

# RETO: SISTEMA INTEGRAL DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA PARA UNA GESTIÓN AVANZADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

## Caso de uso

Gestión avanzada de embalses a través de la recopilación y tratamiento de datos en tiempo real

Sistema de procesado de datos de embalses y aprovechamientos hidráulicos

# DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO

El **objetivo** es obtener datos en tiempo real e históricos fiables minimizando la intervención humana, mediante el uso de tecnologías que nos permitan recopilarlos y validarlos antes de incluirlos en nuestras bases de datos.

Las **aplicaciones** que podrá tener este sistema son, entre otras:

- El análisis del comportamiento de los embalses desde el punto de vista de la explotación ante avenidas y sequías.
- La evaluación de la seguridad de las presas a lo largo de su vida útil o después de un fenómeno extraordinario.
- El control de los caudales de las concesiones y del régimen de caudales ecológicos.
- Realizar comprobaciones in situ de los datos recibidos.

El **problema** que tenemos en la actualidad es el gran esfuerzo que supone la validación y el tratamiento de datos dadas las dimensiones y complejidad de nuestras bases de datos. Se carece de datos en tiempo real de muchos aprovechamientos hidráulicos de concesión privada. A implantar en :

- **Presas de titularidad de Augas de Galicia:** Eiras (SE1), Baiona (SE1), O Con, Caldas de Reis.
- **Presas de terceros,** sobre las que se ejerce labor de control (24 presas SE1 → Zamáns )
- **Aprovechamientos hidroeléctricos** (73 saltos, SE1 → 7 saltos operativos)





# SOLUCIONES EXISTENTES

- **SAIHs (Sistemas Automáticos de Información Hidrológica)**, pero no tenemos muy claro cómo solucionan los problemas de validación y tratamiento de datos para generar bases de datos robustas y fiables.
- **SADs (Sistemas de Ayuda a la Decisión)**, aunque deben ser más eficientes en la validación y el tratamiento de datos, que es lo que se necesita además de gestionar de forma integrada los datos de auscultación.

## EN AUGAS DE GALICIA

- **Partes diarios de explotación.** Sistema implantado en 26 grandes presas, 22 de terceros.
  - Aplicación almacenamiento partes diarios recibidos por mail en base de datos SQL Server.
  - Tratamiento a través de Access y visualización de gráficas a través de macros de Excel.
  - No hay detalle del funcionamiento durante las avenidas o de la explotación hidroeléctrica (variaciones horarios caudal turbinado).
  - Validación manual.



Gráfico de seguimiento

PARTE HIDROLÓGICO DIARIO		
Fecha 11/05/2020		
EMBALSE	PRESA DE CECEBRE	RIO MERO
TITULAR	<input type="text"/>	
RESPONSABLE DATOS	<input type="text"/>	
COTA LLENADO	34,34 m	PLUVIÓMETRO 1 <input type="text"/> 0,0 mm
VOLUMEN EMBALSADO	19,38 Hm <sup>3</sup>	PLUVIÓMETRO 2 <input type="text"/>
CAUDAL ENTRANTE	3,60 m <sup>3</sup> /s	PLUVIÓMETRO 3 <input type="text"/>
		PLUVIÓMETRO 4 <input type="text"/>
CAUDAL TOTAL SALIENTE POR ALVIADEROS Y DESAGÜES	3,20 m <sup>3</sup> /s	PLUVIÓMETRO 5 <input type="text"/>
DESAGÜE POR VÁLVULAS INTERMEDIAS Y/O DE FONDO 1	1,60 m <sup>3</sup> /s	
DESAGÜE POR VÁLVULAS INTERMEDIAS Y/O DE FONDO 2	<input type="text"/> m <sup>3</sup> /s	
ALVIADERO DE SUPERFICIE 1	1,60 m <sup>3</sup> /s	
ALVIADERO DE SUPERFICIE 2	<input type="text"/> m <sup>3</sup> /s	
RÉGIMEN TURBINADO	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	PERÍODO h
		VOLUMEN TOTAL Hm <sup>3</sup>
	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	PERÍODO h
		VOLUMEN TOTAL Hm <sup>3</sup>
CAUDAL DERIVADO A LA ETAP	1,01	24
		0,086864
OBSERVACIONES Lluvia recogida en pluviómetro Presa de Cecebre		

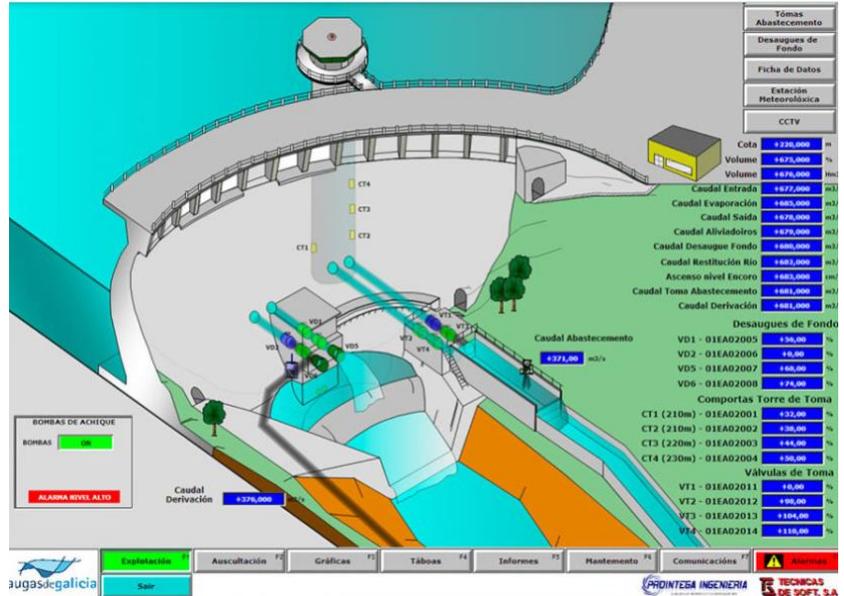
Parte diario

# SOLUCIONES EXISTENTES

## EN AUGAS DE GALICIA

- **SCADAs (Supervisión, Control y Adquisición de Datos)**, con similares problemas a los anteriores sistemas.
  - Implantado sólo en las presas de titularidad de Augas de Galicia: Eiras, Baiona, O Con, Caldas de Reis, Forcadas y Cecebre (estas dos últimas cedidas).
  - SCADA de presa que remite paquetes de datos a servidor Santiago (base de datos SQL Server).
  - Visualización app web gráficas o SCADA.
  - Datos diezminutales, variables:
    - Hidrológicas e hidráulicas (nivel, volumen, caudales entrantes y salientes)
    - Estación meteorológica
    - Instrumentos de auscultación automatizados (péndulos, aforadores de filtraciones, termopares, piezómetros, sismógrafo)
  - Datos semanales, lecturas manuales de los instrumentos de auscultación.
  - Validación manual.

## SCADA de la presa de Eiras



# PROBLEMAS NO RESUELTOS

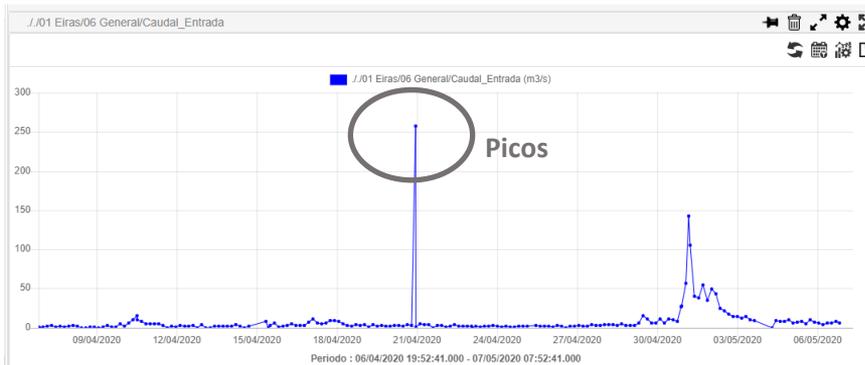
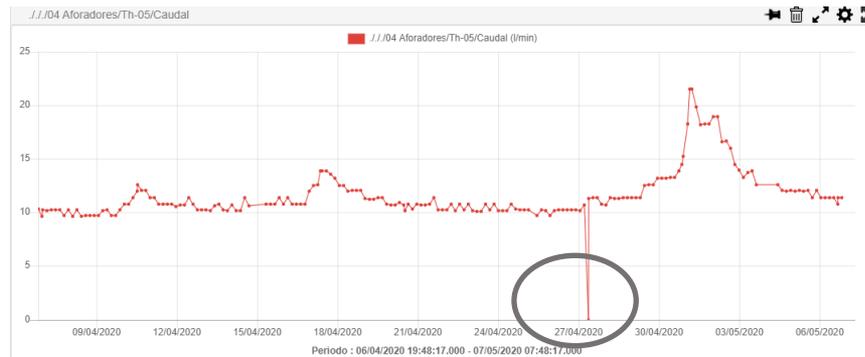
## - Problemas a los que se quiere dar solución

Minimizar la intervención humana en la recopilación, validación y tratamiento de datos para ser más eficientes en su análisis.

### Tipos de errores que nos encontramos:

- **Errores humanos** fundamentalmente en partes diarios (ej. Teclear Cota 1115 en vez de 115 o caudal 1005 m3/s en vez de 10.05 m3/s) → Corrección manual en base de datos.
- **Descalibración de sensores y picos** en datos automáticos de explotación y auscultación, derivados de fallos o de manipulación en tareas de mantenimiento → Se analizan y filtran en informes periódicos pero no se modifica base de datos.
- **Ruido en los datos**, ej. Datos manuales auscultación: debido a falta de precisión de los instrumentos → Se analizan y modifican en informes pero no se modifica base de datos.
- **Huecos por falta de datos**, no se recibe parte diario o fallos sistema SCADA.

## Ejemplos de datos a validar y corregir en las bases de datos



# PROBLEMAS NO RESUELTOS

## - Por qué las soluciones existentes no satisfacen los problemas

En general, los sistemas existentes no son muy eficientes en la validación y el tratamiento de datos.

Se precisa un **sistema inteligente que reciba y supervise los datos de presas y aprovechamientos hidroeléctricos, complete huecos, detecte errores y los corrija**. También que genere alertas y que deje trazabilidad de lo que hace. Creemos que es posible en base al análisis histórico de las variables, la relación de estas entre sí, la existencia duplicidad de medidas aunque con distinta frecuencia, además de introducir criterio de experto para detectarlos.

## - Posibles tecnologías a utilizar en la solución

Blockchain, inteligencia artificial, con la intervención de sistemas expertos apoyados en el cálculo numérico.  
Sistemas de aforo directo en canales y ríos.

## - Indicadores de éxito

-% de presas y aprovechamientos hidráulicos conectados al sistema de procesado de datos.

Ejemplos de datos a validar y corregir en las bases de datos

