



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# AQUATOOL

## EJERCICIOS CON GEOAQUATOOL.

### SIMULACIÓN DE REGLAS DE OPERACIÓN BASADAS EN DOS INDICADORES. TIPO ALBUFEIRA.

---

Equipo [Aquatool](#).

Grupo de Ingeniería de Recursos Hídricos

[IIAMA](#)

[UPV](#)

Febrero de 2025

## Resumen

*Con el propósito de facilitar el diseño de modelos de análisis de la gestión más fieles a la realidad, en GeoAquaTool se ha diseñado un tipo de indicador basado en dos índices que se combinan matricialmente para establecer las asignaciones a adoptar. Este indicador ha sido diseñado en primera instancia para representar con fidelidad al método utilizado en el Convenio de Albufeira para comprobar el cumplimiento de los caudales mínimos en los ríos compartidos.*

*En este texto se describe la aplicación de un indicador diseñado bajo el formato de Albufeira para la gestión de caudales en el paso del río Guadiana desde territorio portugués a su tramo fronterizo a partir de su confluencia con el río Chanza.*

## Contenido

Resumen.....	2
1. Caso de estudio.....	3
2. Diseño del indicador y la regla de operación para el control y cumplimiento de caudales.....	4
3. Resumen y discusión de resultados.....	6

## 1. Caso de estudio.

El río Guadiana en su confluencia con su afluente el río Chanza pasa de territorio portugués a constituir la línea fronteriza entre España y Portugal. En la fecha en que se redacta este ejercicio (2024) no existe un compromiso oficial en el convenio de Albufeira para los caudales que Portugal debe mantener en este punto del río, pero sí algunas propuestas sometidas a análisis. Este modelo se desarrolla en base a datos provisionales manejados en algún momento del proceso de negociación. Por tanto los resultados que aquí se utilizan solo tienen valor para ilustrar la programación de este tipo de indicadores en GeoAquaTool, pero no para valorar la situación real de esta parte del sistema del río Guadiana.

El modelo desarrollado parte del embalse de Alqueva en el río Guadiana y del embalse de Andévalo en el río Chanza. E incluye las principales demandas españolas y portuguesas conectadas a estos ríos.

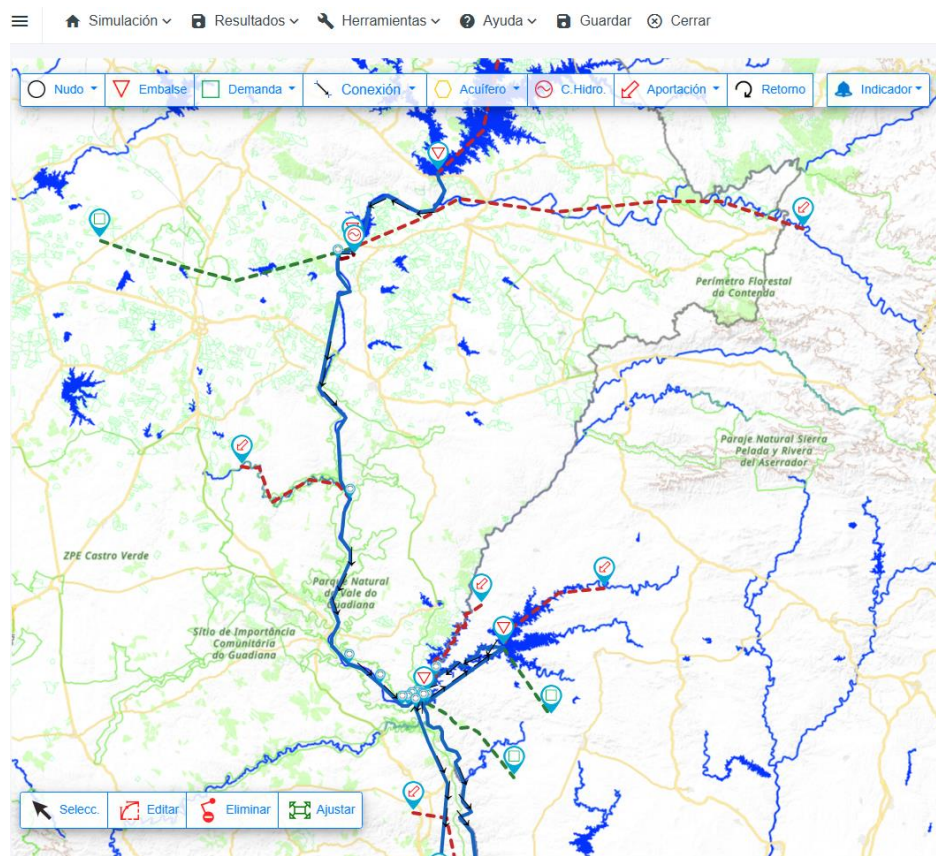


Figura 1: Imagen del esquema de simulación trazado en el modelo GeoGeoAquaTool para la simulación del río Guadiana desde Alqueva a su desembocadura.

El embalse de Alqueva, por su capacidad puede regular la mayor parte de los recursos que llegan a este; y permite el control del caudal que alcanza el

tramo fronterizo y la desembocadura. Este embalse tiene principalmente una función de regulación de caudales para uso consuntivo y además del uso hidroeléctrico en la misma presa y en el contraembalse de Pedrogao. También cumpliría la función de garantizar el cumplimiento de los caudales establecidos para el tramo fronterizo.

## 2. Diseño del indicador y la regla de operación para el control y cumplimiento de caudales.

El criterio de cumplimiento de caudales a modelar siguiendo el criterio habitual de Albufeira consistiría en un control del volumen de agua circulante en 3 escalas de medida: un caudal mínimo instantáneo, un volumen mínimo trimestral y un volumen mínimo anual. Estas cuantías serían comprobadas al final de cada periodo. Y resultaría diversas cuantías en cada volumen (trimestral y anual) según el valor de dos indicadores:

- Un indicador basado en las reservas de agua en uno o varios embalses.
- Un indicador basado en los datos acumulados de lluvia en un conjunto de pluviómetros.

Para este ejercicio se ha seleccionado una alternativa de diseño (que finalmente no fue elegida), en la cual el indicador se compone de 4 estados de reservas en el embalse Alqueva y 2 en un indicador pluviométrico. Lo cual resulta en 8 posibles condiciones o estados a las que corresponde diferentes asignaciones de mínimos trimestrales y anuales.

Para poder simular estas condiciones, en GeoAquaTool se ha definido un indicador basado en la combinación de dos parámetros separados. Este indicador requiere por tanto la selección de los parámetros, la definición del intervalo temporal de control (anual, trimestral o mensual) y la definición de los umbrales de cambio de estado para cada parámetro. Con esta definición será necesaria la definición de dos indicadores: un indicador anual y otro trimestral.

Ind. Alarma		
<a href="#">Añadir</a>		
NOMBRE	Editar	Eliminar
Albufeira anual	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Eliminar</a>
Albufeira trimestral	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Eliminar</a>

Figura 2: Listado de indicadores en GeoAquaTool.

Cada uno de los indicadores se define mediante los datos correspondientes que son requeridos bajo el mismo concepto en la aplicación. La figura siguiente presenta los datos a definir para el caso trimestral. El proceso para definirlo es el siguiente:

1. Seleccionar método de cálculo
2. Elegir escala temporal para comprobación de caudales.
3. Seleccionar series de datos para cada indicador.
4. Definir número de umbrales y sus valores para cada indicador.
5. Etiquetar cada uno de los estados resultantes de la combinación.

**Editar Indicador Estado**

Nombre  Método cálculo

---

**Definido por dos parámetros combinados**

Escala comprobación volumen circulante

---

**Definición del primer indicador (A)**

Nº series  Número de umbrales a considerar

Tipo de serie temporal

Seleccione series que suman en el indicador

Nº 0

Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Septiembre	Octubre - Diciembre
1500	1500	1500	1500
1800	1800	1800	1800
2300	2300	2300	2300

---

**Definición del segundo indicador (B)**

Nº series  Número de umbrales a considerar

Tipo de serie temporal

Seleccione series que suman en el indicador

Nº 0

Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Septiembre	Octubre - Diciembre
91,8	64,9	22,8	136,6

---

0	B-0	B-1
A-1	v<2650-p<65%	v<2650-p>65%
A-2	v<3150-p<65%	v<3150-p>65%
A-3	v<4000-p<65%	v<4000-p>65%
A-4	v>4000-p<65%	v>4000-p>65%

► Incidencias

Figura 3: Datos para la definición del indicador trimestral en GeoAquaTool mediante el indicador tipo "Definido por dos parámetros combinados".

A continuación de la definición del indicador se ha de definir las asignaciones para cada uno de los estados que se deducen del indicador. Ver figura siguiente para la escala trimestral.

**Editar Indicador Restricción**

Nombre:     Indicador de referencia:

Definición de asignaciones por estados [hm<sup>3</sup>/periodo]

Estado 0	Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Septiembre	Octubre - Diciembre
v<2650-p<65%	51	29	22	44
v<3150-p<65%	67	38	29	57
v<4000-p<65%	0	0	0	0
v>4000-p<65%	67	38	29	57
v<2650-p>65%	83	48	36	72
v<3150-p>65%	101	57	44	86
v<4000-p>65%	0	0	0	0
v>4000-p>65%	0	0	0	0

► Incidencias  0

Figura 4: Entrada de datos para asignaciones en la escala de control trimestral.

Por último, puesto que el indicador doble solo controla una escala de cálculo; y en la definición de Albufeira se utilizan 3 criterios de control (caudal instantáneo, volumen trimestral y volumen anual); será necesario utilizar tres arcos consecutivos para que el modelo pueda simular el criterio completo. El primer tramo puede controlarse mediante un caudal mínimo, en los tramos segundo y tercero se asignarán las reglas de operación definidas.

**CG07 alb.trimestral**

Criterios gestión     Caudal mínimo     Capacidad conducción

Criterios gestión:

Limite asignación anual

Coste arbitrario en red de flujo:

Regla de operación:

Seleccione propiedad de la conducción sobre la que aplica la regla de operación:

Caudal mínimo

Figura 5: Ficha de la conducción "CG07 alb.trimestral" con la asignación de la regla de operación definida para el control trimestral de los caudales de Albufeira.

### 3. Resumen y discusión de resultados.

La regla de operación definida, al definirse mediante un control a final del periodo del volumen mínimo que ha circulado, no es realmente una regla de operación, sino simplemente una comprobación de requisitos. Al final del periodo se comprobaría si ha cumplido o no los objetivos. Para que el programa pueda condicionar los flujos del sistema para cumplir estos objetivos, necesita además un periodo de tiempo en que actuar para garantizar el

cumplimiento de objetivos. El programa ha sido configurado internamente para que este periodo sea el último mes de cada periodo de control. Esto es, cuando la simulación llega al último mes del trimestre o del año, calcula la suma del caudal circulado durante el periodo, y si no se ha cumplido, fija un caudal mínimo para asegurar el cumplimiento. Para informar sobre estas asignaciones, el modelo presenta como resultados para este tramo de río la serie de caudales mínimos establecidos a lo largo de la simulación para cumplir los objetivos. En la figura siguiente se presenta los resultados obtenidos para ambos criterios.



Figura 6: Series de caudales mínimos establecidos por la simulación para el cumplimiento de condiciones de Albufeira en escala anual y trimestral.

Lo variable y esporádico de los resultados obtenidos es un indicador del esfuerzo real que este requisito supone para el sistema. Cuando el modelo no fija un caudal mínimo es indicador de que este se cumple simplemente por los flujos normales debidos a otras causas.