

VIII Congreso Nacional de Ingeniería Municipal

**REPTES URBANS DE FUTUR**

**EL CAMINO HACIA EL GEMELO DIGITAL  
EN REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO  
CON TECNOLOGÍA OPEN SOURCE**

ALBERT BOFILL YLLA

Analista GIS en BGEO OPEN GIS SL



## LA EMPRESA

Somos una empresa multicultural, nacida en Barcelona, pero con visión global. Nos gusta ayudar a compañías de aguas a mejorar sus procesos y su resiliencia, usando soluciones de alto valor a un precio competitivo.

**Nuestra visión es agua y saneamiento de calidad para todos, y nuestra misión es ser una empresa de transmisión de conocimiento de ámbito global.**

Desarrolladores principales de Giswater



## ALGUNOS CLIENTES



G CONSELLERIA  
 O MEDI AMBIENT  
 I I TERRITORI  
 B AGENCIA BALEAR  
 / AIGÜA I QUALITAT  
 AMBIENTAL



## GEMELO DIGITAL EN REDES DE AGUA



**SOLUCIONES PARA REDES DE  
ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO**



**BASADAS EN GIS**



**INTEGRACIÓN TOTAL DE DATOS EN  
UN ÚNICO ENTORNO**





# ARQUITECTURA TECNOLOGÍAS



## ABASTECIMIENTO



Combinando Giswater y EPANET gestionaremos los activos de la red, pudiendo realizar **simulaciones** del tipo:

- Clásica
- Partiendo por acometida

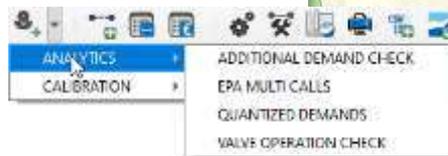
Dispondremos de herramientas de **calibración** para nuestro modelo matemático.



## ABASTECIMIENTO - EPATOOLS



Conjunto de herramientas avanzadas de modelos EPANET que nos permiten analizar la red desde diferentes puntos de vista, aparejando hidrantes, realizando una apertura-cierre de válvulas para ver los comportamientos pésimos o generando demandas cuantizadas para evaluar velocidades en red reales

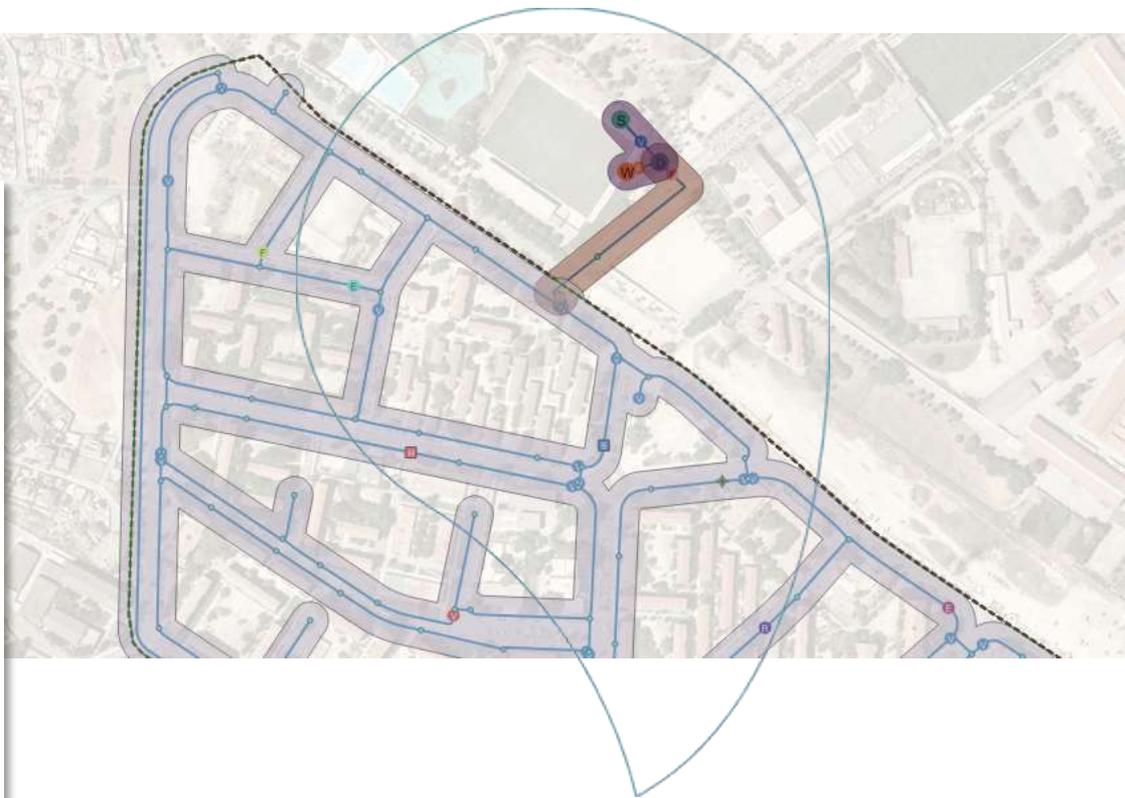


## ZONIFICACIÓN DINÁMICA

A través de un algoritmo de sectorización, las diferentes zonas funcionales del mapa se pueden actualizar de forma dinámica.

**Las zonas de medición (DMA), los sectores hidráulicos y las zonas de presión podrán calcularse a través de este proceso.**

Simplemente se deberá configurar cuales son los elementos de cabecera de cada una de las zonas. La red afectada tomará el atributo de la zona a la que pertenece.



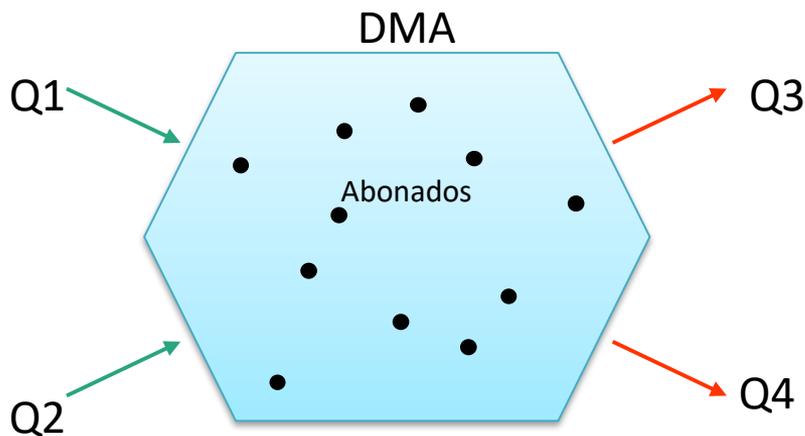
# ZONIFICACIÓN DINÁMICA Y BALANCES

$Q1+Q2 = \text{AGUA IMPORTADA}$

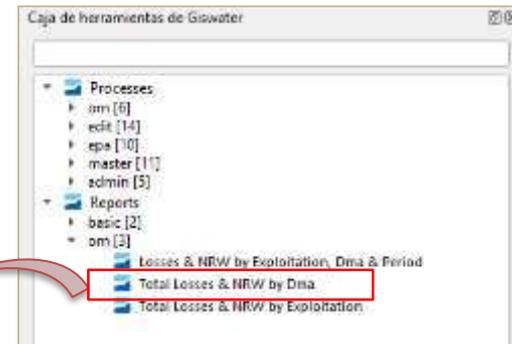
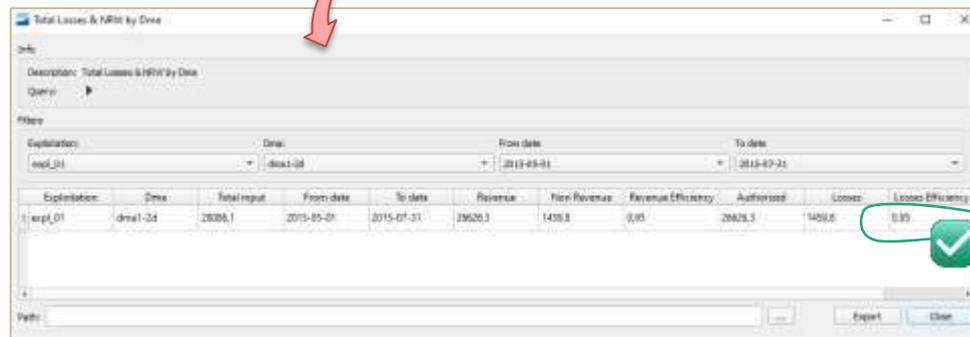
$Q3+Q4 = \text{AGUA EXPORTADA}$

$(Q1+Q2) - (Q3+Q4) = \text{AGUA INYECTADA}$

$\Sigma \text{ABONADOS} = \text{AGUA REGISTRADA}$



$$\frac{\text{REGISTRADA}}{\text{INYECTADA}} = \% \text{ AGUA APROVECHADA (EFICIENCIA)}$$

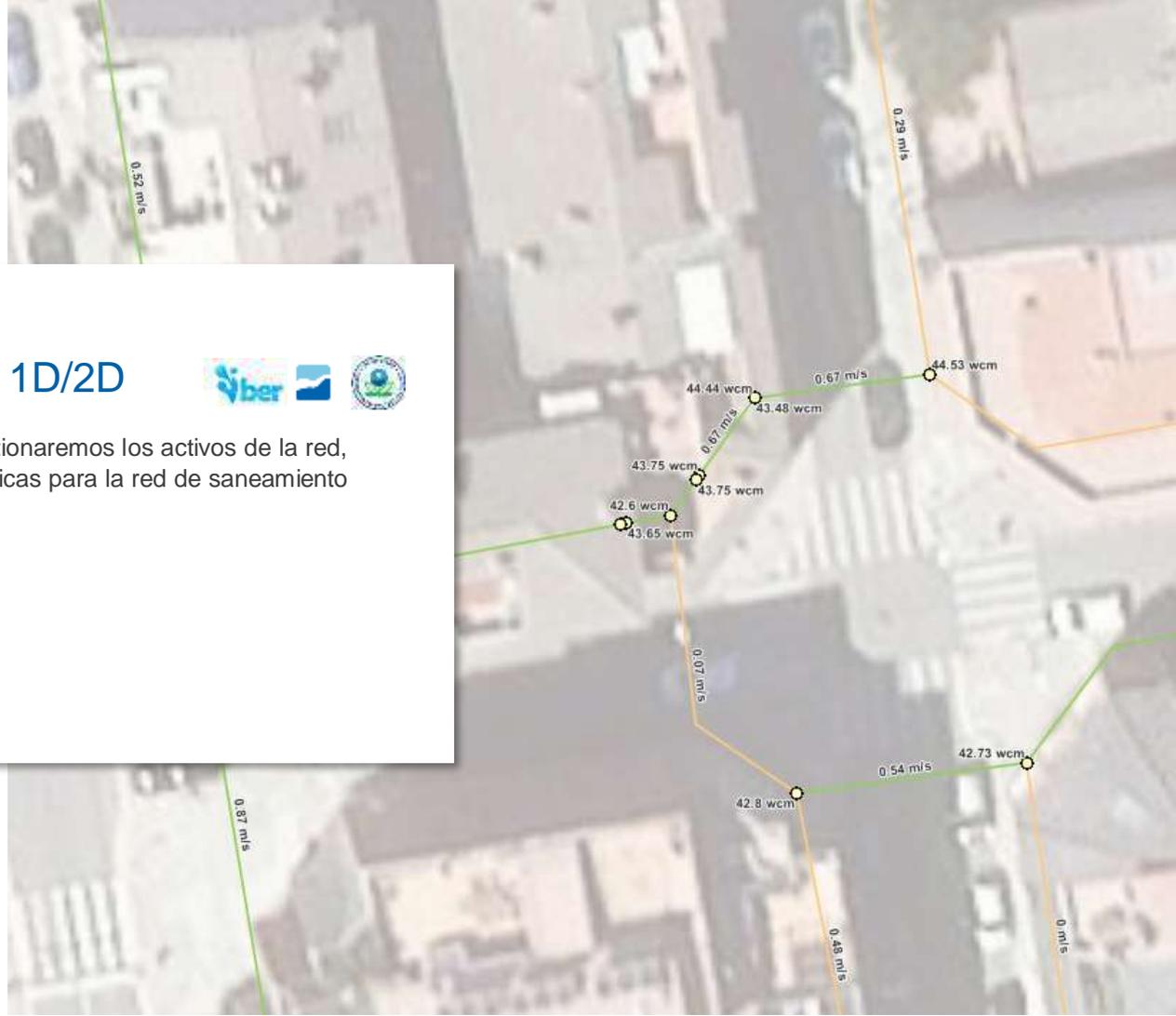



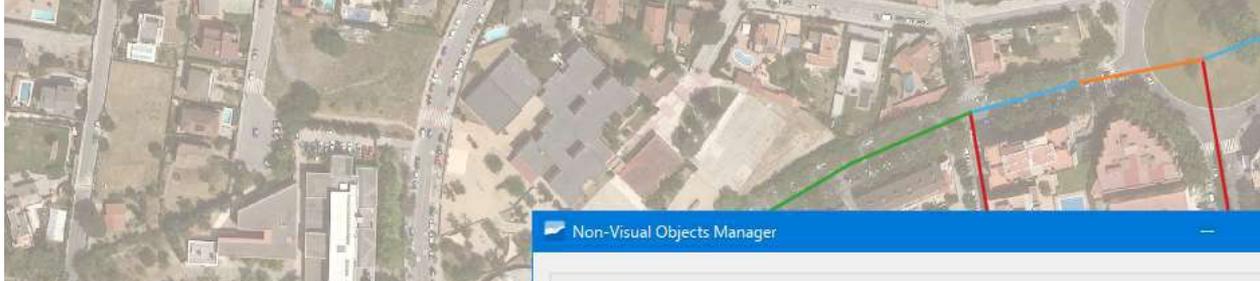
Exploitation	Dma	Total input	From date	To date	Revenue	Non-Revenue	Revenue Efficiency	Authorized	Losses	Losses Efficiency
expl_01	dma1-24	28088,1	2015-05-01	2015-07-31	29620,3	1439,8	0,95	28628,3	1409,6	0,95

## SANEAMIENTO 1D – 1D/2D



Combinando Giswater y SWMM gestionaremos los activos de la red, pudiendo realizar **simulaciones** clásicas para la red de saneamiento en formato 1D – 1D/2D





## SANEAMIENTO 1D - SUDS

En el entorno de QGIS realizaremos la gestión de los **SUDS**, creando todos aquellos que necesitemos para cada tipo de suelo.

Mediante el empleo de **escenarios**, analizaremos el comportamiento de los mismos para los diferentes periodos de retorno de estudio.

Non-Visual Objects Manager

Filter by:

Control Name: GREEN ROOF    Surface: Soil    Drainage Net

OBJ Type: GREEN ROOF

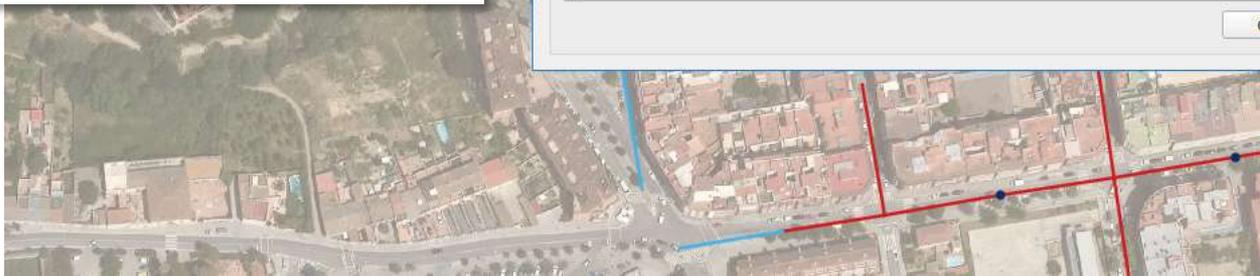


Bed Height (m. w. roof): 0.000  
 Vegetation Volume Fraction: 0.000  
 Surface Roughness (Manning n): 0.000  
 Soil Face Side Slope (tan 1:run): 0

Source: SWMM 5.1

OK    Cancel    Help

7	VEGE-SWALE	VS	
---	------------	----	--

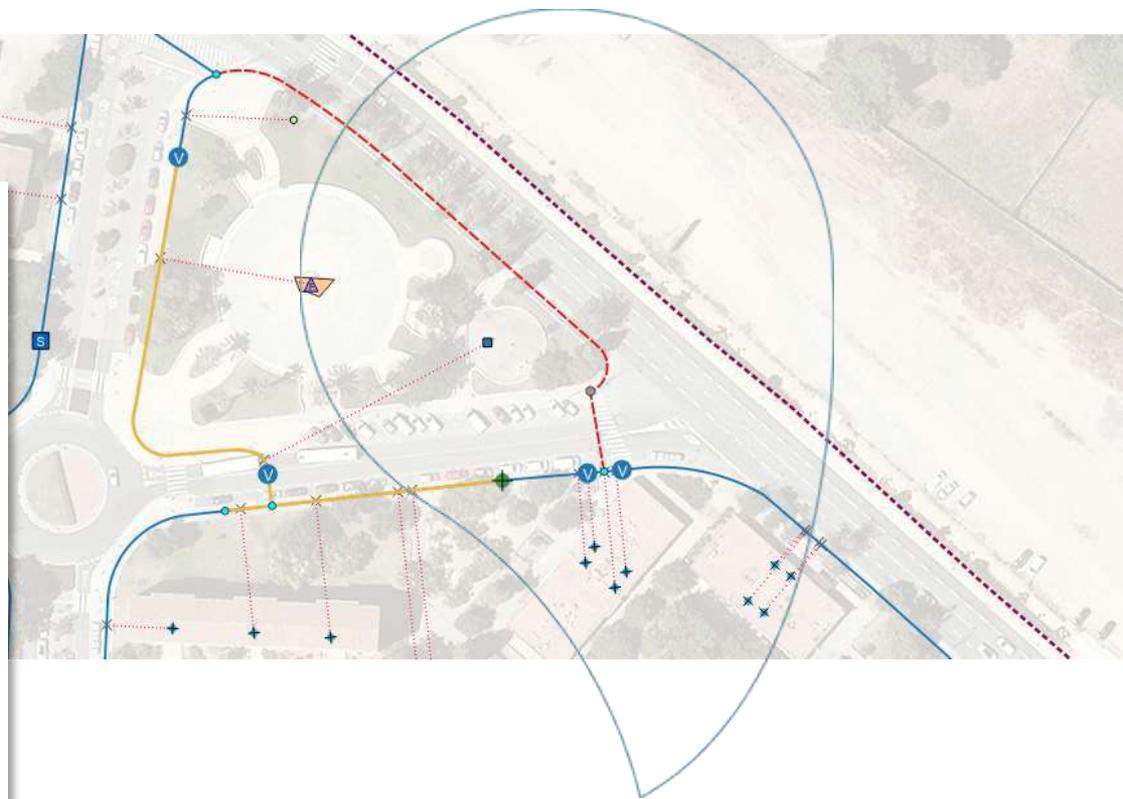


## ESCENARIOS

Genera diferentes escenarios sobre la red, tanto para la realización de actuaciones como para la modelización hidráulica.

**Mediante sectores de planificación se podrá cambiar por completo el trazado de la red, sin afectar al inventario operativo, gracias a la gestión de estados.**

Para modelizar se pueden usar sectores de planificación o ajustar atributos para generar diferentes escenarios hidráulicos.



---

## SOLUCIONES OPERACIONALES AVANZADAS PARA COMPAÑÍAS DE AGUA

Los entornos corporativos de gestión del ciclo del agua requieren soluciones que pueden ir más allá de los módulos habituales. Se presentan soluciones para dar respuesta a:

- ✓ Recogida de información en campo sobre acciones de mantenimiento a través de campañas selectivas.
- ✓ Integración y representación en el GIS de los valores de SCADA en tiempo real.
- ✓ Monitoreo de las redes de saneamiento para asegurar la calidad del agua de baño en las playas.
- ✓ Determinar las tuberías a sustituir en un horizonte temporal en base a un análisis multicriterio.

## CAMPAÑAS DE MANTENIMIENTO EN CAMPO

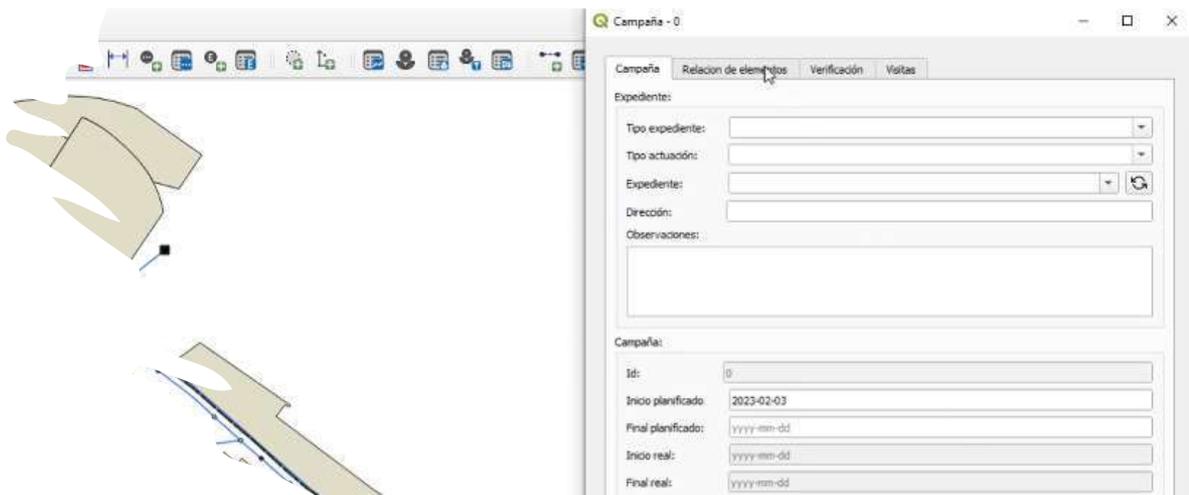
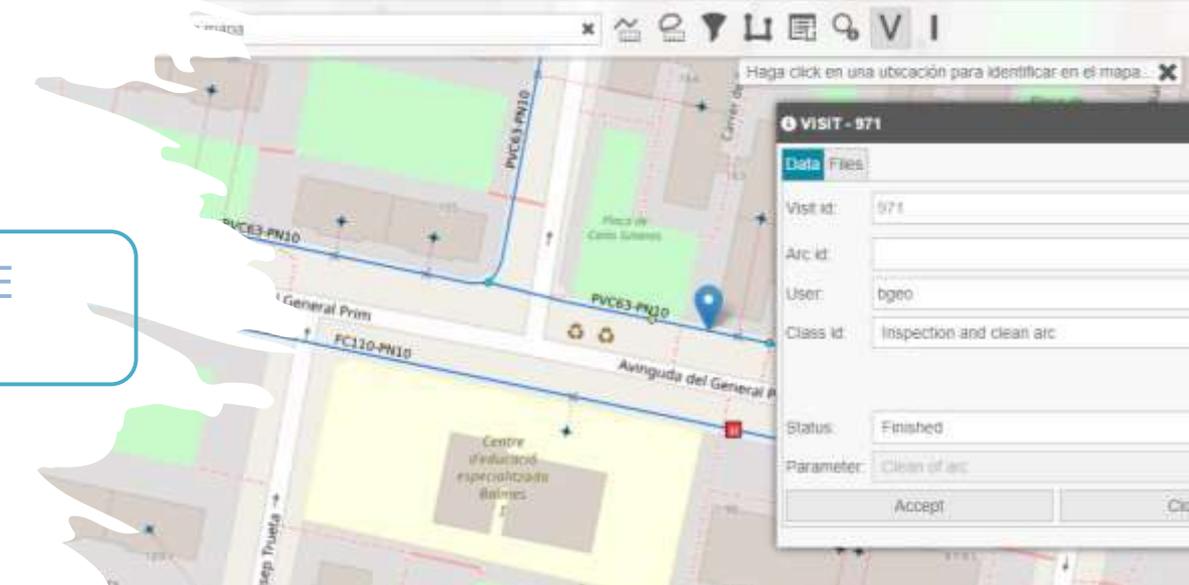
Se clasifican las diferentes acciones de mantenimiento a realizar en el inventario. Cada una tiene un formulario de recogida de información específico.

**Cada campaña de mantenimiento se relaciona con una acción a realizar y un grupo de elementos. Los datos se recogen en campo y están disponibles en tiempo real.**

Permite planificar y gestionar de forma avanzada el mantenimiento del inventario, generando un histórico de acciones para ayudar en la toma de decisiones.

## VENTAJAS DEL USO DE CAMPAÑAS

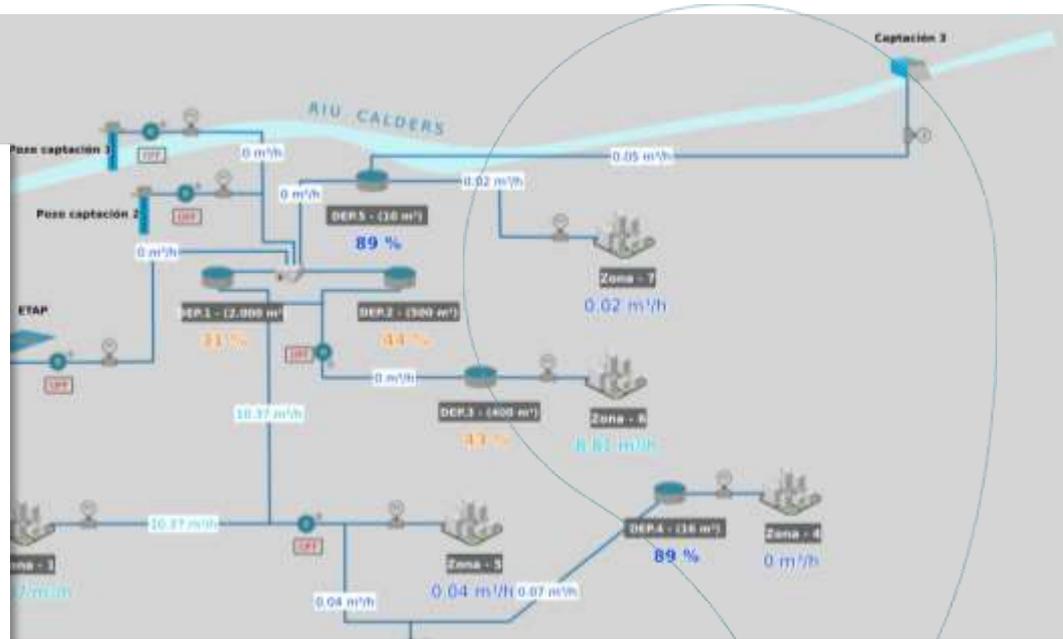
- **Planificar** con antelación las campañas a realizar a corto y medio plazo.
- Definir al **detalle** los formularios para **recoger información** en cada tipo de acción.
- Realizar las **acciones en campo** con cualquier tipo de dispositivo.
- **Visualizar** en tiempo real los resultados y **evolución** de las campañas.
- Se **integra** con cualquier solución web.



## INTEGRACIÓN DE VALORES EN SCADA

Tener los valores de SCADA relacionados con el GIS permite su interacción y representación visual avanzada.

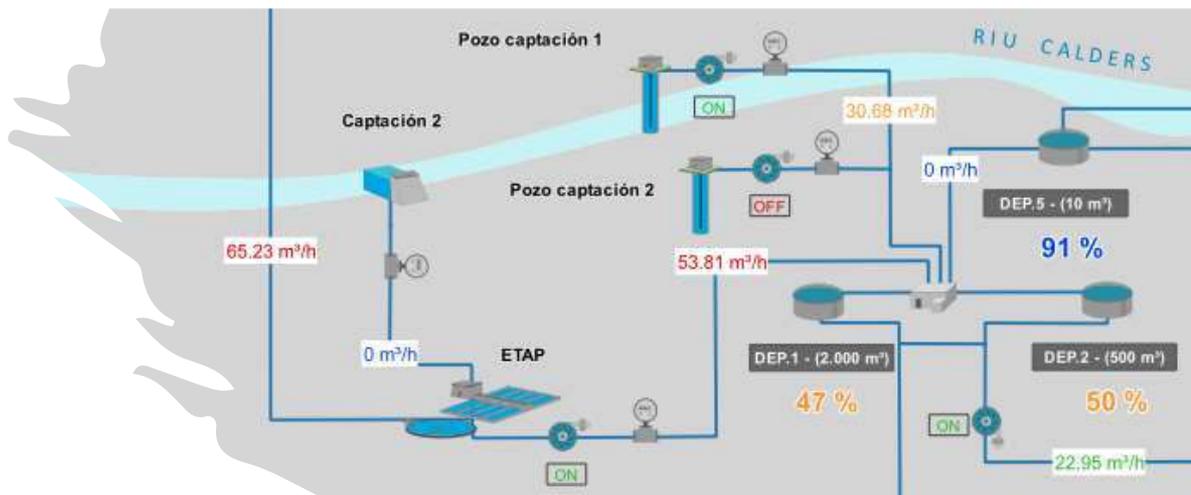
Se podrá consultar en tiempo real el estado de la red: capacidad de los depósitos, funcionamiento de los bombeos, demandas en nodos, caudal y velocidad en tuberías.



El esquema de la red se creará en QGIS pero se podrá consultar también en QWC2. Además, los datos se podrán visualizar dinámicamente dentro de un espacio temporal.

## VENTAJAS DE LA INTEGRACIÓN CON SCADA

- **Visualizar** los datos SCADA en diferentes entornos GIS.
- **Consulta en tiempo real** del funcionamiento de la red.
- Capacidad de usar los datos para el **cálculo de balances hidráulicos**.
- Toma de **decisiones en caliente** gracias a los resultados generados.





## CONTROL DE CALIDAD DEL SANEAMIENTO PARA AGUAS DE BAÑO

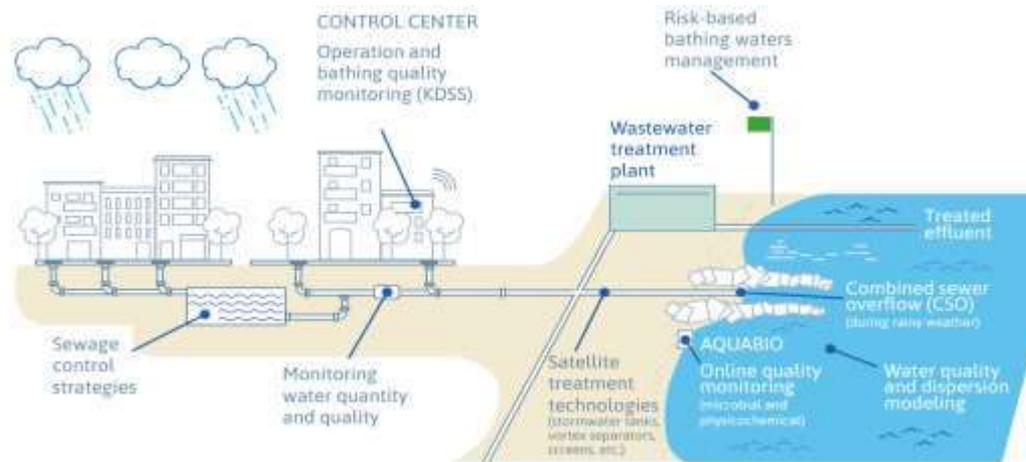
Mediante la combinación de datos de campo junto con la previsión meteorológica, usando SWMM, se pueden prever condiciones de mala calidad en el agua de baño en playas o ríos urbanos.

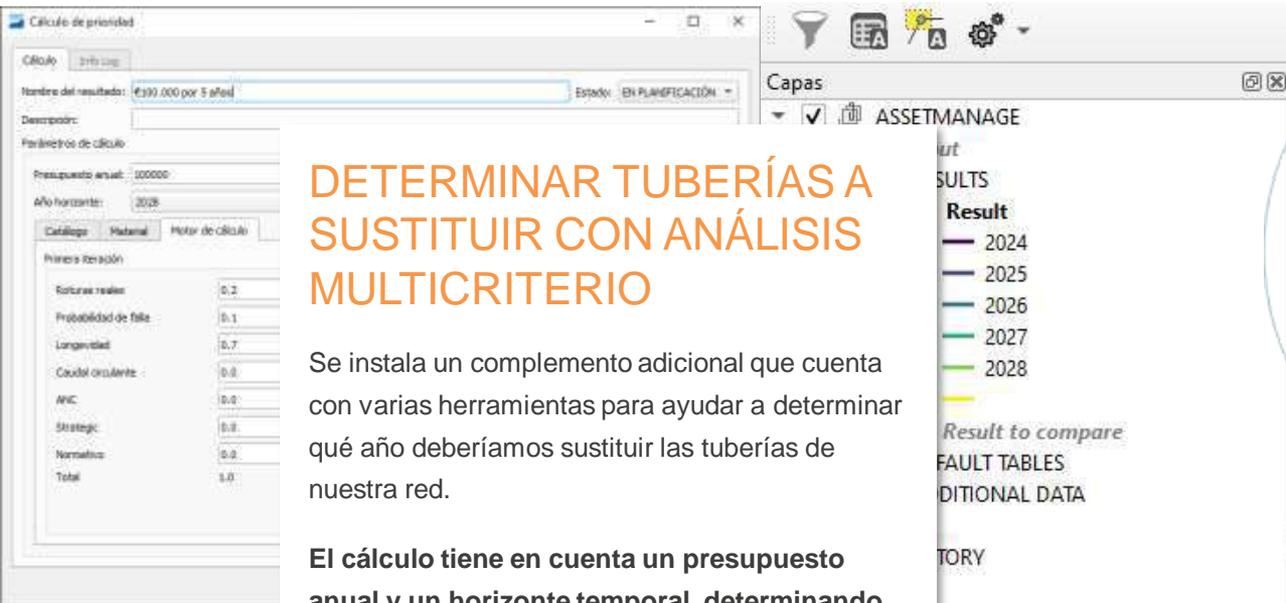
**Esto permitirá a la administración gestora del entorno aplique las acciones correctoras necesarias para minimizar el impacto.**

Se obtendrán gráficos en línea temporal para establecer franjas horarias dónde la alta presencia de contaminantes haga que el baño no sea recomendable.

## OBJETIVOS DEL CONTROL DEL SANEAMIENTO

- **Reducir la cantidad de residuos** que llegan al mar durante eventos de lluvia intensa.
- **Minimizar los riesgos de salud** asociados al baño en aguas de mala calidad.
- **Reducir el número de vertidos de aguas residuales** al mar durante eventos de lluvia.





## DETERMINAR TUBERÍAS A SUSTITUIR CON ANÁLISIS MULTICRITERIO

Se instala un complemento adicional que cuenta con varias herramientas para ayudar a determinar qué año deberíamos sustituir las tuberías de nuestra red.

**El cálculo tiene en cuenta un presupuesto anual y un horizonte temporal, determinando unos resultados en función de varios parámetros de entrada.**



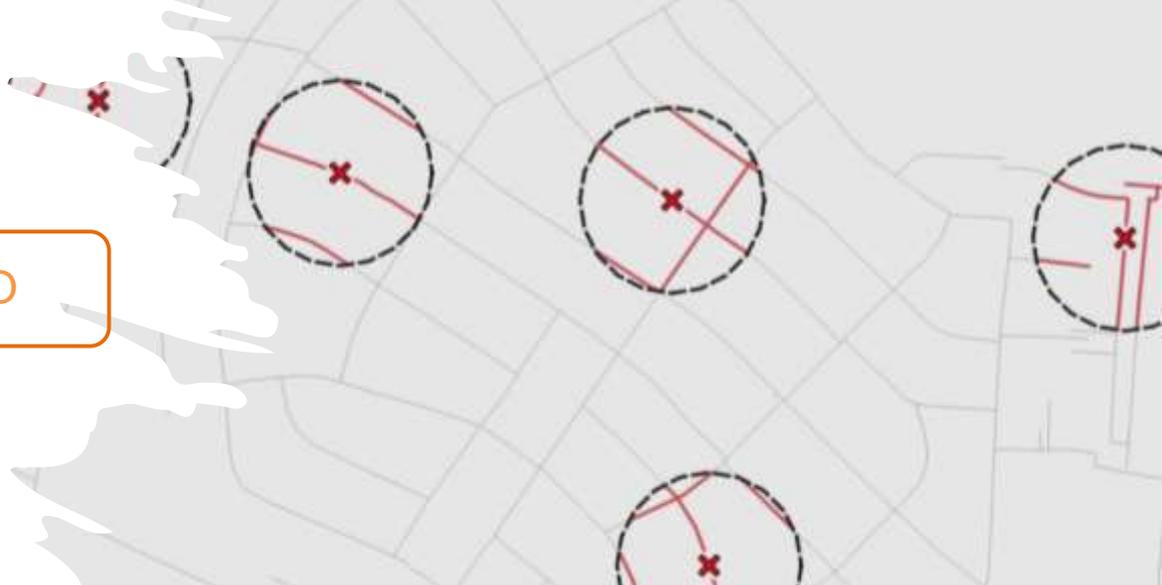
Los resultados serán visibles a través de capas que cargar en el GIS y poder sacar informes visualmente ricos.

## CÁLCULO MULTICRITERIO

El complemento incorpora una herramienta para la asignación de fugas de una capa para determinar **fugas por kilómetro por año** a cada tubería.

Otros criterios para el cálculo:

1. Roturas reales
2. Probabilidad de falla
3. Longevidad
4. Caudal circulante
5. ANC
6. Strategic
7. Normativo



Formulario de configuración para el cálculo multicriterio:

Distancia de buffer (m): 50

Años a calcular: 1  Utilizar todas las fugas

Criterios:

Distancia máxima (m): 100

Radio del cluster (m): 500

Material:

Diámetro:

Velocidad: 0,9-1,1

Instalación:

Edad (years): 5



## PROBLEMAS RESUELTOS – BENEFICIOS LOGRADOS

- Falta de conocimiento
  - Coste en licencias para herramienta de inventario
  - Coste de licencias para herramienta de modelización hidráulica
  - Coste de licencias para herramienta de cálculo de NRW (agua no facturada)
  - Acceso limitado a esos softwares
  - Déficit de personal preparado
- ✓ Herramienta *Open Source* innovadora
  - ✓ Sin coste en licencias
  - ✓ Sin coste en licencias
  - ✓ Sin coste en licencias
  - ✓ Acceso universal
  - ✓ Potente programa formativo

## CONCLUSIONES

- Hacia la digitalización en las compañías de aguas.
- Modelo de negocio disruptivo, compartiendo y transfiriendo conocimiento real.
- Combina tecnología innovadora con un alto aprovechamiento de la inversión.
- Destaca la importancia en la gestión de pérdidas de agua, geoposicionamiento de las operaciones e interacción con otros sistemas.
- Optimiza el análisis y la planificación, mejorando las condiciones operacionales de la red.
- Sin importar el tamaño o desarrollo de la compañía.
- **Aplicación de código abierto, pero no gratuita.**

¡Descárgala en la web o pide una demo!

# B'GEO

OPEN GIS & WATER SOLUTIONS



[www.bgeo.es/en](http://www.bgeo.es/en)

T. +34 938 600 293

[info@bgeo.es](mailto:info@bgeo.es)

