



2. CONDICIONES DEL MODELO

2.1. CONDICIONES DE CONTORNO

Vamos a simular un cauce natural en régimen supercrítico aplicando el método del RTIN y caudal constante.

2.1.1. Condiciones de Entrada

Simularemos un régimen supercrítico con caudal constante de $193.4 \text{ m}^3/\text{s}$ así que nos acercamos a la zona de entrada del modelo:

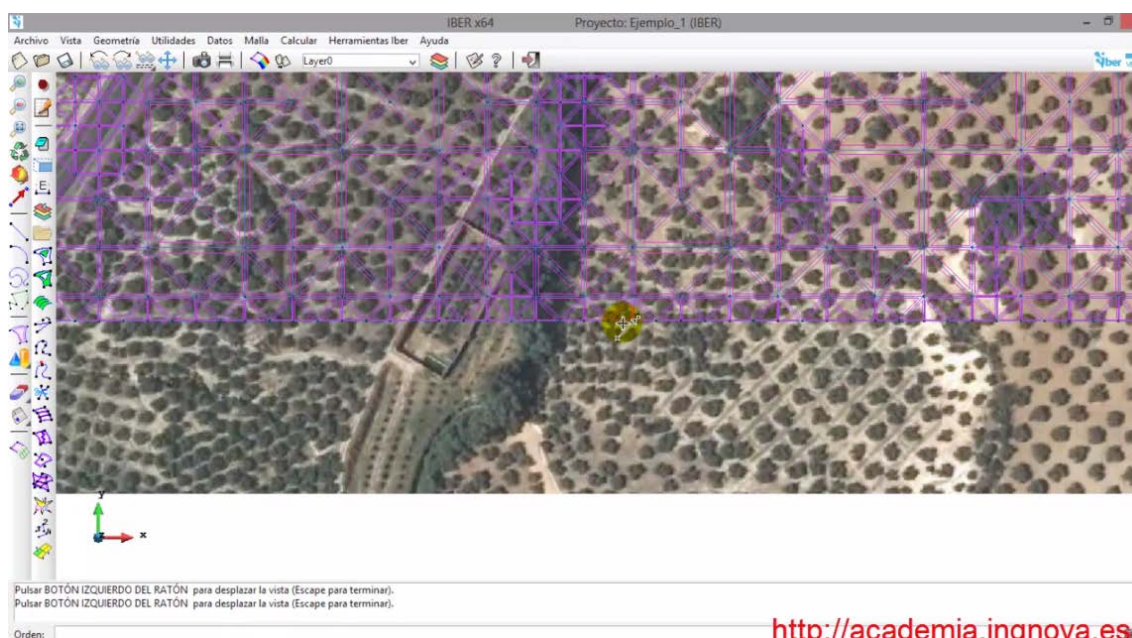


Figura 1. Zoom zona de entrada

Para saber exactamente por donde se produce la entrada de agua, la ortofoto nos resulta de gran ayuda ya que vemos claramente la vegetación de ribera y podemos seguir el cauce del río desde la entrada hasta la salida.

Una vez ubicada la zona por donde entrará el agua seleccionamos la opción para introducir las condiciones de contorno hidrodinámicas **Datos → Hidrodinámica → Condiciones de Contorno**.

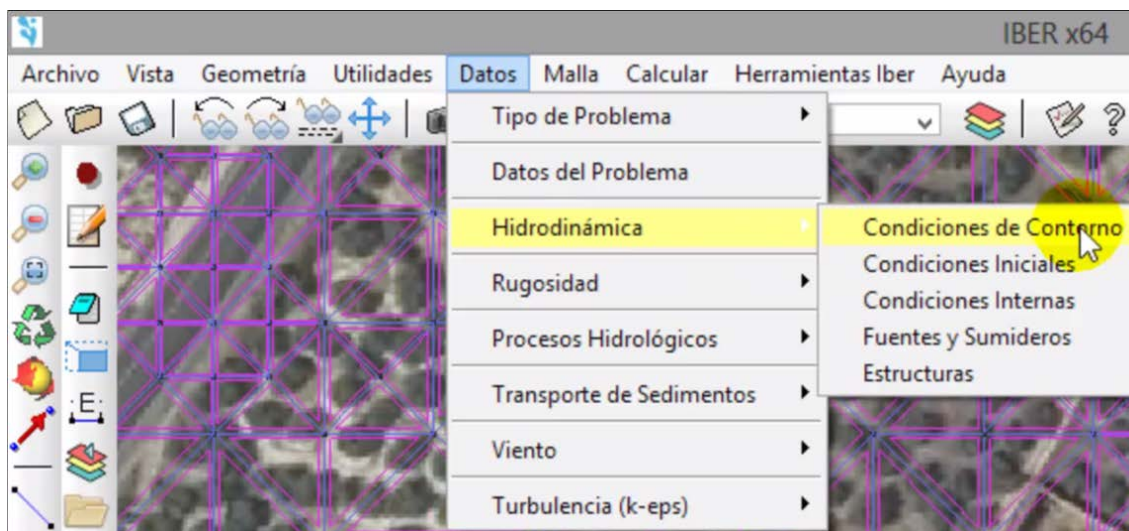


Figura 2. Establecer condición de contorno

La siguiente ventana presenta varias opciones para establecer las condiciones:

- **Tipo de condición:** Tendremos que seleccionar si vamos a establecer una condición de Entrada o de Salida; seleccionamos "Entrada 2D" con el desplegable.
- **Entrada:** tipo de dato de entrada; en nuestro caso simulamos un caudal constante por lo que tenemos que indicar "Caudal Total".
- **Régimen:** Régimen de flujo a la entrada. Nosotros simularemos un régimen subcrítico a la entrada (seleccionamos "crítico/Subcrítico").
- **Total Discharge:** Caudal total de entrada. Aquí tenemos que indicar el valor de caudal total de entrada. Para introducirlo pulsamos en el icono de la flecha  y se desplegará una tabla donde indicaremos el caudal en función del tiempo. Como vamos a simular un caudal constante, únicamente introducimos el dato correspondiente en la columna Q (m^3/s) dejando la columna de tiempo a 0.
- **Entrada num:** Número de entrada. Mediante esta casilla podemos introducir varios caudales, así, si quisiéramos simular otro caudal diferente, escribiríamos "2" y rellenaríamos los datos de nuevo.

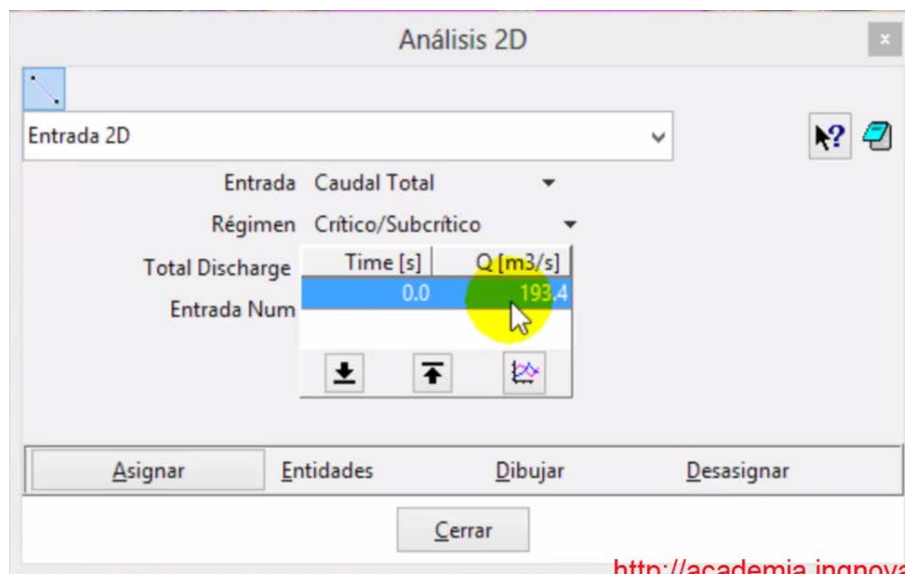


Figura 3. Dato de caudal total de entrada

Una vez que hemos introducido los datos, tendremos que indicarle al programa el lugar por donde entra el agua. La asignación de las condiciones de contorno (entrada/salida) se realiza sobre las líneas (tal y como indica el icono de la ventana de análisis 2D) no sobre superficies. El programa entenderá que la dirección de flujo es perpendicular al contorno de entrada, es decir, a la línea(s) seleccionada(s).

Pulsamos sobre el botón de **Asignar** y seleccionamos la(s) línea(s) por donde entra el agua. Para terminar pulsamos la tecla de **Esc** o el botón **Terminar**.

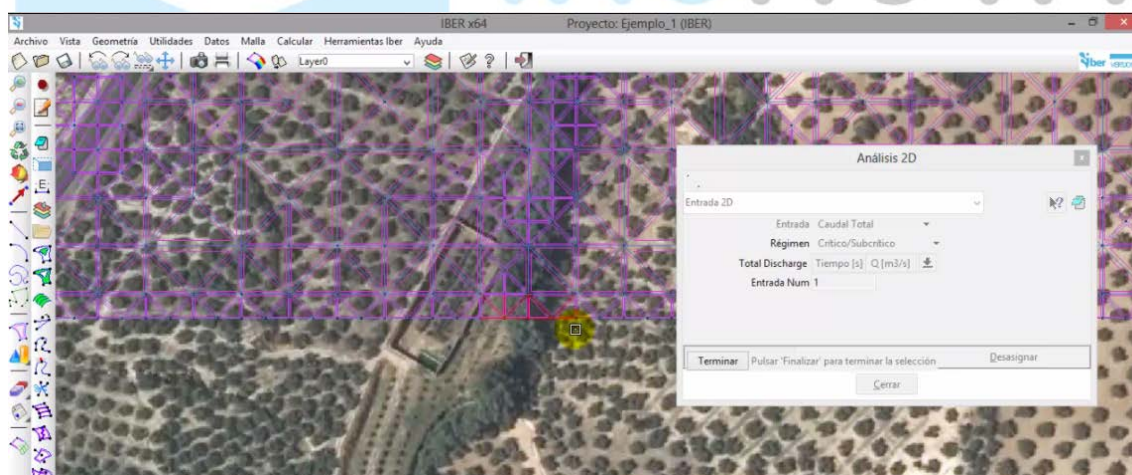


Figura 4. Seleccionar líneas de entrada de caudal

En ocasiones al realizar la asignación seleccionaremos sin querer alguna superficie. En caso de que ocurra esto, Iber presenta una herramienta de gran utilidad con la que podemos eliminarlas de nuestra selección, la **Ventana de selección Botón derecho en cualquier lugar de la pantalla → Contextual → Ventana de selección**.

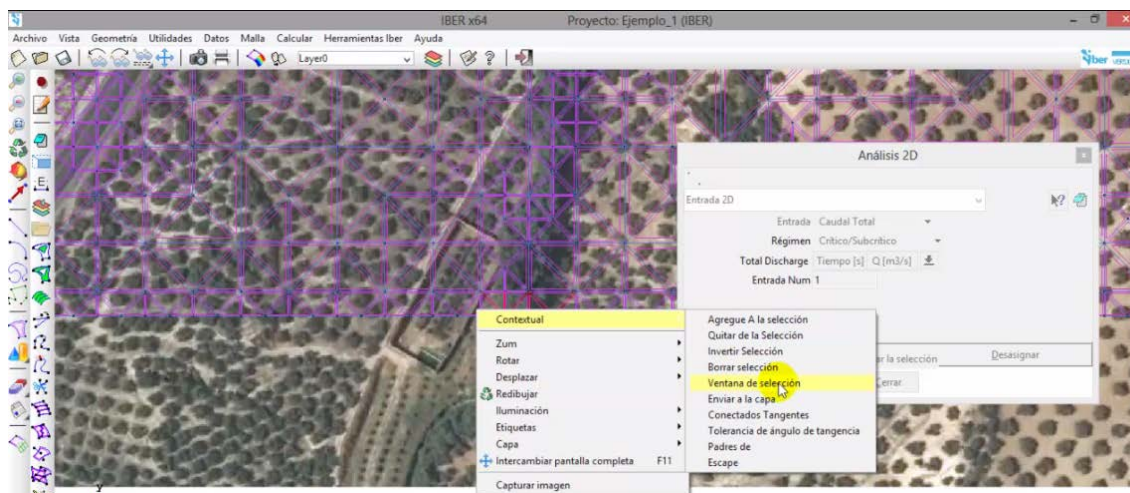


Figura 5. Ventana de selección

En *Modo* indicamos "Quitar" y en *Filtro* seleccionamos "Superentidades"; como *Valor* escribimos "2". Esta herramienta permite eliminar de la selección todas las líneas (superentidades) que forman parte de 2 superficies (Valor 2). Como las del extremo sólo forman parte de una superficie, utilizando esta opción podemos quedarnos únicamente con las líneas que nos interesan.

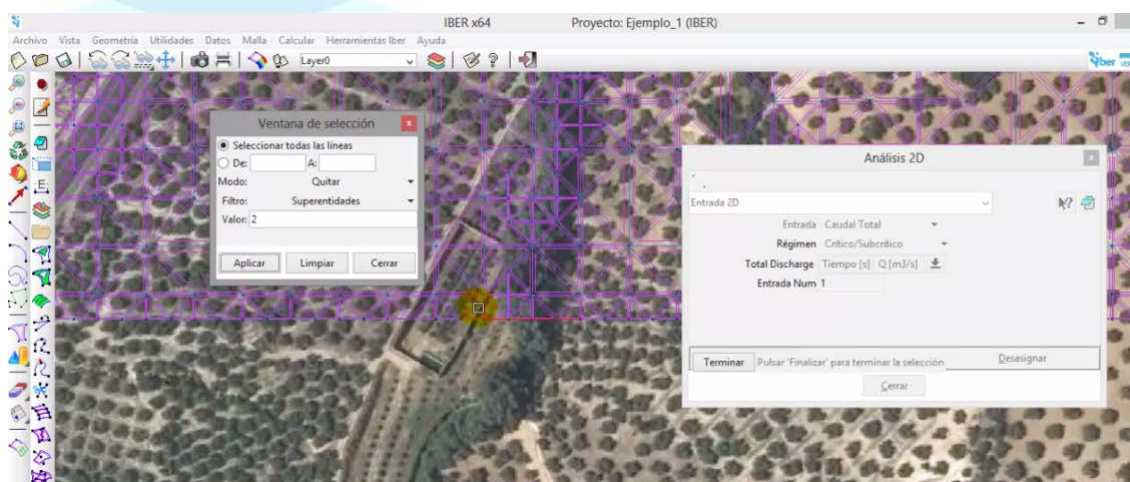


Figura 6. Quitar superentidades con valor 2

Pulsamos en **Aplicar** y observamos que efectivamente, nos ha dejado seleccionadas únicamente las líneas del borde; pulsamos en **Esc**.

Para tener una mejor vista de las zonas (líneas) donde hemos establecido las condiciones de contorno de entrada vamos a colorearlas **Datos → Condiciones de contorno Dibujar → Colores**.

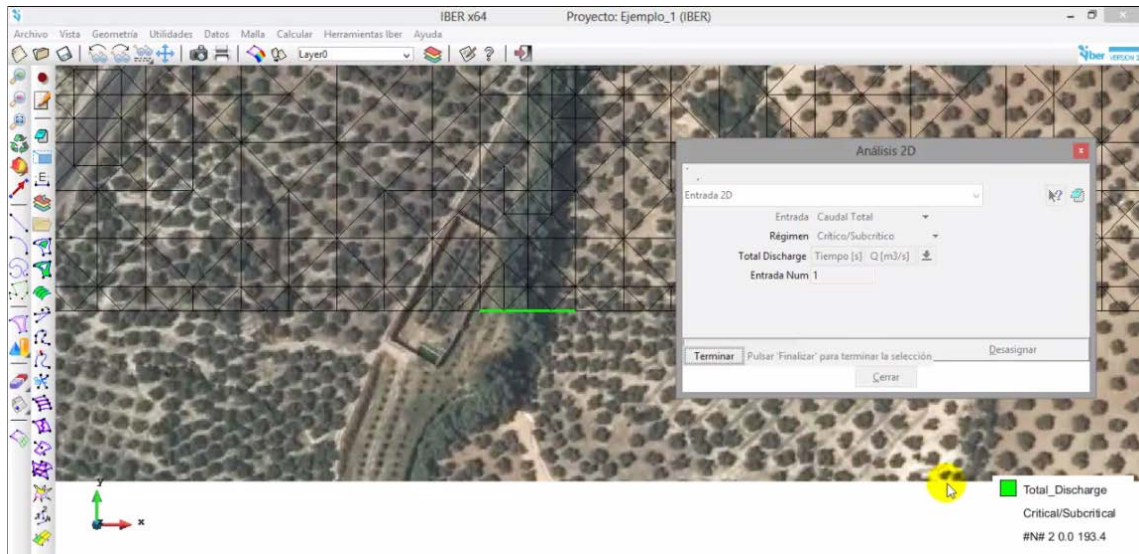


Figura 7. Dibujar condición de contorno de entrada por colores

2.1.1. Condiciones a la salida

El proceso para asignar las condiciones a la salida es exactamente el mismo. El régimen de flujo que vamos a simular es supercrítico de manera que no es necesario introducir ninguna condición en el extremo de salida, así que únicamente tendremos que seleccionar la(s) línea(s) por donde saldrá el agua.

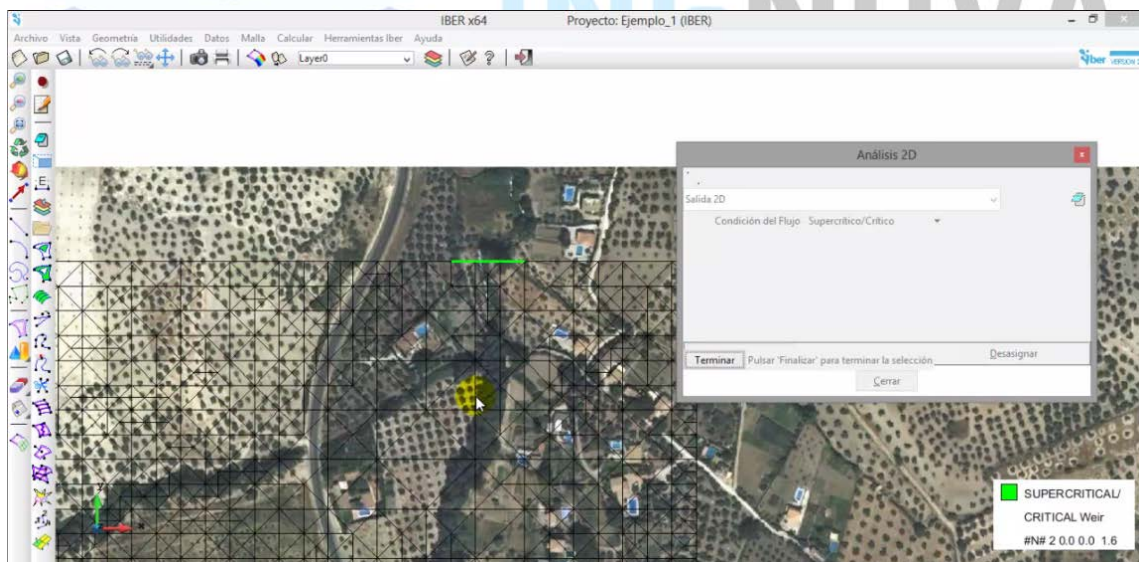


Figura 8. Condición de contorno de salida (colores)



2.2. CONDICIONES INICIALES

Las condiciones iniciales reflejan el estado del terreno al inicio de la simulación, es decir, indican si el terreno está seco o mojado.

Como condición inicial Iber permite fijar un calado (diferencia de cotas de la lámina de agua y el terreno) o una cota (cota absoluta del agua respecto el sistema de referencia del MDT).

Es muy importante que tengamos claro cuál es el dato de partida que queremos fijar para no establecer una cota como calado o al contrario. Si el suelo se encuentra seco al inicio de la simulación, será indiferente establecer un calado de 0 o una cota de 0 pero si queremos simular la existencia de una lámina de agua tendremos que diferenciar si el dato que tenemos es el de la profundidad del agua, o la cota que alcanza. Si nos equivocamos y asignamos un valor de cota como calado observaremos que los resultados no son acordes a la realidad.

Siguiendo con nuestro modelo vamos a realizar una simulación del territorio completamente seco al inicio de la simulación.

Abrimos el modelo 1 y seleccionamos la opción para introducir las condiciones iniciales **Datos → Hidrodinámica → Condiciones Iniciales**.

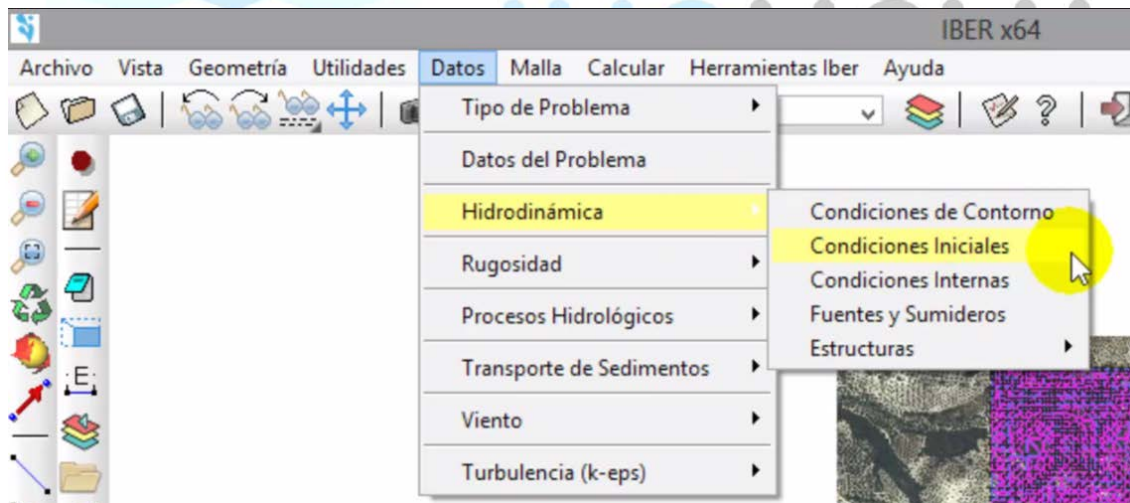


Figura 9. Establecer condiciones iniciales

Lo primero que observamos es que las condiciones iniciales se asignan a las superficies, no a las líneas como en el caso de las condiciones de contorno.

Indicamos una **Condición Inicial 2D** con "Calado 0", pulsamos en **Asignar** y seleccionamos todas las superficies dibujando un recuadro alrededor de toda la geometría.

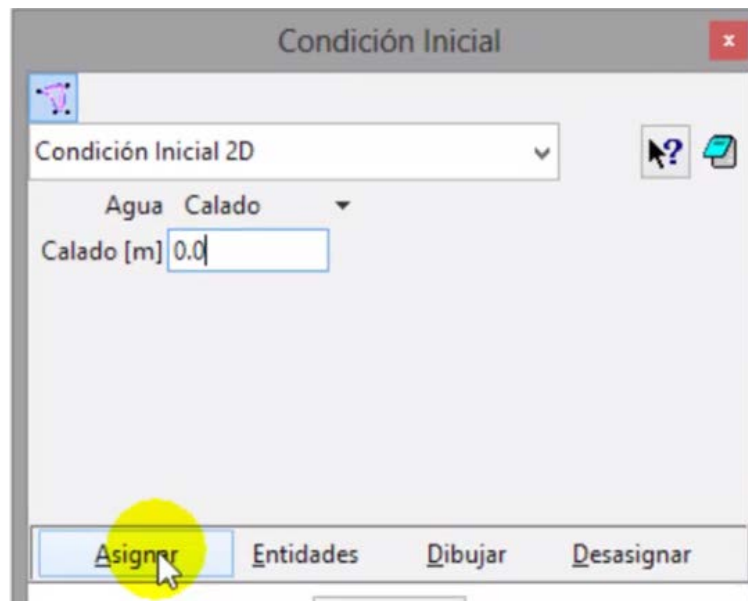


Figura 10. Condición inicial (calado 0)

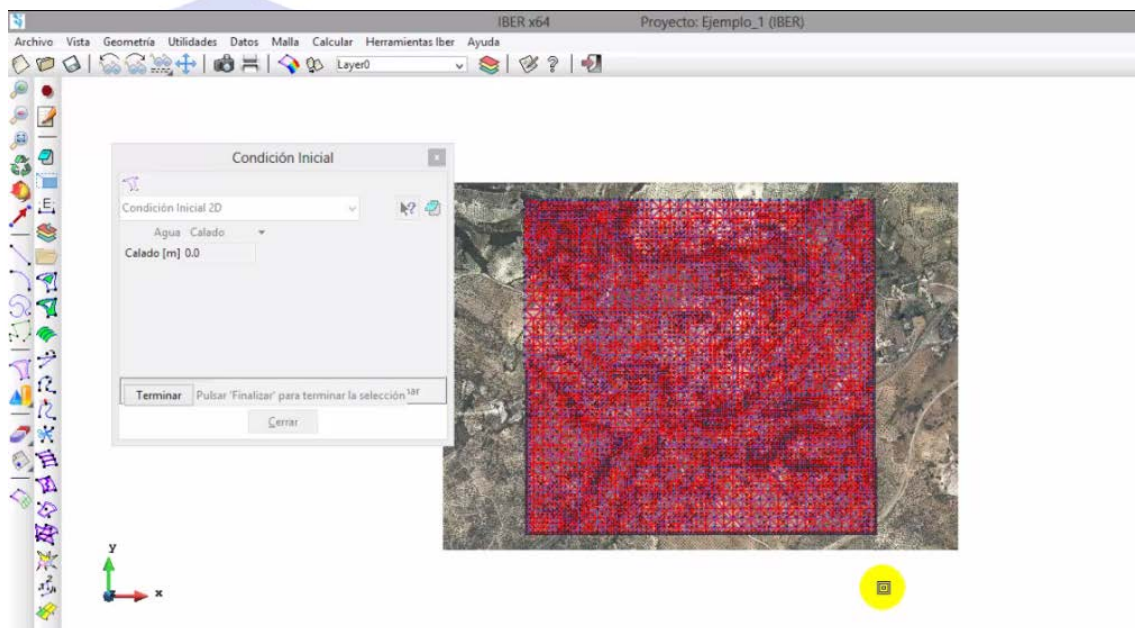


Figura 11. Líneas con condición inicial seleccionadas

Pulsamos en **Terminar** o **Esc** e igual que en el caso de las condiciones de contorno, podemos dibujarlas por colores **Datos** → **Condiciones iniciales** → **Dibujar** → **Colores**.

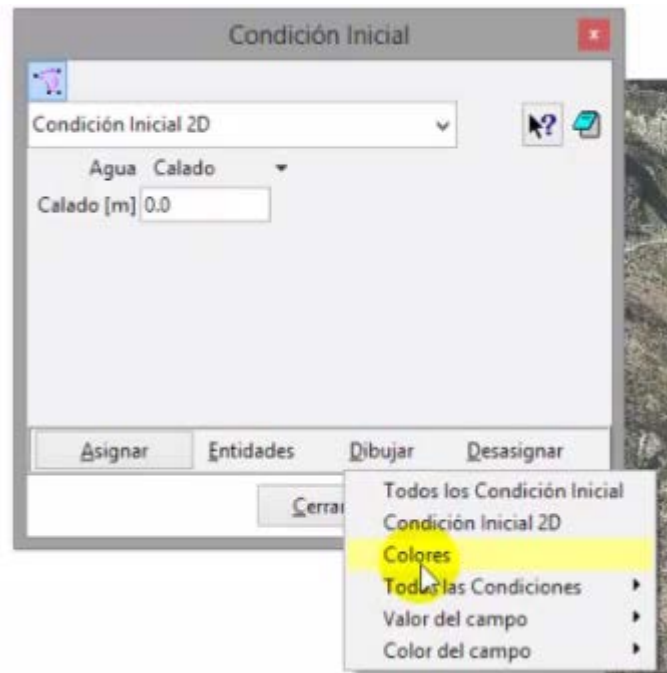


Figura 12. Dibujar condición inicial por colores

El programa nos muestra una leyenda de manera que todo aquello coloreado de verde tiene una profundidad 0.

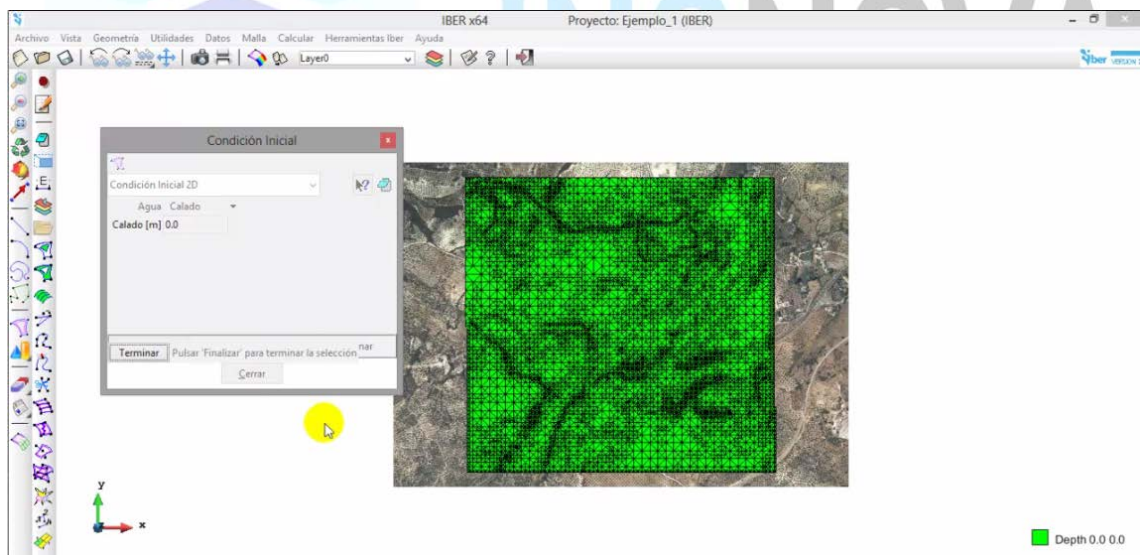


Figura 13. Condición inicial (colores)

Ya estarían asignadas las condiciones iniciales.



2.3. CONDICIONES INTERNAS

Este tipo de condiciones se utilizan para modelar estructuras hidráulicas tipo compuertas, vertederos o puentes que entran en carga. En su versión actual Iber permite simular 4 tipos de condiciones internas diferentes:

2.3.1. Tipos

Compuerta:

Para simular el flujo bajo compuerta Iber considera la ecuación de desagüe bajo compuerta, que puede funcionar libre o anegada.

Con este tipo de condición establecemos que cuando el agua circula por la zona en la que hemos asignado la condición, pasará a tener un régimen de flujo bajo compuerta.

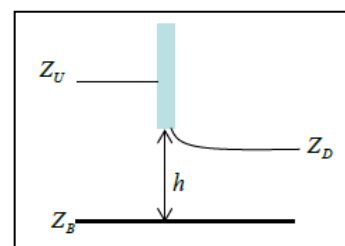


Figura 14. Condición interna tipo compuerta

Los datos requeridos para su simulación son:

- *Cota fondo de compuerta*
- *Cota compuerta*: Cota de la máxima abertura de la compuerta (Z_d).
- *Porcentaje ancho compuerta*: Ancho de la compuerta como un porcentaje de longitud del lado, no como longitud absoluta.
- *Cd compuerta libre*: Este coeficiente depende del calado y la abertura de la compuerta y adopta valores dentro de una estrecha horquilla de 0.595 a 0.61; por defecto se toma un valor de 0.6.
- *Cd compuerta anegada*: Por defecto se toma un valor de coeficiente de descarga de 0.8.

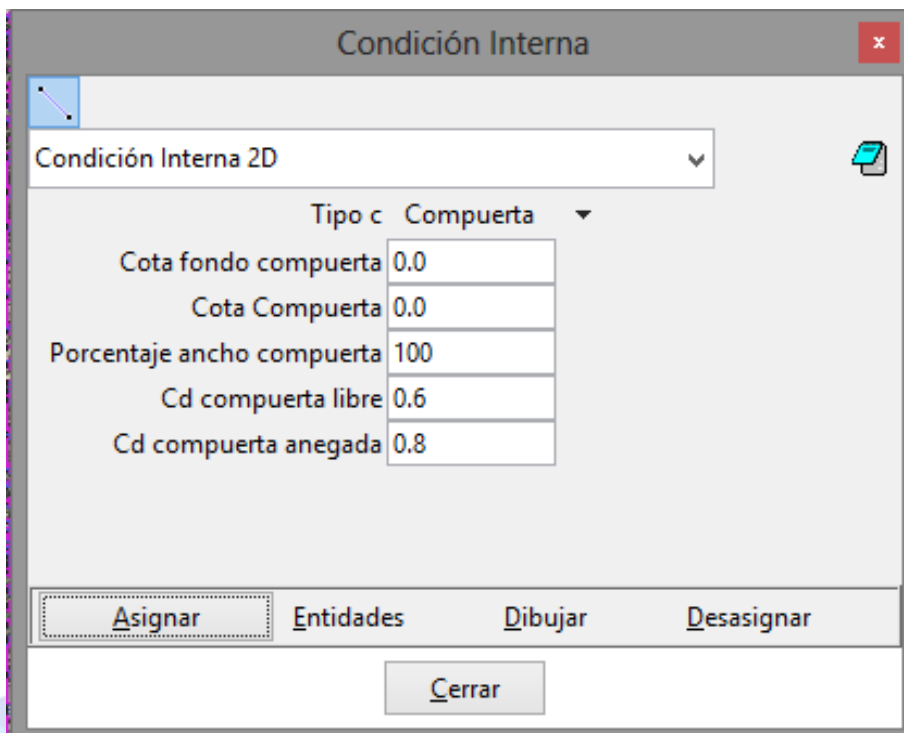


Figura 15. Datos de la condición interna tipo compuerta

Vertedero

Con esta condición Iber considera una ecuación de desagüe para vertedero rectangular, que puede funcionar libre o anegado.

Los datos requeridos para su simulación son:

- *Cota vertedero*: Cota que ha de alcanzar la lámina de agua para que exista el vertido (Z_w).
- *Porcentaje longitud vertedero*: Longitud del vertedero como un porcentaje de longitud del lado, no como longitud absoluta.
- *Cd vertedero*: Por defecto se toma un coeficiente de descarga de 1.7.

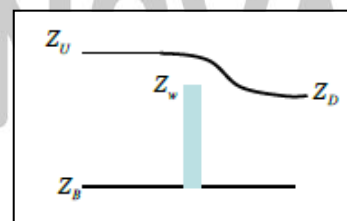


Figura 16. Condición interna tipo vertedero

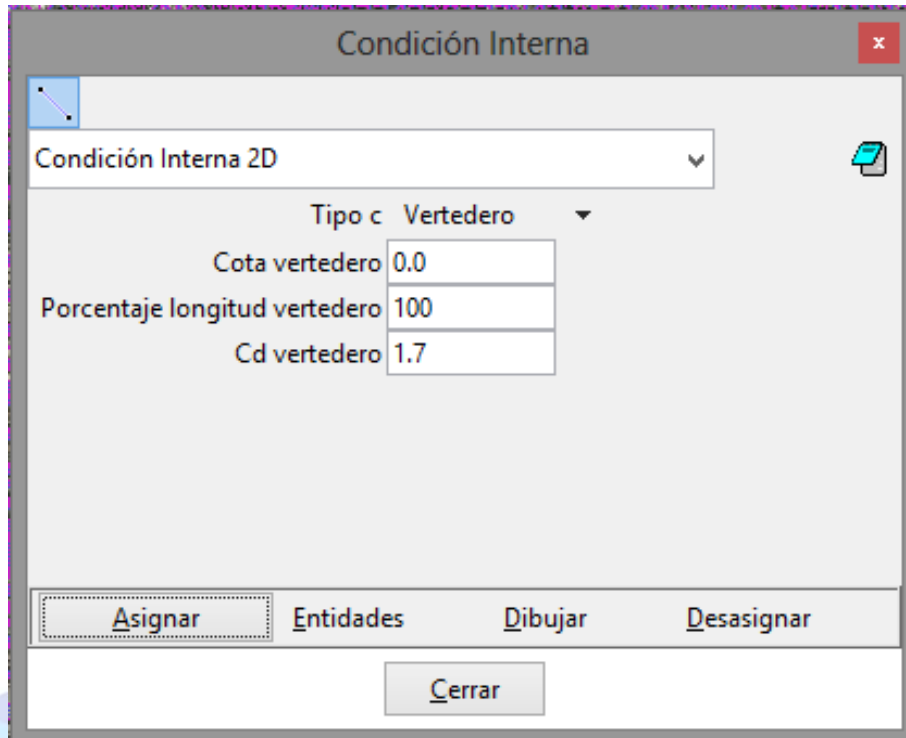


Figura 17. Datos de la condición interna tipo vertedero

Vertedero - Compuerta

Este caso constituye una condición que combina las dos anteriores por lo que se deben indicar tanto los parámetros de la compuerta como los del vertedero. El caudal total desaguado se obtiene como la suma del caudal bajo compuerta y del caudal sobre vertedero.

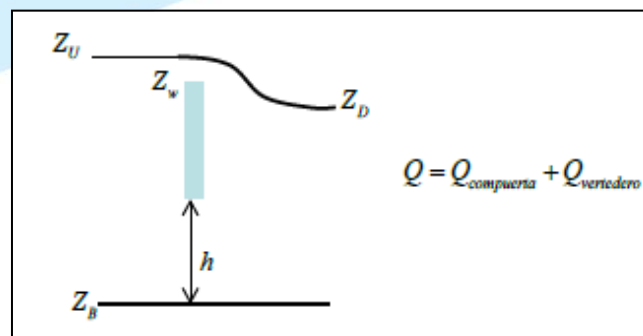
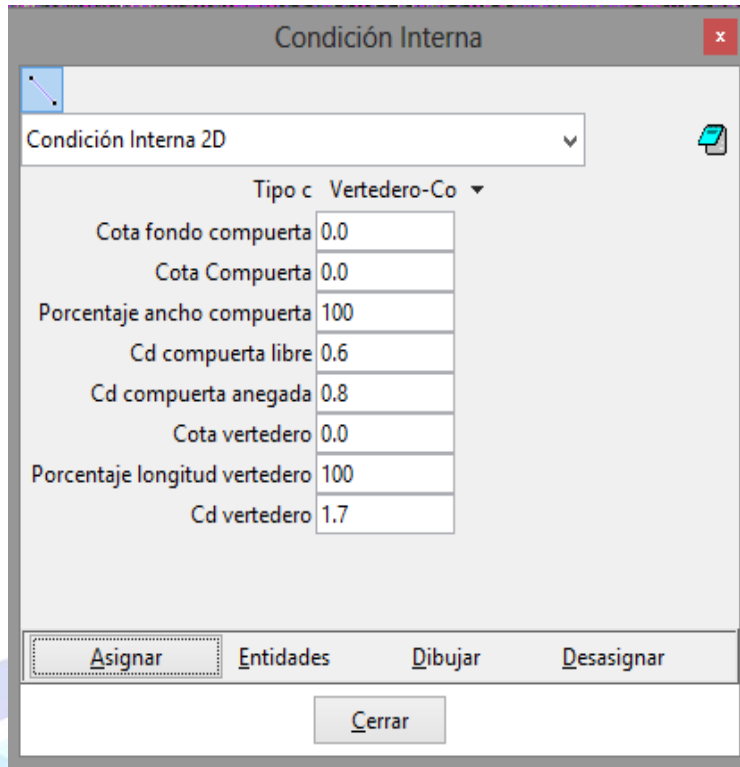


Figura 18. Condición interna tipo vertedero - compuerta



Tipo c Vertedero-Co ▾	
Cota fondo compuerta	0.0
Cota Compuerta	0.0
Porcentaje ancho compuerta	100
Cd compuerta libre	0.6
Cd compuerta anegada	0.8
Cota vertedero	0.0
Porcentaje longitud vertedero	100
Cd vertedero	1.7

Figura 19. Datos de la condición interna tipo vertedero-compuerta

Pérdida localizada

Este tipo de condición se utiliza para reflejar una variación de cantidad de movimiento, la cual está en función de un coeficiente (*lambda*) que representa el grado de obstrucción de paso, es decir la relación entre la sección de paso inicial y la sección siguiente.

La transferencia de caudal entre dos volúmenes finitos se considera una pérdida de energía localizada de valor $\Delta H = \lambda \frac{v^2}{2g}$.

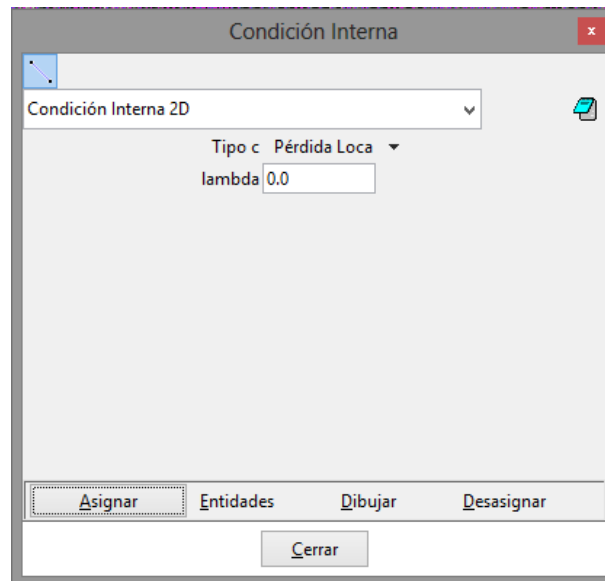


Figura 20. Condición interna de pérdida localizada

2.3.2. Asignar Condición Interna

A modo de ejemplo vamos a introducir un vertedero de 50 cm de altura y 8 metros de longitud. Lo primero que debemos hacer es conocer cuál es la anchura del cauce en la zona donde lo vamos a introducir (utilizaremos de ejemplo el modelo 1) así que seleccionamos la opción que nos va a permitir medir distancias **Utilidades → Distancias**.

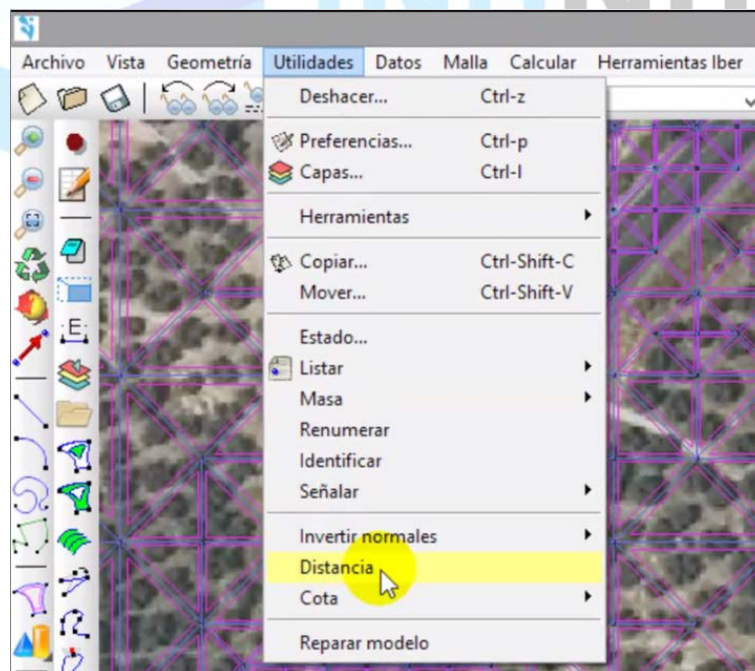


Figura 21. Medir distancia

Con el ratón seleccionamos dos puntos situados en los márgenes opuestos de cauce:

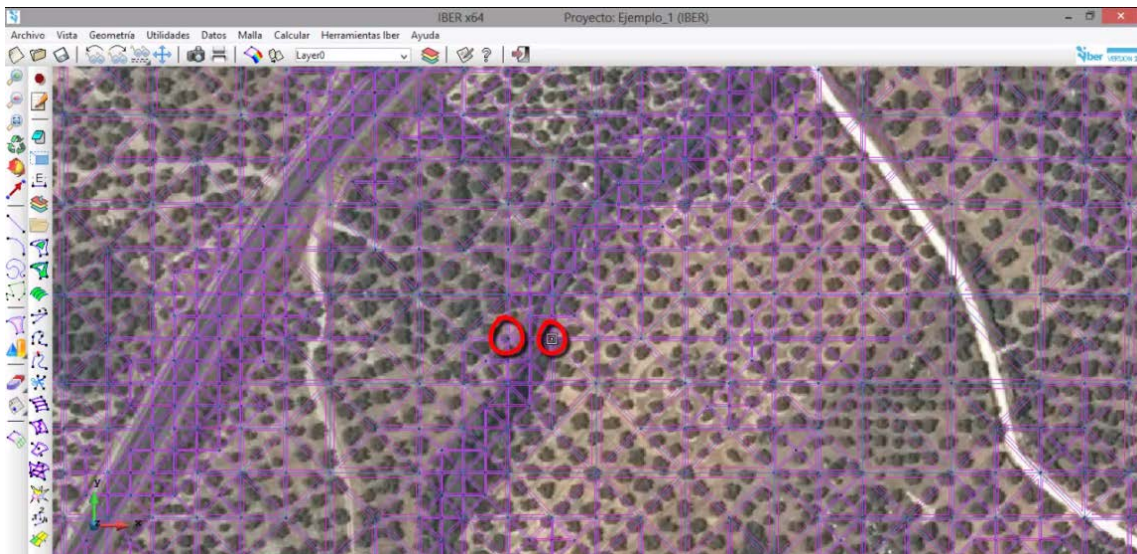


Figura 22. Seleccionar puntos

Al pulsar sobre el segundo punto el programa nos muestra la distancia existente entre ambos (esquina inferior izquierda). En este caso es de unos 20 metros.



Figura 23. Datos de distancia

Para introducir la cota del labio del vertedero necesitamos conocer la cota del terreno en algún punto cercano así que seleccionamos la opción de *Listar entidades Punto* (mediante la barra de herramientas de la izquierda) o mediante la opción **Utilidades** → **Listar** → **Puntos**.

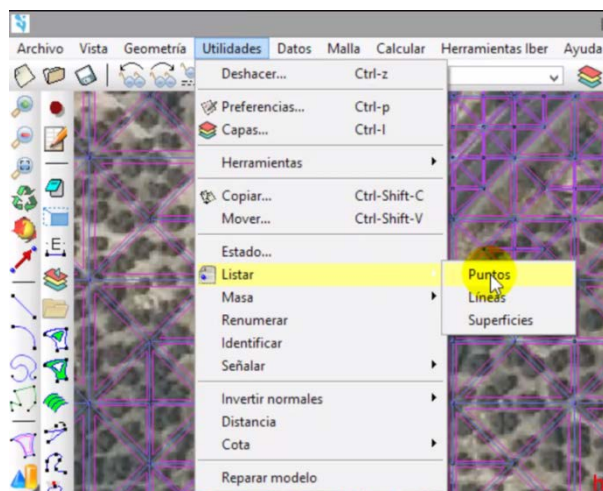


Figura 24. Listar puntos

Seleccionamos un punto cercano a donde vamos a introducir el vertedero, pulsamos en **Esc** y el programa nos dará la información. De esta forma sabemos la cota del terreno en esa zona es de aproximadamente 457.28 m.

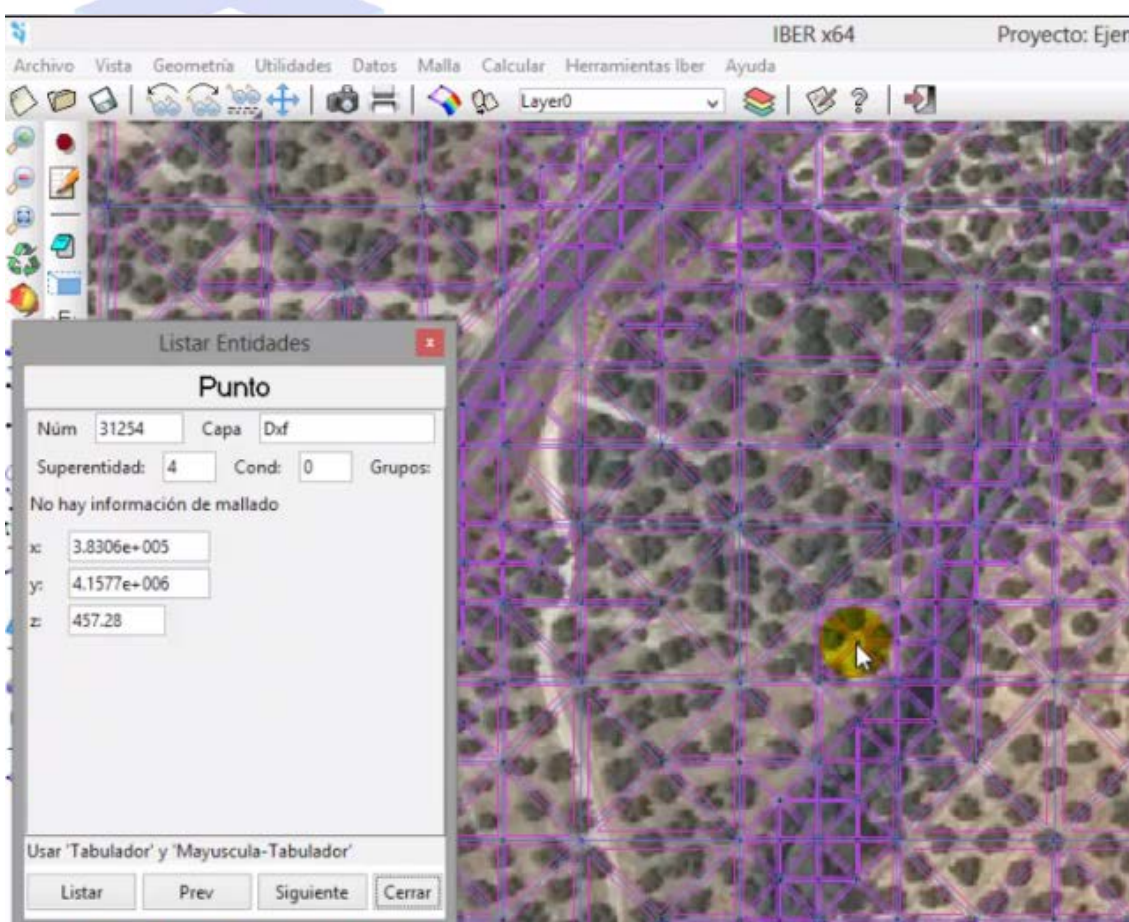


Figura 25. Datos de los puntos



Ahora que conocemos la cota a la que debemos fijar el lado superior, introducimos las condiciones internas **Datos** → **Hidrodinámicos** → **Condiciones Internas**.

- *Tipo c*: Seleccionamos Vertedero.
- *Cota vertedero*: La cota del terreno es de 457.28 m por lo tanto la cota del vertedero será 457.8.

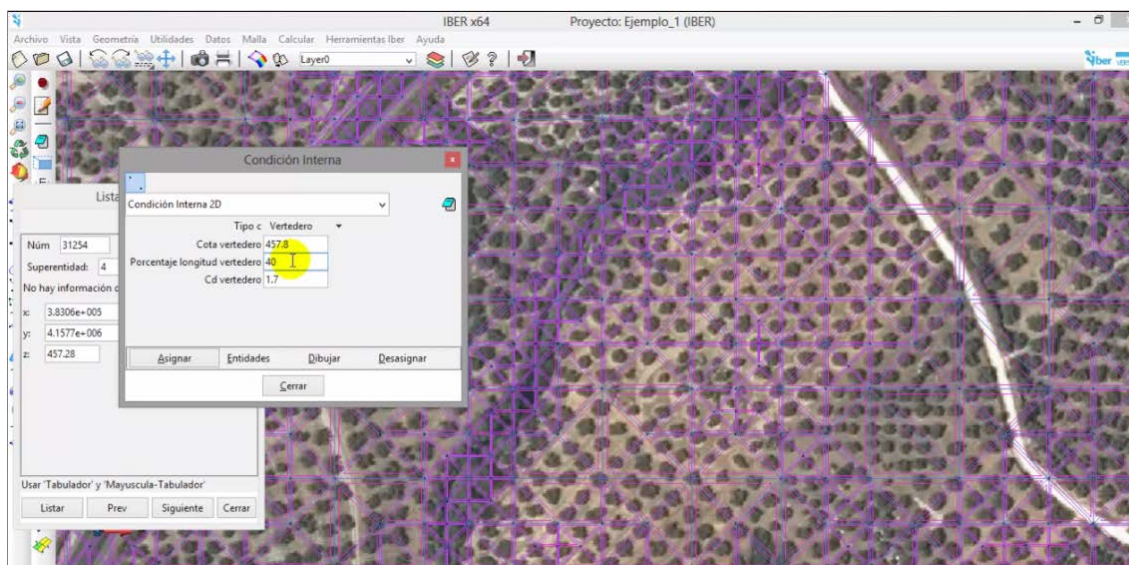


Figura 26. Establecer condición interna

- *Porcentaje longitud del vertedero*: En la zona donde vamos a simular el vertedero, el cauce tiene una longitud de 20 m y puesto que el vertedero tiene 8 metros, tendremos que establecer un porcentaje del 40% (el vertedero ocupa el 40% de la longitud del cauce).
- *Cd vertedero*: Dejaremos el coeficiente de descarga que aplica el programa por defecto.
- Pulsamos en **Asignar** y seleccionamos las líneas que representarán el vertedero:

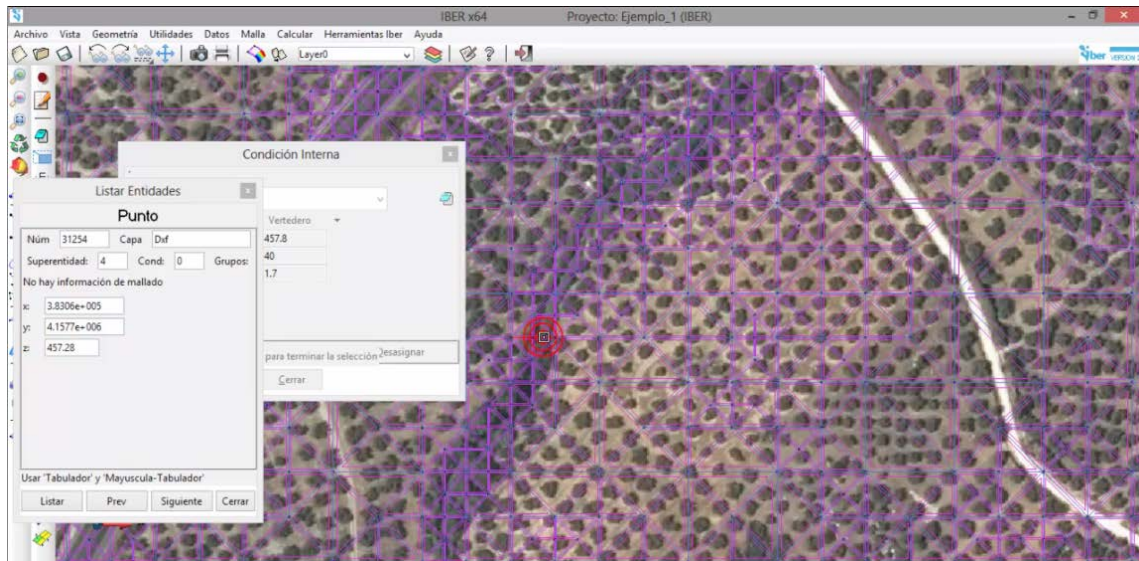


Figura 27. Seleccionar líneas que tienen condición interna

Como siempre podremos dibujar por colores:

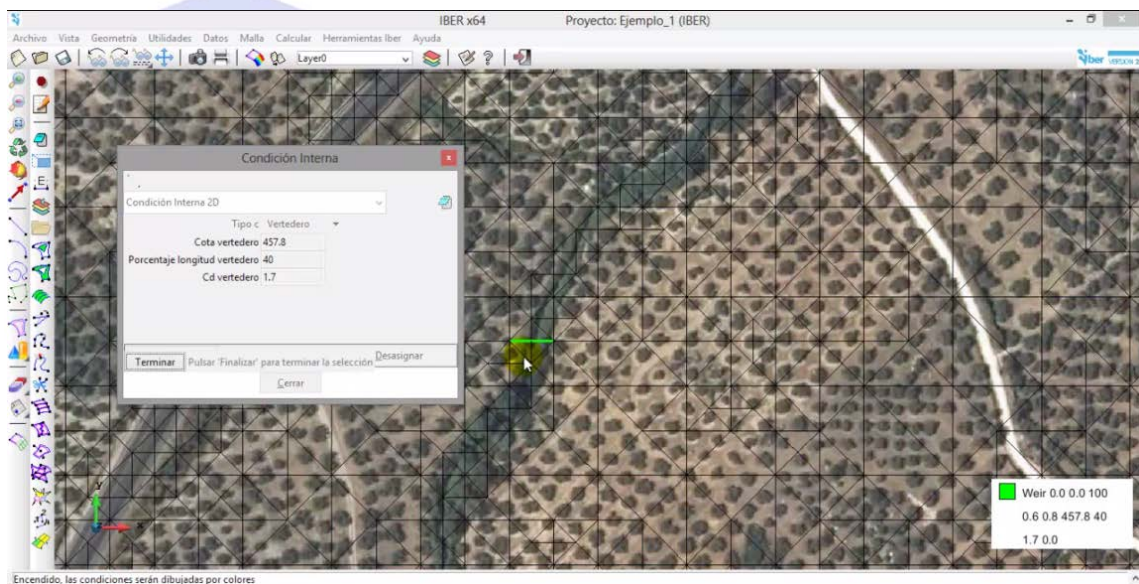


Figura 28. Líneas con condición interna (colores)

Nosotros no vamos a simular ninguna condición interna así que lo desasignamos y guardamos el proyecto.