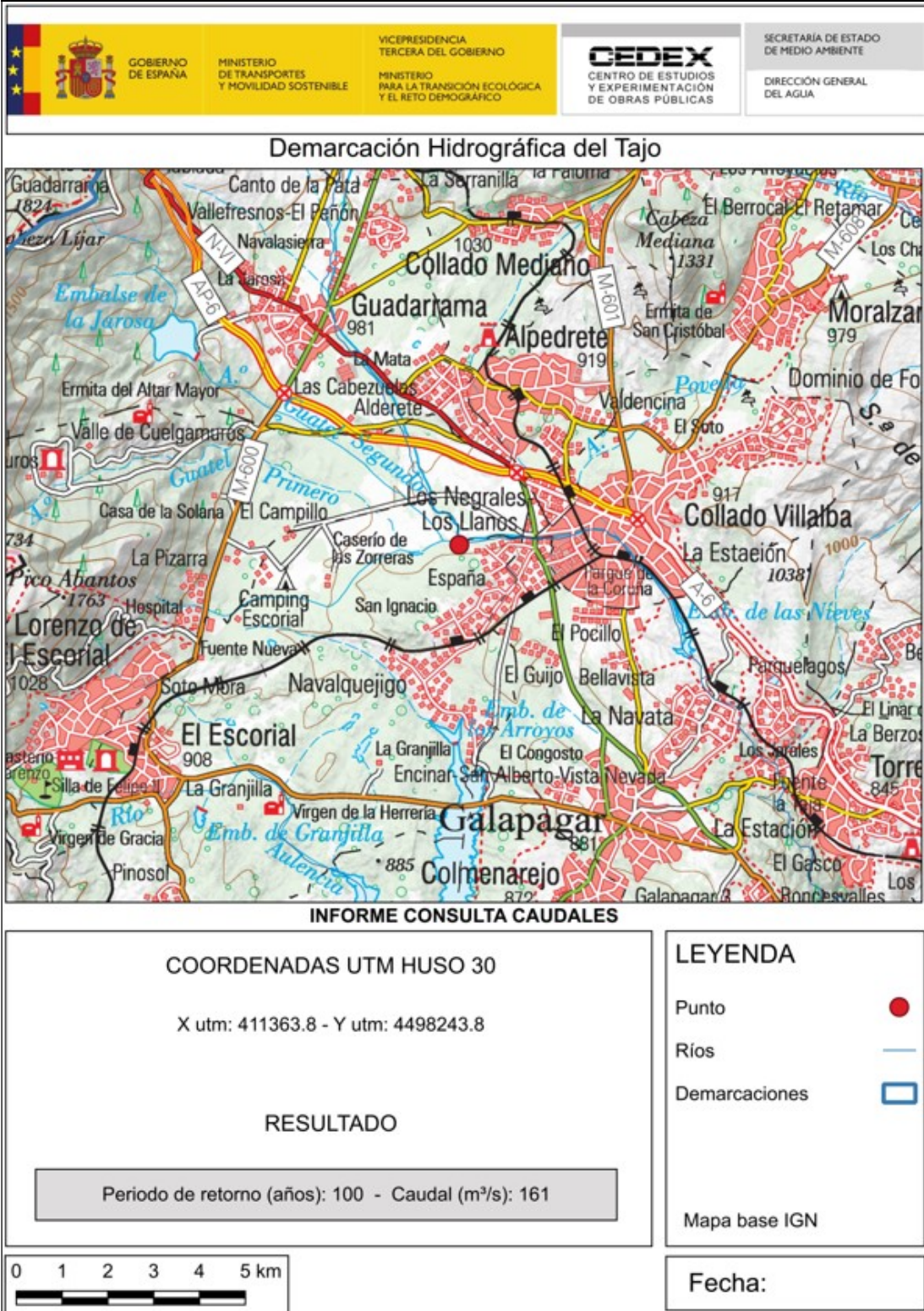
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

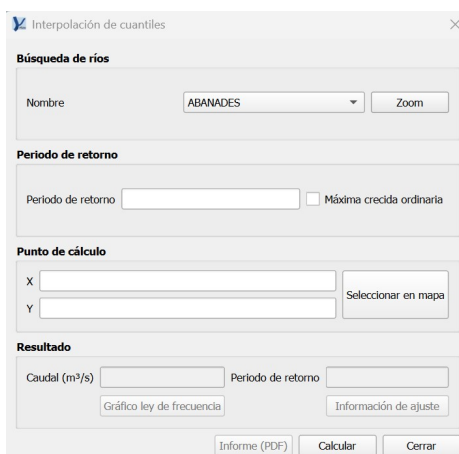
SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA



### 3.2.1. MENÚ INTERPOLACIÓN DE CUANTILES.

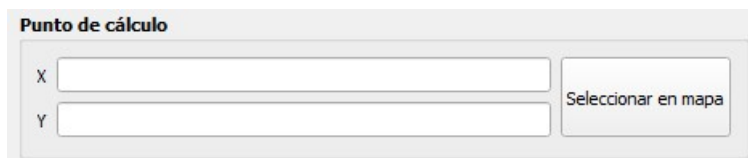
Este menú permite estimar el valor de caudal máximo para un periodo de retorno distinto a los considerados para la elaboración del mapa de caudales máximos. Asimismo, permite disponer de una primera estimación del valor de la máxima crecida ordinaria.



Los pasos a seguir son los siguientes:

#### 1.- Seleccionar el punto de cálculo.

La selección del punto de cálculo puede hacerse mediante la herramienta de selección en pantalla o introduciendo las coordenadas del punto manualmente, al igual que se expuso anteriormente para el menú Consulta de las capas de caudales máximos.



Si el punto de consulta se selecciona fuera de los límites de los mapas de caudales máximos, el programa mostrará uno de los errores indicados anteriormente para el caso del menú "Consulta de capas de caudales máximos".

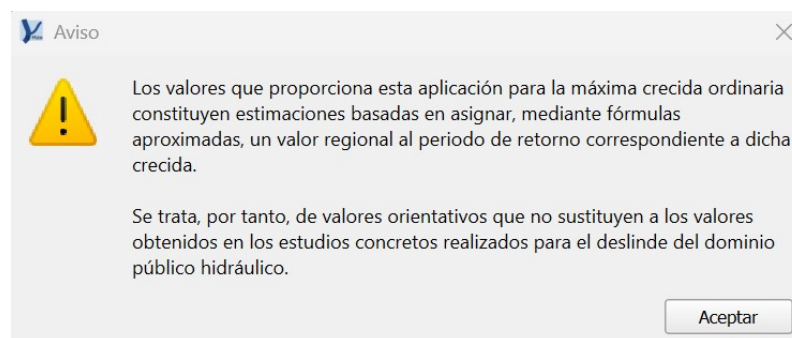
2.- Seleccionar el periodo de retorno a calcular (entre 2 y 500 años) o selección de la opción "Máxima crecida ordinaria".



En el caso de seleccionar la opción "Máxima crecida ordinaria", se determinará el periodo de retorno de cálculo mediante la siguiente expresión:

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

Donde  $C_V$  es un valor regional del coeficiente de variación de los caudales máximos anuales, propio de la región en la que está situado el punto de cálculo. Para más información sobre este tema se puede consultar el documento de la "Memoria técnica" del trabajo. Se destaca que la estimación realizada por la aplicación para la máxima crecida ordinaria es un valor aproximado cuyo carácter es meramente orientativo. El programa proporciona el siguiente mensaje, avisando de esta circunstancia, antes de mostrar el resultado.



3.- Pulsar el botón "Calcular".

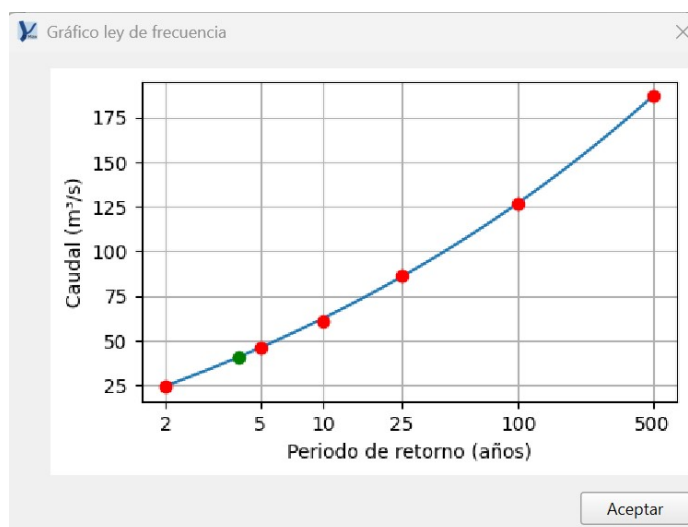
Una vez pulsado este botón se rellenarán las casillas de Caudal ( $m^3/s$ ) y Periodo de retorno. Además, se activarán los botones "Gráfico de ley de frecuencia" e "Información de ajuste".

**Resultado**

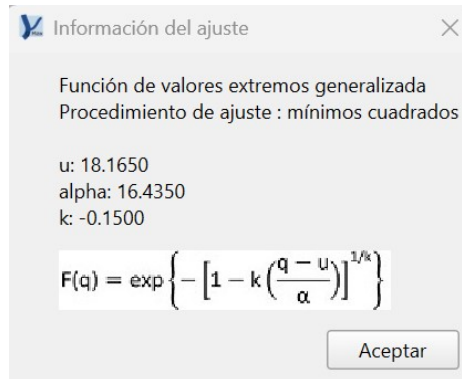
Caudal (m<sup>3</sup>/s)  Periodo de retorno

También en este caso se dispone de una herramienta para facilitar la localización de ríos por su nombre, con la finalidad de facilitar la localización del punto de consulta en la pantalla.

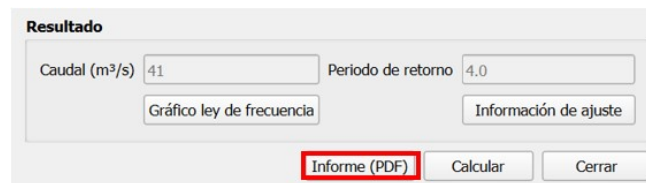
Mediante el botón "Gráfico de ley de frecuencia" es posible visualizar de forma gráfica la ley de frecuencia generada por el programa para estimar el caudal del periodo de retorno seleccionado. Para conocer cómo se lleva a cabo la obtención de dicha ley de frecuencia, puede consultarse el documento de la "Memoria técnica" del trabajo. El punto de la ley de frecuencia correspondiente al periodo de retorno seleccionado al realizar la consulta se destaca en el gráfico mediante un punto verde.



El botón "Información de ajuste" proporciona información sobre el tipo de función de distribución y el procedimiento de ajuste utilizado para obtener la ley de frecuencia, así como el valor obtenido para los parámetros de dicha función.



Por último, mediante el botón de "Informe (PDF)", se genera un informe, en formato PDF, con los resultados. Al igual que antes, este botón se activa una vez realizado el cálculo.



A continuación se muestran dos ejemplos de informes generados mediante este menú, uno para el caso de seleccionar un determinado periodo de retorno y otro para el caso de realizar el cálculo para la máxima crecida ordinaria.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

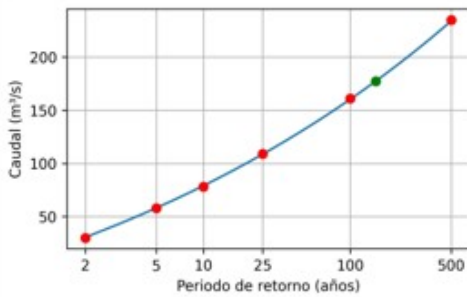
DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

### Demarcación Hidrográfica del Tajo



INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



Notas

COORDENADAS UTM HUSO 30

X utm: 411343.5 - Y utm: 4498243.8

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada

Procedimiento de ajuste : mínimos cuadrados

Parámetro u: 22.4475

Parámetro alpha: 21.3525

Parámetro k: -0.1400

$$F(q) = \exp \left\{ - \left[ 1 - k \left( \frac{q - u}{\alpha} \right)^{1/k} \right] \right\}$$

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 150

Caudal (m³/s): 177

0 1 2 3 4 km



LEYENDA

Punto

Ríos

Demarcaciones

Mapa base IGN

Fecha:



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

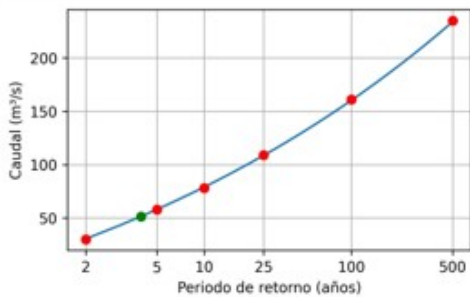
DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

### Demarcación Hidrográfica del Tajo



#### INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA)

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



Notas

Los valores que proporciona esta aplicación para la máxima crecida ordinaria constituyen estimaciones basadas en asignar, mediante fórmulas aproximadas, un valor regional al periodo de retorno correspondiente a dicha crecida. Se trata, por tanto, de valores orientativos que no sustituyen a los valores obtenidos en los estudios concretos realizados para el deslinde del dominio público hidráulico.

COORDENADAS UTM HUSO 30

X utm: 411343.5 - Y utm: 4498243.8

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada  
Procedimiento de ajuste : mínimos cuadrados  
Parámetro u: 22.4475  
Parámetro alpha: 21.3525  
Parámetro k: -0.1400

$$F(q) = \exp \left\{ - \left[ 1 - k \left( \frac{q - u}{\alpha} \right) \right]^{1/k} \right\}$$

RESULTADO MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

Periodo de retorno (años): 4.0  
Caudal (m³/s): 52

0 1 2 3 4 km



LEYENDA

- Punto (Red dot)
- Rios (Blue line)
- Demarcaciones (Blue outline)
- Mapa base IGN

Fecha:



### 3.3. MENÚ MÉTODO RACIONAL.

Dentro del menú "Método racional" se puede acceder a otros dos menús, uno que permite propiamente realizar el cálculo mediante el método racional, y otro que permite configurar las capas que se utilizan para el cálculo mediante dicho método.

#### 3.3.1. MENÚ MÉTODO RACIONAL.

Mediante este menú se puede llevar a cabo el cálculo del caudal, correspondiente a un determinado periodo de retorno, mediante el método racional, en aquellos puntos de la red fluvial con una cuenca vertiente inferior a 50 km<sup>2</sup> (para las cuales no se proporciona información mediante el mapa de caudales máximos).

**Búsqueda de ríos**

Nombre:

**Periodo de retorno (Seleccionar un periodo de retorno o asignar uno manualmente entre 2 y 500)**

Periodo de retorno:   Máxima crecida ordinaria

**Punto de cálculo**

X:  Y:

**VARIABLES INTERMEDIAS**

Calcular variables intermedias

Área (A) (km <sup>2</sup> )	<input type="text"/>
Tiempo de concentración (h)	<input type="text"/>
Distancia al punto más alejado (m)	<input type="text"/>
Cota del punto más alejado (msnm)	<input type="text"/>
Cota del punto de cálculo (msnm)	<input type="text"/>
Precipitación (mm)	<input type="text"/>
Factor reductor por área	<input type="text"/>
Precipitación corregida (mm)	<input type="text"/>
Factor de intensidad	<input type="text"/>
Factor de torrencialidad (I1/I <sub>d</sub> )	<input type="text"/>
Intensidad (I) (mm/h)	<input type="text"/>
Coefficiente de escorrentía (C)	<input type="text"/>
Coefficiente de uniformidad (K)	<input type="text"/>
P0 (mm)	<input type="text"/>
Coefficiente corrector de P0	<input type="text"/>
Coefficiente corrector de P0 según periodo de retorno	<input type="text"/>
P0 corregido (mm)	<input type="text"/>

**Resultado**

Caudal (m<sup>3</sup>/s):  Periodo de retorno:

Los pasos a seguir para el cálculo del caudal son los siguientes:

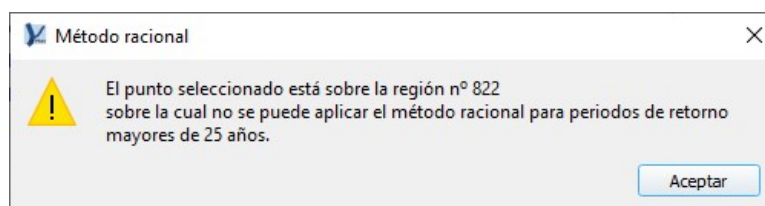
1.- Seleccionar el periodo de retorno.

El periodo de retorno de cálculo puede definirse, bien seleccionando en el cuadro desplegable uno de los periodos de retorno preestablecidos (2, 5, 10, 25, 100 y 500 años), bien asignando uno manualmente (escribiéndolo en la casilla correspondiente) o bien seleccionando la "Máxima crecida ordinaria".

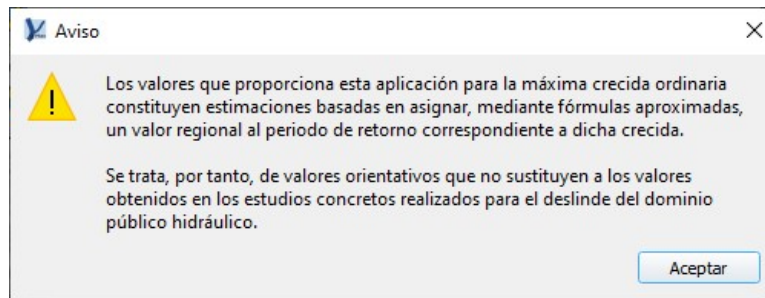
**Periodo de retorno (Seleccionar un periodo de retorno o asignar uno manualmente entre 2 y 500)**

Periodo de retorno   Máxima crecida ordinaria

Si se define el periodo de retorno manualmente, hay que tener en cuenta que éste debe encontrarse entre 2 y 500 años. En el caso de las regiones 72, 821 y 822 (ver el documento de la "Memoria técnica" del trabajo), el programa sólo permite realizar el cálculo hasta 25 años de periodo de retorno, debido a la incertidumbre que presenta en esas zonas el cálculo de periodos de retorno superiores. Si se selecciona un periodo de retorno mayor de 25 años en alguna de esas regiones, el programa proporciona el siguiente aviso.



En el caso de seleccionar la opción "Máxima crecida ordinaria", el programa calcula el periodo de retorno para el que se va a estimar el caudal mediante la expresión expuesta anteriormente en el apartado 3.2.1. Como ya se comentó, la estimación realizada por la aplicación para la máxima crecida ordinaria es un valor aproximado cuyo carácter es meramente orientativo. El programa proporciona el siguiente mensaje, avisando de esta circunstancia.

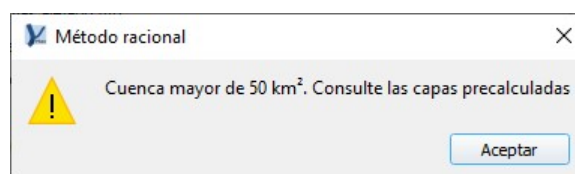


## 2.- Seleccionar el punto de cálculo.

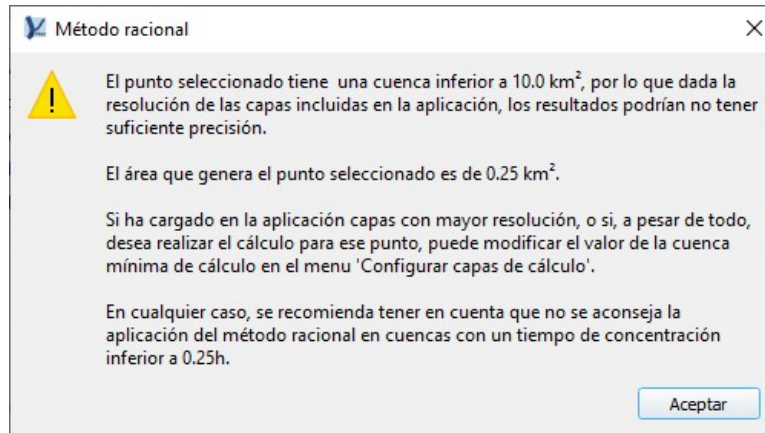
Al igual que se expuso anteriormente para el menú "Mapa de caudales máximos", el punto de cálculo puede seleccionarse mediante el botón Seleccionar en mapa, que activa un aspa en la vista de mapa que permite seleccionar el punto de cálculo, o mediante la introducción manual de las coordenadas X e Y.

Punto de cálculo	
X	720884.5
Y	4394233.6
<input type="button" value="Seleccionar en mapa"/>	

Si el punto seleccionado cuenta con una cuenca vertiente de más de 50 km<sup>2</sup>, el programa muestra el siguiente mensaje, remitiendo a la consulta del mapa de caudales máximos.



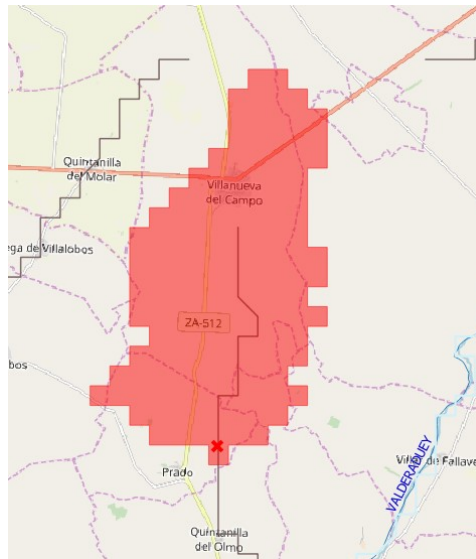
Por otra parte, para que el cálculo se pueda llevar a cabo, el punto de cálculo debe tener una superficie de cuenca superior al valor mínimo definido en el menú de "Configuración de capas de cálculo" (por defecto este valor es 10 km<sup>2</sup>). Si esta condición no se cumple, el programa proporcionará el siguiente mensaje.



### 3.- Calcular las variables intermedias.

Pulsando este botón el programa determina las variables intermedias necesarias para aplicar el método racional y las muestra en las casillas correspondientes del menú. El cálculo de estas variables lo realiza el programa automáticamente a partir de la información de las distintas capas ráster incluidas en la aplicación y comentadas en el apartado 2.3.2. (capas de cuantiles de precipitación,  $I_1/I_d$ , MDT,  $P_0$ , ...). No obstante, como se expondrá posteriormente, el programa también permite la posibilidad de introducir el valor de las variables intermedias manualmente.

Al calcular las variables intermedias se genera, a partir del modelo de direcciones de drenaje incluido en la aplicación, la cuenca vertiente al punto de cálculo seleccionado y se representa en la vista de mapa. La cuenca se borra al cerrar la ventana del método racional.



El valor de algunas de las variables intermedias (aquellas que son función del valor de la precipitación) depende del periodo de retorno seleccionado para realizar el cálculo. En caso de que se haya seleccionado uno de los periodos de retorno preestablecidos (2, 5, 10, 25, 100 o 500 años), se calcularán y mostrarán todas las variables intermedias excepto el coeficiente corrector del umbral de escorrentía ( $P_0$ ), que debe asignarse manualmente.

Si, por el contrario, se selecciona un periodo de retorno diferente a los preestablecidos, o se selecciona la máxima crecida ordinaria, no se mostrará el valor de aquellas variables intermedias cuyo valor depende del periodo de retorno, al no disponer en esos casos el programa de capas ráster con los valores de la precipitación. El cálculo se realizará entonces para los seis periodos de retorno preestablecidos, obteniendo posteriormente el programa una ley de frecuencia de caudales máximos, mediante el ajuste de una función de distribución a los seis valores de caudal obtenidos, a partir de la cual se estimará el caudal máximo del periodo de retorno seleccionado.

Las variables que no se muestran son:

- Precipitación y Precipitación corregida (mm).
- Intensidad (I) (mm/h).
- Coeficiente de escorrentía (C) (adimensional).

Método racional

**Búsqueda de ríos**

Nombre:

**Periodo de retorno (Seleccionar un periodo de retorno o asignar uno manualmente entre 2 y 500)**

Periodo de retorno:   Máxima crecida ordinaria

**Punto de cálculo**

X:  Y:

**Variables intermedias**

Calcular variables intermedias

Área (A) (km <sup>2</sup> )	<input type="text" value="30.500"/>
Tiempo de concentración (h)	<input type="text" value="4.069"/>
Distancia al punto más alejado (m)	<input type="text" value="13914.000"/>
Cota del punto más alejado (msnm)	<input type="text" value="719.000"/>
Cota del punto de cálculo (msnm)	<input type="text" value="147.000"/>
Precipitación (mm)	<input type="text"/>
Factor reductor por área	<input type="text" value="0.90"/>
Precipitación corregida (mm)	<input type="text"/>
Factor de intensidad	<input type="text" value="4.41"/>
Factor de torrencialidad (I1/Id)	<input type="text" value="11.00"/>
Intensidad (I) (mm/h)	<input type="text"/>
Coefficiente de escorrentía (C)	<input type="text"/>
Coefficiente de uniformidad (K)	<input type="text" value="1.29"/>
P0 (mm)	<input type="text" value="20.70"/>
Coefficiente corrector de P0	<input type="text"/>
Coefficiente corrector de P0 según periodo de retorno	<input type="text"/>
P0 corregido (mm)	<input type="text"/>

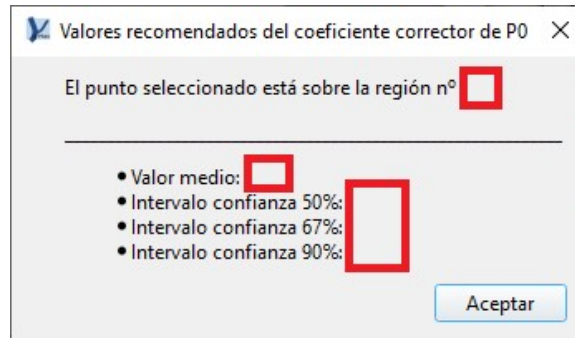
**Resultado**

Caudal (m<sup>3</sup>/s)  Periodo de retorno

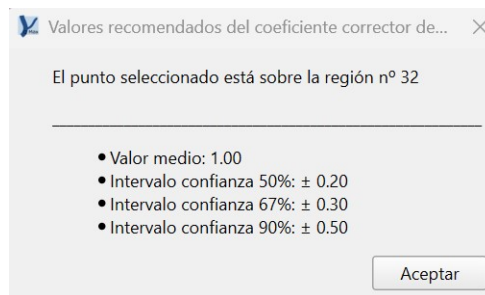
Antes de proceder al cálculo del caudal, es necesario definir un valor para el "Coeficiente corrector del P<sub>0</sub>", que es necesario asignar manualmente. Dicho valor debe ser siempre mayor o igual a cero.

Coeficiente corrector de P <sub>0</sub>	<input type="button" value="Valores recomendados"/>	<input type="text" value="1.5"/>
---	---	----------------------------------

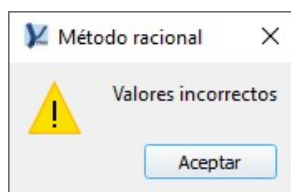
Para facilitar la elección del valor del coeficiente corrector del P<sub>0</sub> se pueden consultar unos valores orientativos recomendados pulsando sobre el botón "Valores recomendados". Aparecerá un cuadro que proporciona el valor medio de dicho coeficiente, así como los intervalos de confianza del 50, 67 y 90%, para la región en la que se encuentre la cuenca vertiente al punto de cálculo seleccionado (ver el documento de la "Memoria técnica" del trabajo).



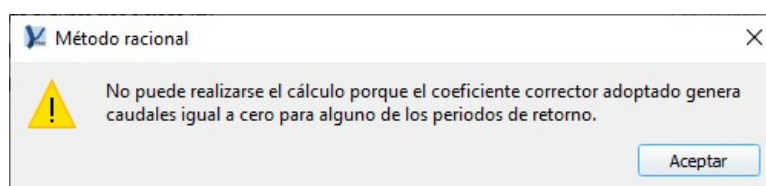
A continuación, a modo de ejemplo, se muestran los valores para la región 32 situada en la cuenca del Tajo. Asimismo, se muestra en una figura la distribución espacial de dichas regiones (para más información ver el documento de la "Memoria técnica" del trabajo).



Si no se introduce un valor para el "Coeficiente corrector del  $P_0$ ", no podrá realizarse el cálculo y el programa mostrará un aviso de error.



En determinadas ocasiones en las que se realiza el cálculo para un periodo de retorno diferente a los preestablecidos o para la máxima crecida ordinaria (casos en los que el cálculo debe realizarse ajustando una ley de frecuencia a los caudales máximos de los seis periodos de retorno preestablecidos), dependiendo del valor del "Coeficiente corrector del  $P_0$ " que se haya introducido, el programa puede generar caudales iguales a cero para algunos de los periodos de retorno más bajos. En esos casos, el programa no puede llevar a cabo el cálculo y mostrará el siguiente aviso.



Por último, destacar que es posible asignar manualmente el valor de algunas de las variables intermedias, en caso de que el usuario disponga de una información más precisa que la que proporciona automáticamente el programa. De esta forma, una vez realizado el cálculo automático de las distintas variables a partir de las capas ráster incluidas en el programa, tal como se ha expuesto en párrafos anteriores, pueden modificarse algunas de las variables escribiendo directamente en la casilla correspondiente un nuevo valor. Las variables que el programa permite modificar son las siguientes:

- Área (A) (km<sup>2</sup>).
- Tiempo de concentración (h).
- Precipitación (mm) (sólo cuando se ha seleccionado uno de los periodos de retorno preestablecidos).
- Factor de intensidad (adimensional).
- Factor de torrencialidad ( $I_1/I_d$ ) (adimensional).

➤  $P_0$  (mm).

**Variables intermedias**

Calcular variables intermedias

Área (A) (km <sup>2</sup> )	35
Tiempo de concentración (h)	6
Distancia al punto más alejado (m)	11707.000
Cota del punto más alejado (msnm)	785.000
Cota del punto de cálculo (msnm)	710.000
Precipitación (mm)	80
Factor reductor por área	0.90
Precipitación corregida (mm)	72.00
Factor de intensidad	3
Factor de torrencialidad (I1/Id)	10.00
Intensidad (I) (mm/h)	
Coefficiente de escorrentía (C)	
Coefficiente de uniformidad (K)	1.40
$P_0$ (mm)	23
Coefficiente corrector de $P_0$	1.5
Coefficiente corrector de $P_0$ según periodo de retorno	1.27
$P_0$ corregido (mm)	

Valores recomendados

4.- Calcular el caudal.

Presionando sobre el botón "Calcular", el programa proporciona el caudal en el punto de cálculo, para el periodo de retorno seleccionado, mediante la aplicación del método racional modificado. El valor obtenido se muestra en la parte del menú reservada al "Resultado", junto con el periodo de retorno seleccionado para realizar el cálculo.

**Resultado**

Caudal (m<sup>3</sup>/s) 14 Periodo de retorno 100

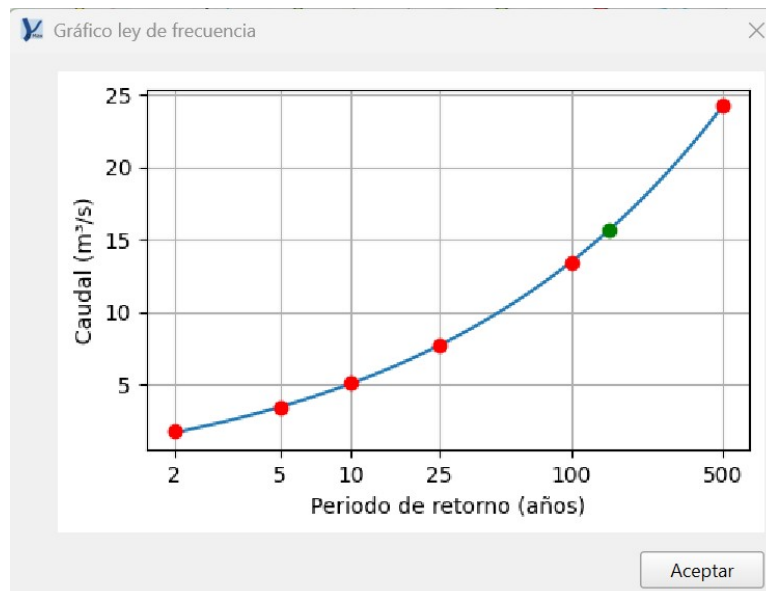
Gráfico ley de frecuencias Información del ajuste

Los botones "Gráfico ley de frecuencias" e "Información del ajuste" se habilitan, una vez realizado el cálculo, siempre que el periodo de retorno seleccionado difiera de los preestablecidos, o se haya seleccionado la máxima crecida ordinaria, ya que en esos casos el programa ajusta una ley de frecuencia de caudales máximos durante el cálculo.

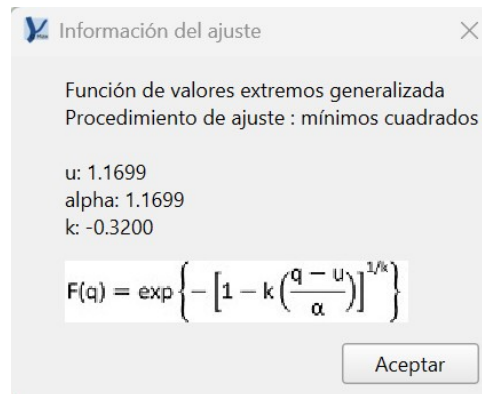
**Resultado**

Caudal (m<sup>3</sup>/s)  Periodo de retorno

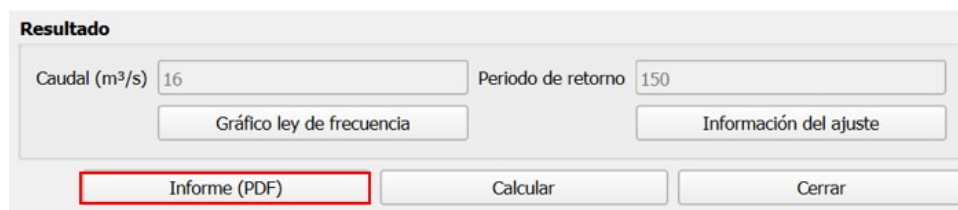
De la misma forma que se expuso anteriormente para el menú "Interpolación de cuantiles", el botón "Gráfico ley de frecuencia" permite visualizar la ley de frecuencia de caudales máximos obtenida por el programa para el punto de cálculo. El caudal correspondiente al periodo de retorno seleccionado se destaca sobre la gráfica mediante un punto verde.



El botón "Información del ajuste" proporciona información sobre el tipo de función de distribución utilizada, el procedimiento de ajuste y el valor obtenido para los distintos parámetros de la función de distribución.



Asimismo, una vez realizado el cálculo se activa el botón "Informe (PDF)", que genera un informe, en formato PDF, con los resultados.



A continuación se muestran tres ejemplos de informes, uno para el caso de seleccionar un periodo de retorno de entre los preestablecidos ("Informe cálculo con método racional"), otro para el caso de seleccionar un periodo de retorno distinto a los preestablecidos ("Informe cálculo con método racional e interpolación de cuantiles") y el último para el caso de realizar el cálculo para la máxima crecida ordinaria ("Informe cálculo con método racional y máxima crecida ordinaria"). En los dos últimos casos, dado que el programa realiza el cálculo de la ley de frecuencia de caudales máximos en el punto de cálculo, la gráfica de dicha ley se incluye en el informe junto a la información del ajuste.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

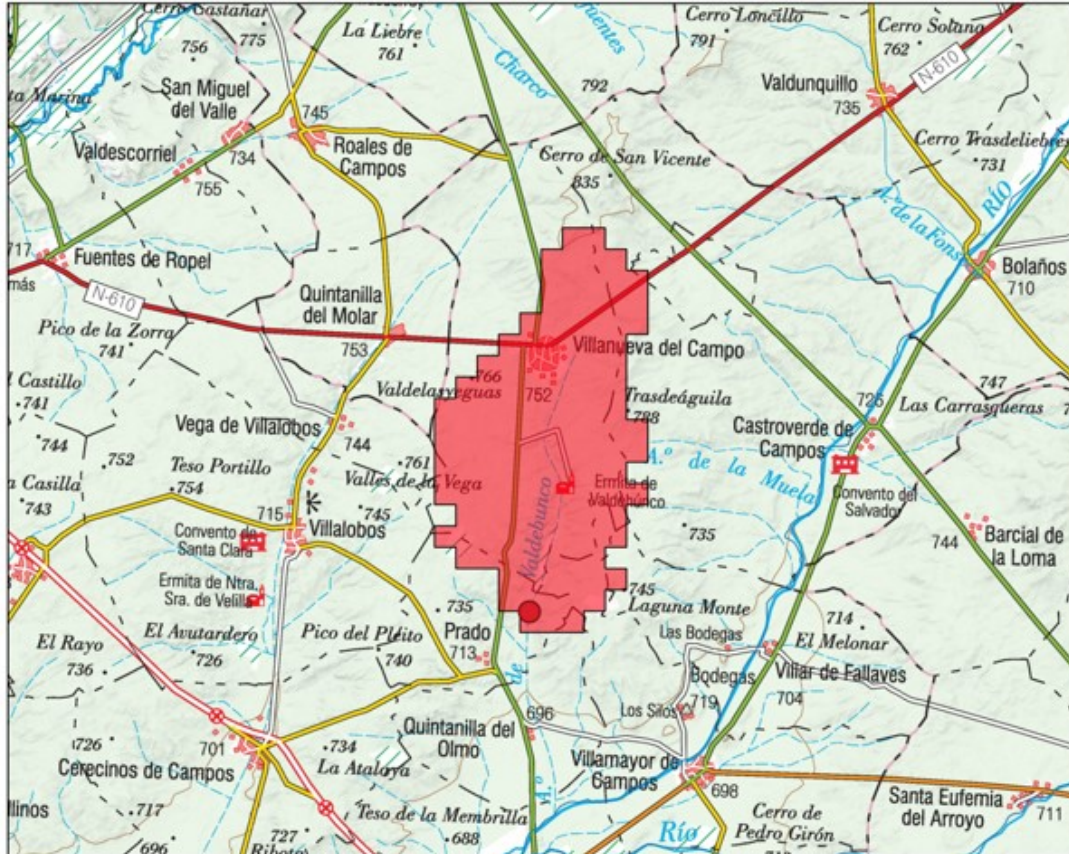
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

### Demarcación Hidrográfica del Duero



### INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

#### VARIABLES INTERMEDIAS

X utm: 300297.4 - Y utm: 4644934.2  
Área (km<sup>2</sup>): 32.250  
Tiempo de concentración (h): 5.08  
Distancia al punto más alejado (m): 11707  
Cota del punto más alejado (msnm): 785.0  
Cota del punto de cálculo (msnm): 710.0  
Precipitación (mm): 77.000  
Factor reductor por área: 0.899  
Precipitación corregida (mm): 69.256

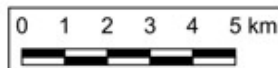
Factor de intensidad: 3.58  
Factor de torrencialidad (I1/I0): 10.0  
Intensidad (I) (mm/h): 10.330  
P0 (mm): 21.430  
Coeficiente corrector de P0: 1.5  
Coeficiente corrector de P0 según periodo de retorno: 1.27  
P0 corregido (mm): 40.82  
Coeficiente de escorrentía (C): 0.110  
Coeficiente de uniformidad (K): 1.350

#### LEYENDA

- Punto ●
- Ríos —
- Cuenca
- Demarcaciones
- Mapa base IGN

#### RESULTADO

Periodo de retorno (años): 100  
Caudal (m<sup>3</sup>/s): 13



Fecha:



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

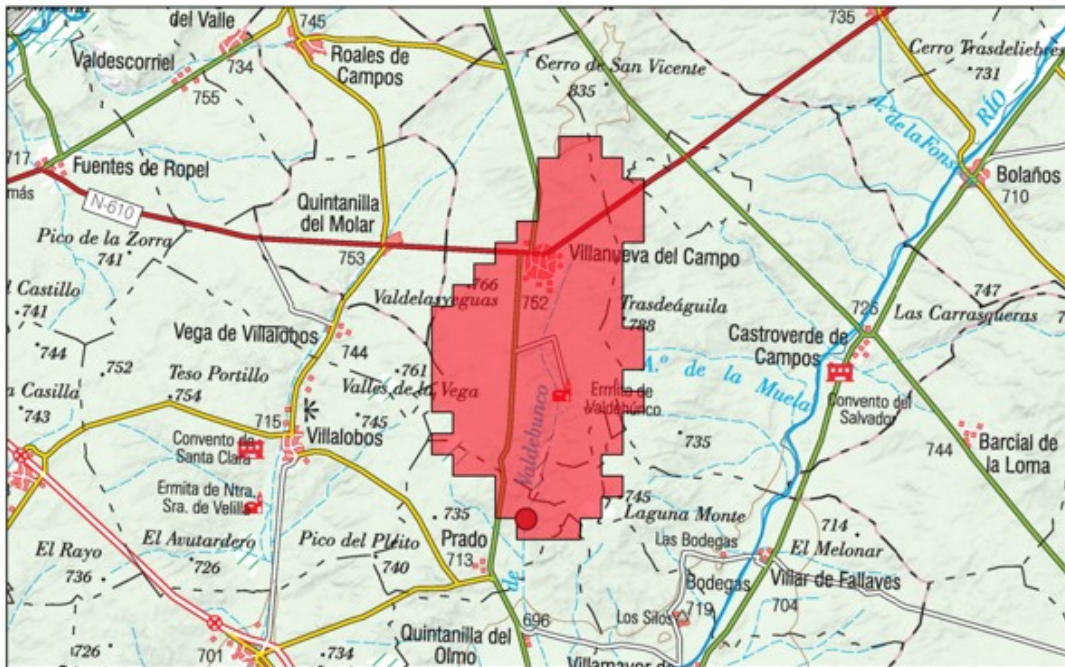
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

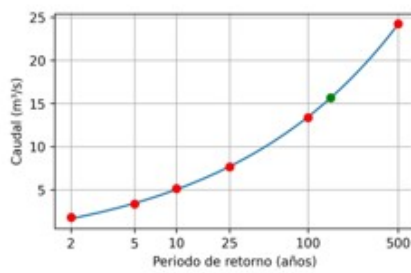
DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

## Demarcación Hidrográfica del Duero



### INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL E INTERPOLACIÓN DE CUANTILES

#### GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



#### VARIABLES INTERMEDIAS

X utm: 300297.4 - Y utm: 4644934.2  
 Área (km²): 32.250  
 Tiempo de concentración (h): 5.08  
 Distancia al punto más alejado (m): 11707  
 Cota del punto más alejado (msnm): 785.0  
 Cota del punto de cálculo (msnm): 710.0  
 Factor reductor por área: 0.899  
 Factor de intensidad: 3.58  
 Factor de torrencialidad (I1/I0): 10.0  
 P0 (mm): 21.430  
 Coeficiente corrector de P0: 1.5  
 Coeficiente de uniformidad (K): 1.350

#### LEYENDA

- Punto ●
  - Ríos —
  - Cuenca
  - Demarcaciones
- Mapa base IGN

#### RESULTADO

Periodo de retorno (años): 150  
 Caudal (m³/s): 16

#### Notas

#### PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Funcion de valores de extremos generalizada  
 Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u: 1.1699  
 Parámetro alpha: 1.1699  
 Parámetro k: -0.3200

$$F(q) = \exp \left\{ - \left[ 1 - k \left( \frac{q - u}{\alpha} \right)^{1/k} \right] \right\}$$

0 1 2 3 4 km



Fecha:



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

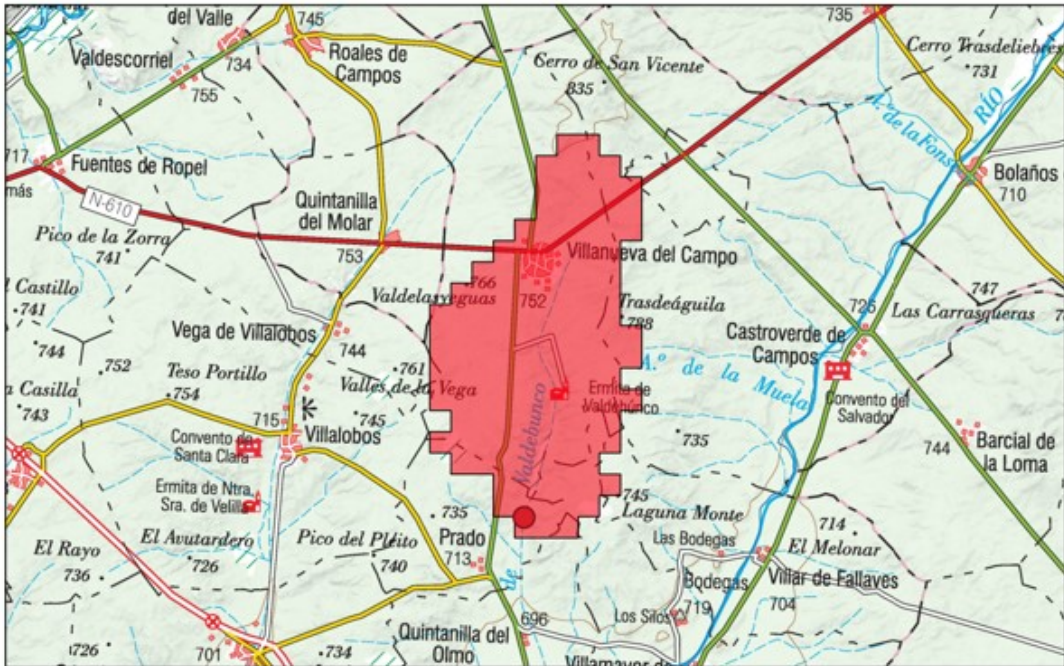
CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO | CEDEX | SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

### Demarcación Hidrográfica del Duero



### INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL Y MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA



**VARIABLES INTERMEDIAS**

X utm: 300297.4 - Y utm: 4644934.2  
 Área (km²): 32.250  
 Tiempo de concentración (h): 5.08  
 Distancia al punto más alejado (m): 11707  
 Cota del punto más alejado (msnm): 785.0  
 Cota del punto de cálculo (msnm): 710.0  
 Factor reductor por área: 0.899  
 Factor de intensidad: 3.58  
 Factor de torrencialidad (I1/I0): 10.0  
 P0 (mm): 21.430  
 Coeficiente corrector de P0: 1.5  
 Coeficiente de uniformidad (K): 1.350

**LEYENDA**

- Punto: ●
- Ríos: —
- Cuenca: ■
- Demarcaciones: □

Mapa base IGN

**RESULTADO (MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA)**

Periodo de retorno (años): 6  
 Caudal (m³/s): 4

**PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA**

Funcion de valores de extremos generalizada  
 Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u: 1.1699  
 Parámetro alpha: 1.1699  
 Parámetro k: -0.3200

$$F(q) = \exp \left\{ - \left[ 1 - k \left( \frac{q - u}{\alpha} \right)^{1/k} \right] \right\}$$

**Notas**

Los valores que proporciona esta aplicación para la máxima crecida ordinaria constituyen estimaciones basadas en asignar, mediante fórmulas aproximadas, un valor regional al periodo de retorno correspondiente a dicha crecida.

Se trata, por tanto, de valores orientativos que no sustituyen a los valores obtenidos en los estudios concretos realizados para el deslinde del dominio público hidráulico.

0 1 2 3 4 km

Fecha:

Si se introduce manualmente el valor de alguna de las variables intermedias, el informe dejará constancia de esa circunstancia mostrando tanto el valor obtenido automáticamente por el programa como el valor introducido manualmente.

A continuación se muestra un ejemplo de informe en el que se han introducido manualmente los valores de las variables intermedias.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

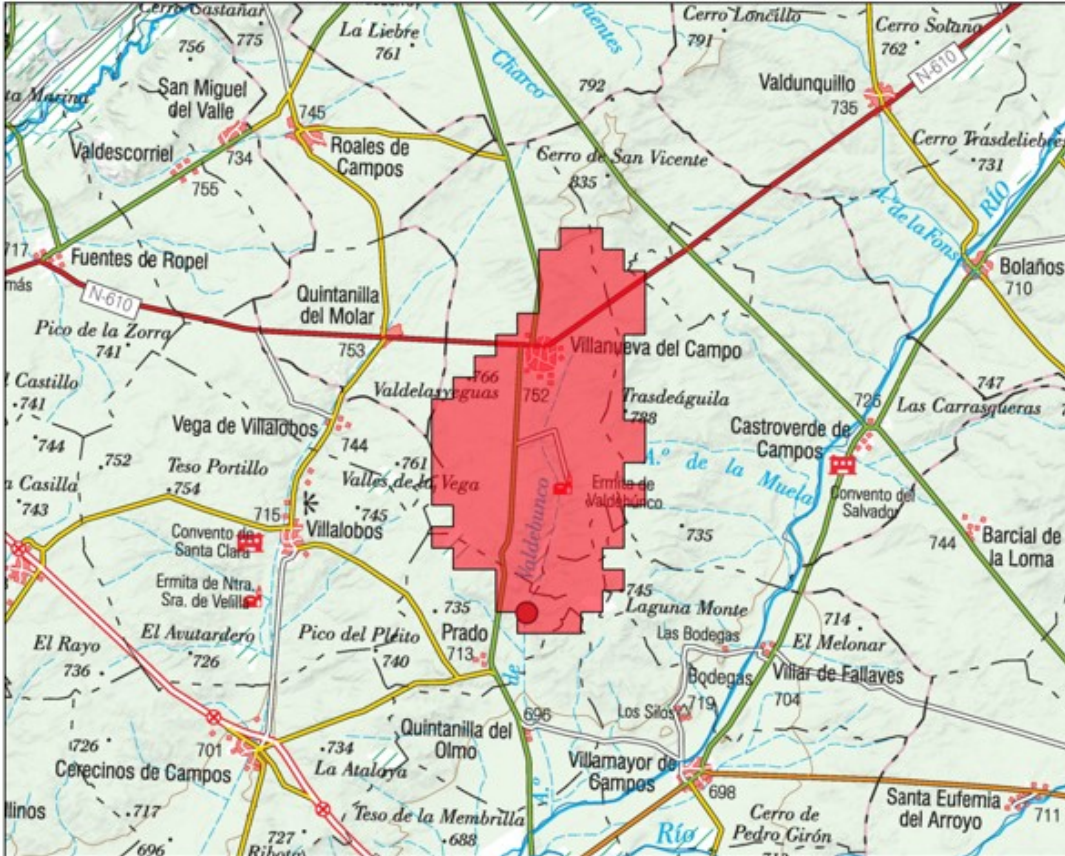
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

### Demarcación Hidrográfica del Duero



### INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

#### VARIABLES INTERMEDIAS

X utm: 300297.4 - Y utm: 4644934.2

Area (km<sup>2</sup>): 32.250/35.000 (\*)

Tiempo de concentración (h): 5.08/6.00 (\*)

Distancia al punto más alejado (m): 11707

Cota del punto más alejado (msnm): 785.0

Cota del punto de cálculo (msnm): 710.0

Precipitación (mm): 77.000/80.000 (\*)

Factor reductor por área: 0.897

Precipitación corregida (mm): 71.765

Factor de intensidad: 3.579/3.00 (\*)

Factor de torrencialidad (I<sub>10</sub>/I<sub>0</sub>): 10.0

Intensidad (I) (mm/h): 9.000

P0 (mm): 21.426/22.000 (\*)

Coefficiente corrector de P0: 1.5

Coefficiente corrector de P0 según periodo de retorno: 1.27

P0 corregido (mm): 41.91

Coefficiente de escorrentía (C): 0.110

Coefficiente de uniformidad (K): 1.400

(\*) Valores modificados por el usuario: original/modificado

#### LEYENDA

Punto ●

Ríos —

Cuenca ■

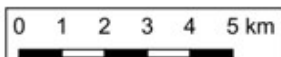
Demarcaciones □

Mapa base IGN

#### RESULTADO

Periodo de retorno (años): 100

Caudal (m<sup>3</sup>/s): 13



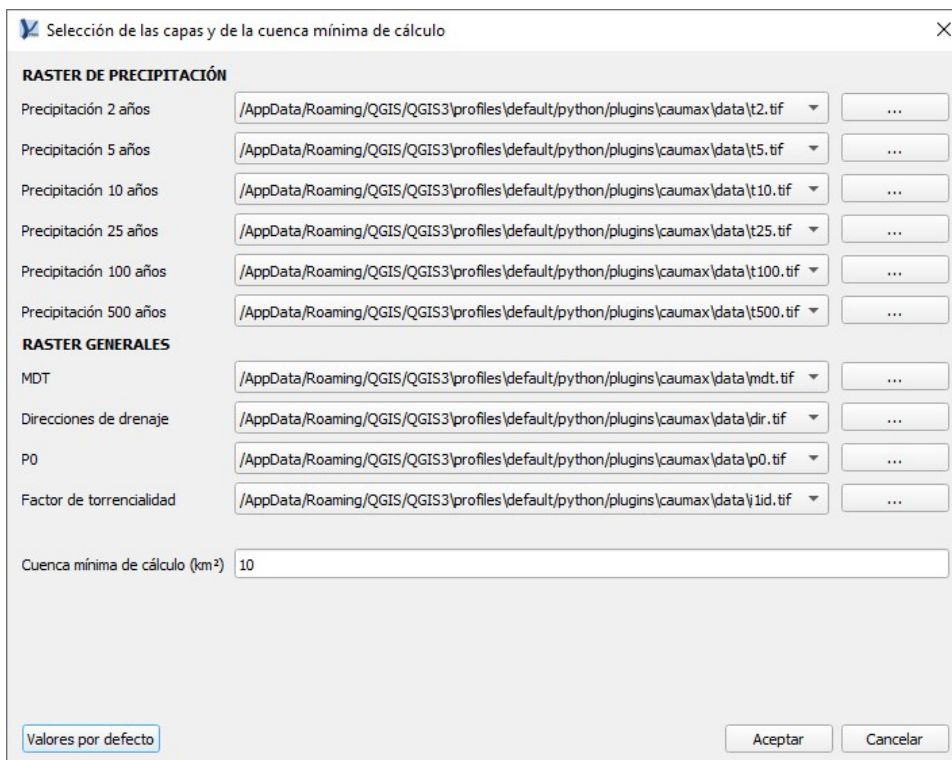
Fecha:

### 3.3.2. MENÚ CONFIGURAR CAPAS DE CÁLCULO.

Mediante este menú se pueden modificar las capas que el programa utilizará para la aplicación del método racional, es decir, las capas que se utilizarán para delimitar la cuenca vertiente al punto de cálculo y calcular las variables intermedias. Además, este menú permite establecer la superficie mínima de cuenca necesaria para que el programa permita aplicar el método racional.

#### 3.3.2.1. Asignación de capas de cálculo.

Como se expuso en el apartado 2.3., el programa incluye una serie de capas ráster que le permiten calcular de manera automática las distintas variables intermedias necesarias para aplicar el método racional. Las capas se cargan al instalar el complemento y se almacenan en el directorio "data" dentro de su estructura de carpetas. Estas capas son las que el programa utiliza por defecto para realizar los cálculos, aunque pueden sustituirse por otras diferentes, en caso de que el usuario disponga de una información mejor o más detallada.

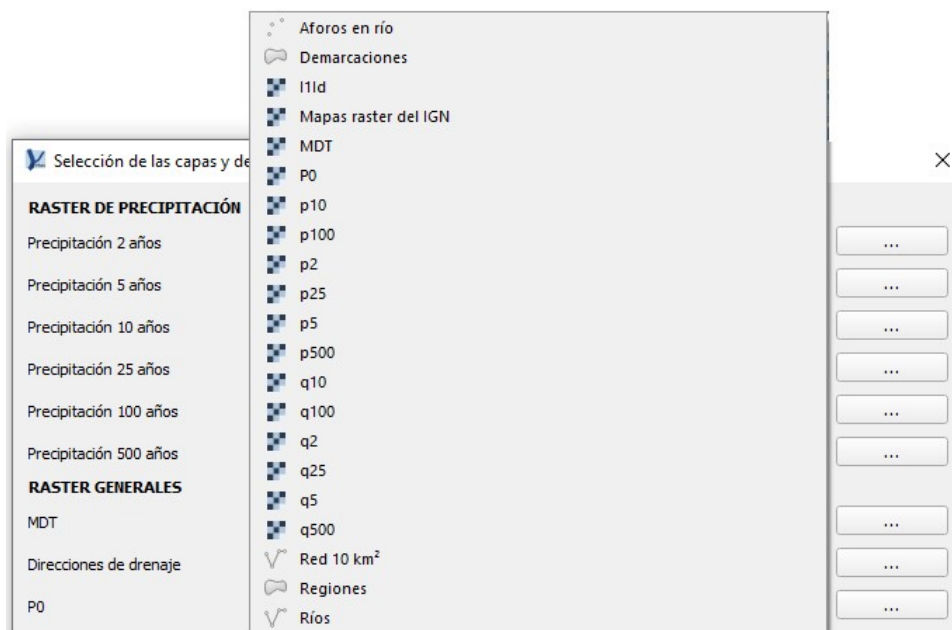


RASTER DE PRECIPITACIÓN		
Precipitación 2 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t2.tif	...
Precipitación 5 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t5.tif	...
Precipitación 10 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t10.tif	...
Precipitación 25 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t25.tif	...
Precipitación 100 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t100.tif	...
Precipitación 500 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t500.tif	...
RASTER GENERALES		
MDT	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\mdt.tif	...
Direcciones de drenaje	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\dir.tif	...
P0	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\p0.tif	...
Factor de torrencialidad	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\1id.tif	...
Cuenca mínima de cálculo (km²)	10	

Valores por defecto      Aceptar      Cancelar

Para sustituir una determinada capa simplemente hay que asignarla en la casilla correspondiente del menú. Si la capa ha sido añadida previamente en el panel de

capas de QGIS, la nueva capa aparecerá en el desplegable que hay disponible en el menú para cada tipo de capa, pudiendo seleccionarse para que el programa la utilice en los cálculos.



Alternativamente, puede asignarse la nueva capa indicándole al programa la ruta del directorio en el que está almacenada. Pulsando en el botón con tres puntos que hay disponible a la derecha de cada tipo de capa se abre el explorador de archivos desde donde se puede navegar hasta encontrar la capa que se quiere asignar.

**Selección de las capas y de la cuenca mínima de cálculo**

**RASTER DE PRECIPITACIÓN**

Precipitación 2 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t2.tif	...
Precipitación 5 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t5.tif	...
Precipitación 10 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t10.tif	...
Precipitación 25 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t25.tif	...
Precipitación 100 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t100.tif	...
Precipitación 500 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t500.tif	...

**RASTER GENERALES**

MDT	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\mdt.tif	...
Direcciones de drenaje	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\dir.tif	...
P0	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\p0.tif	...
Factor de torrencialidad	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\1id.tif	...

Cuenca mínima de cálculo (km²) 10

Valores por defecto      Aceptar      Cancelar

En el caso de que algunas de las capas que se requieren para realizar los cálculos hayan sido sustituidas por unas nuevas, el programa, antes de realizar el cálculo, mostrará el siguiente aviso para que el usuario confirme que se desea realizar el cálculo con las nuevas capas.

**Método racional**

Se han asignado capas de información para el cálculo que no coinciden con las definidas por defecto en la aplicación. Pulse 'Aceptar' para confirmar que desea realizar el cálculo.  
Para calcular con las capas definidas por defecto en la aplicación pulse Cancelar y vaya al menú 'Configurar capas de cálculo' para asignar las capas por defecto.

Aceptar      Cancelar

Presionando el botón "Valores por defecto" se restaurarán las capas originales incluidas en el programa, y que éste utiliza por defecto para realizar los cálculos salvo que se le indique otra cosa. Asimismo, al pulsar este botón se recupera el tamaño mínimo de cuenca que utiliza por defecto el programa, tal como se indicará en el próximo apartado.



Selección de las capas y de la cuenca mínima de cálculo

**RASTER DE PRECIPITACIÓN**

Precipitación 2 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t2.tif	...
Precipitación 5 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t5.tif	...
Precipitación 10 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t10.tif	...
Precipitación 25 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t25.tif	...
Precipitación 100 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t100.tif	...
Precipitación 500 años	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\t500.tif	...

**RASTER GENERALES**

MDT	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\mdt.tif	...
Direcciones de drenaje	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\dir.tif	...
P0	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\p0.tif	...
Factor de torrencialidad	/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3/profiles/default/python/plugins/caumax\data\1id.tif	...

Cuenca mínima de cálculo (km²)

Valores por defecto      Aceptar      Cancelar

**NOTA:**

Se pueden combinar capas ráster de diferentes tamaños de celda para realizar los cálculos, excepto en el caso del MDT y del mapa de Direcciones de drenaje para los que se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- 1.- Los dos ráster tienen que tener el mismo tamaño de celda.
- 2.- Es conveniente que ambos mapas sean coherentes, es decir, que el mapa de Direcciones se haya derivado a partir del MDT.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que al sustituir las capas de cálculo quedará deshabilitado el botón "Informe (PDF)" en el menú "Método racional".

Asimismo, se advierte que si se sale del programa sin haber restaurado previamente las capas por defecto, las nuevas capas de cálculo quedarán asignadas para realizar los cálculos en futuros usos del programa hasta que éstas se vuelvan a modificar, incluso si el complemento se desinstala y se vuelve a instalar.

### **3.3.2.2. Asignación de la cuenca mínima de cálculo.**

Desde el menú "Configurar capas de cálculo" puede modificarse también el tamaño mínimo que se le exige a la cuenca vertiente al punto de cálculo para que el programa pueda aplicar el método racional.

EL programa considera por defecto un área mínima de 10 km<sup>2</sup>. El objeto de esta limitación es tener en cuenta la falta de precisión que supone el cálculo de las variables intermedias a partir de unas capas ráster con una resolución limitada. Como se ha indicado, el usuario puede modificar el valor asignado al tamaño mínimo de cuenca, por ejemplo, si se han cargado en la aplicación capas con una mayor resolución, o si se considera que el cálculo con las capas suministradas con la aplicación ofrece suficiente precisión en el caso concreto de la cuenca que se está calculando.

Para modificar el tamaño mínimo de cuenca simplemente hay que escribir el nuevo valor (en km<sup>2</sup>) en la casilla correspondiente del menú y pulsar el botón "Aceptar". Mediante el botón "Valores por defecto" se puede recuperar el valor que utiliza por defecto la aplicación como cuenca mínima de cálculo.

#### **NOTA:**

La aplicación no permite asignar un valor para la cuenca mínima de cálculo inferior a 1 km<sup>2</sup>.

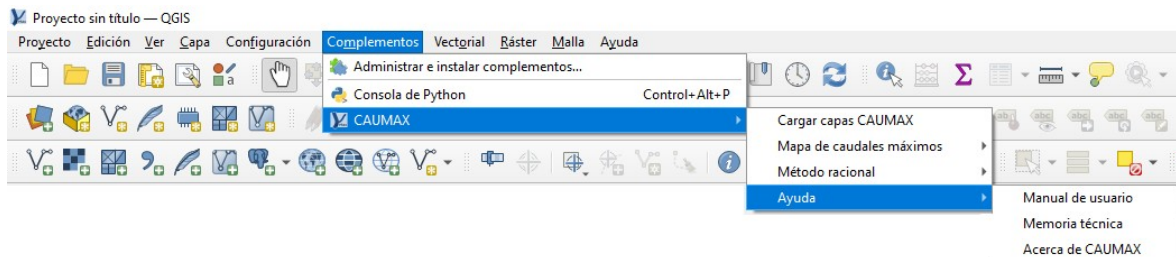
Al igual que se expuso en el apartado anterior para las capas de cálculo, al modificar el tamaño mínimo de cuenca quedará deshabilitado el botón "Informe (PDF)" en el menú "Método racional".

Asimismo, si se sale del programa sin haber restaurado previamente el valor por defecto, el nuevo tamaño mínimo de cuenca que se haya asignado será el que se utilice en futuros usos del programa hasta que se vuelva a modificar, incluso si el complemento se desinstala y se vuelve a instalar.

### 3.4. MENÚ AYUDA.

Este menú permite consultar los siguientes documentos en formato PDF:

- Manual de usuario: permite visualizar el manual de usuario del programa.
- Memoria técnica: permite visualizar la memoria técnica del trabajo para la elaboración del mapa de caudales máximos.
- Acerca de CAUMAX: permite visualizar el documento con recomendaciones y advertencias para la utilización del mapa de caudales máximos y de la aplicación CauMax.





**Proyecto QGIS:** Sistema de información geográfica libre y de código abierto.  
<https://qgis.org/en/site/>

**Portal de IDEE:** La Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) tiene como objetivo el integrar a través de Internet los datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico que se producen en España, a nivel nacional, regional y local, facilitando a todos los usuarios potenciales la localización, identificación, selección y acceso a tales recursos, a través de este geoportal.

<http://www.idee.es/>

**Open Geospatial Consortium:** Agrupación de organizaciones públicas y privadas cuyo fin es la definición de estándares abiertos e interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica.

<http://www.opengeospatial.org/>

**Web Map Service (WMS):** definido por el OGC ([Open Geospatial Consortium](http://www.opengeospatial.org/)) produce mapas de datos espaciales referidos de forma dinámica a partir de información geográfica. Este estándar internacional define un "mapa" como una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital conveniente para la exhibición en una pantalla de ordenador. Un mapa no consiste en los propios datos. Los mapas producidos por WMS se generan normalmente en un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG, y ocasionalmente como gráficos vectoriales en formato SVG (Scalable Vector Graphics) o WebCGM (Web Computer Graphics Metafile).

<http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

**Web Coverage Service (WCS):**

<http://www.opengeospatial.org/standards/wcs>

**Licencia GNU (GPL):**

<http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>