



Webinar: Conectando ríos
Evaluación de pasos para peces
Palencia, 2020

LA SENSORIFICACIÓN AL SERVICIO DE LA EVALUACIÓN Y MONITORIZACIÓN DE PASOS PISCÍCOLAS

Dr. Ing. Juan Francisco Fuentes-Pérez
GEA-Ecohidráulica. Itagra.ct.



Condicionantes (1)

- En España, se estima que existen más de **26.000 obstáculos artificiales**.
- En la **demarcación hidrográfica del Duero**, hasta el momento **3.657 obstáculos inventariados**.
- Existen alrededor de **150 pasos piscícolas en la cuenca hidrográfica del Duero**.
- Los requerimientos legales derivados de la normativa europea y nacional obligan a **compatibilizar los aprovechamientos hidráulicos con la conservación de especies**.



Condicionantes (2)

- El funcionamiento/eficiencia de los pasos está afectado directamente por la variabilidad fluvial.



1. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2014), *Modeling water-depth distribution in vertical-slot fishways under uniform and nonuniform scenarios*
2. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2016), *Non-uniform hydraulic behavior of pool-weir fishways: a tool to optimize its design and performance*
3. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2017), *Villemonte's approach: validation of a general method for modeling uniform and non-uniform performance in stepped fishways.*
4. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2018), *3D modelling of non-uniform and turbulent flow in vertical slot fishways*
5. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2019), *Spatial preferences of Iberian barbel in a vertical slot fishway under variable hydrodynamic scenarios*

Condicionantes (2)

- El funcionamiento/eficiencia de los pasos está afectado directamente por la variabilidad fluvial.
- **Muchas de estas estructuras se encuentran en localizaciones remotas o son de difícil acceso.**



Azud de Poncebos, en el río Cares, perteneciente a la Central Hidroeléctrica de Arenas de Cabrales. Asturias.

<https://lifedivaqua.com/>

Condicionantes (2)

- El funcionamiento/eficiencia de los pasos está afectado directamente por la variabilidad fluvial.
- Muchas de estas estructuras se encuentran en localizaciones remotas o son de difícil acceso.
- **Los pasos piscícolas requieren un mantenimiento.**



Entrada de rampa parcial de bloques obstruida que imposibilita el funcionamiento del paso, río Negro (Doney de la Requejada, Zamora).

Metodología AEPS, 2020

Problemática

Existen muchos pasos piscícolas contruidos y por construir

Su funcionamiento varía a lo largo del tiempo

Inspecciones y mantenimiento continuado

Costes muy elevados: **inviable**



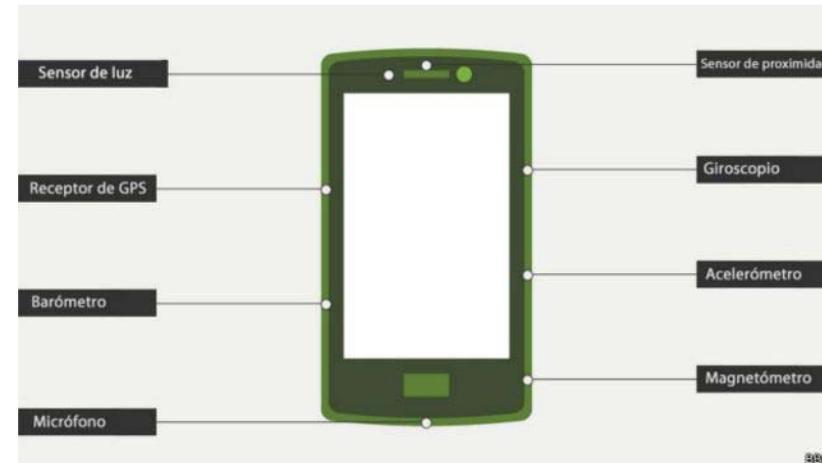
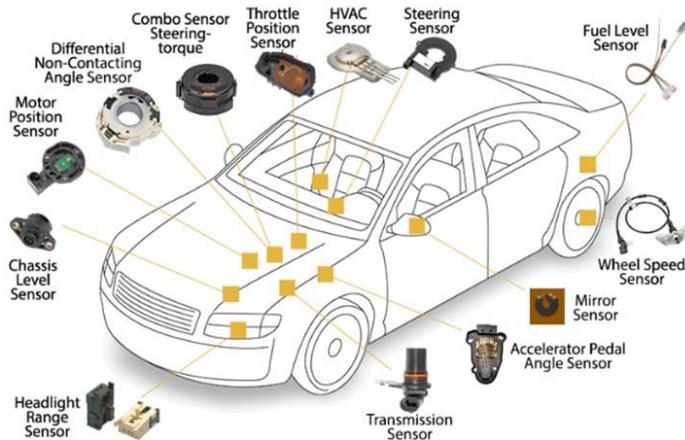
La sensorificación al rescate (1)

- La **sensorificación** consiste en dotar a sistemas analógicos y/o digitales con dispositivos generalmente electrónicos, que permitan cuantificar y/o medir de forma continua el estado de un parámetro de funcionamiento.



La sensorificación al rescate (2)

- A día de hoy nos encontramos rodeados por sensores.



- Los **sensores se emplean como atajos a información y acciones** que el usuario no tiene que desempeñar.
- Nos permiten **medir prácticamente todo**.

Ejemplo: Smart cities (1)

- Son aquellas en las que se aplican las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) con el objetivo de proveerlas de infraestructuras que garanticen:
 - Un desarrollo sostenible.
 - Un incremento de la calidad de vida de los ciudadanos.
 - Una mayor eficacia de los recursos disponibles.
 - Una participación ciudadana activa.

<https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-smart-city>



Smart ~~cities~~ Fishways

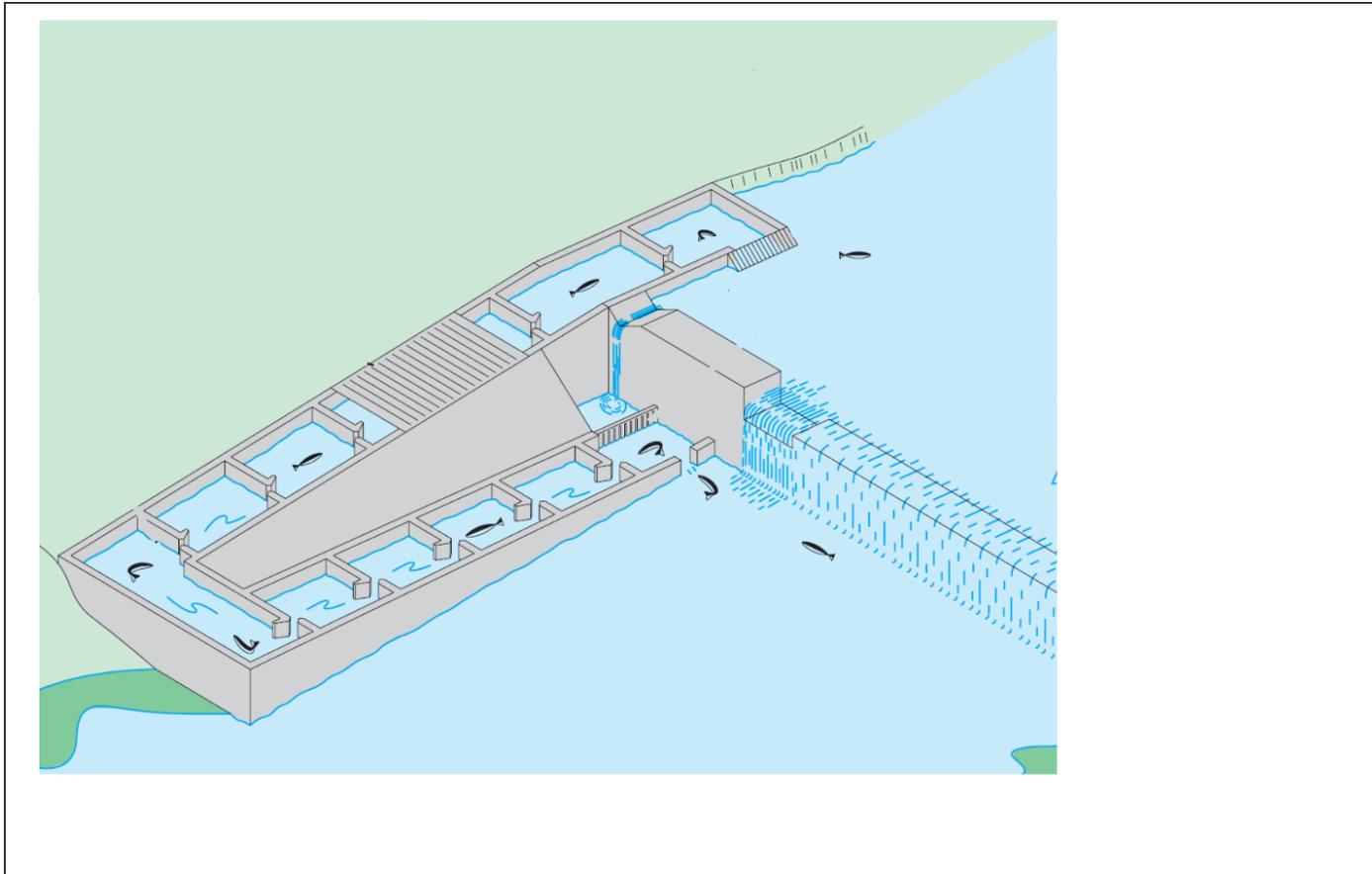
by GEA Ecohidráulica, 2020

- **Smart Fishways o pasos inteligentes.** Son aquellos pasos piscícolas en los que se aplican las tecnologías de la información y de la comunicación (*sensores, sistemas de transmisión de datos y procesamiento*) con el objetivo de garantizar:
 - Una monitorización continua de pasos piscícolas.
 - Un diagnóstico de funcionamiento en tiempo real.
 - **Un sistema de alertas.**
 - Una **mayor eficacia de los recursos disponibles.**
 - Una participación ciudadana activa (*on-line*).



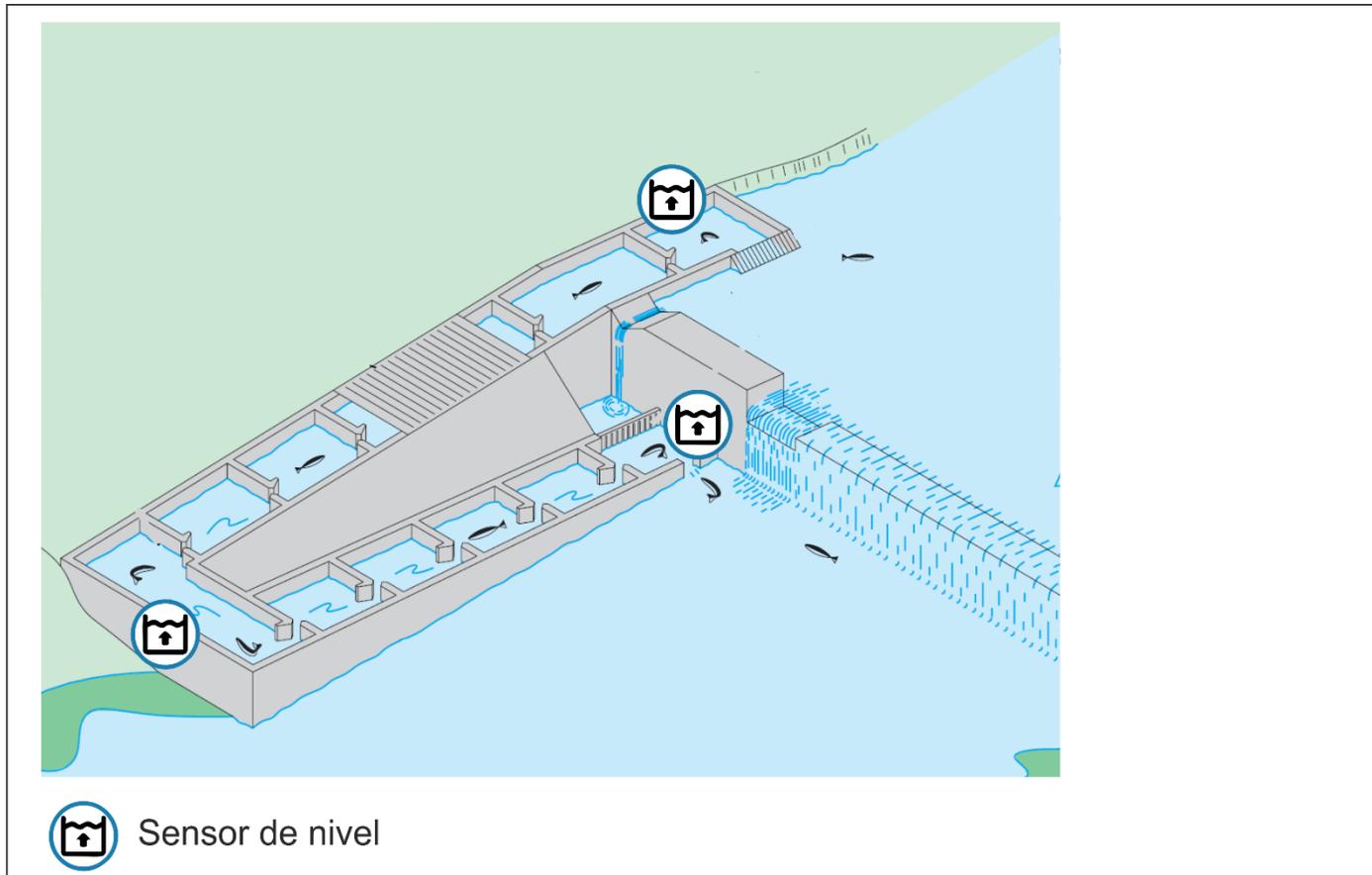
Smart Fishways

by GEA Ecohidráulica, 2020



Smart Fishways

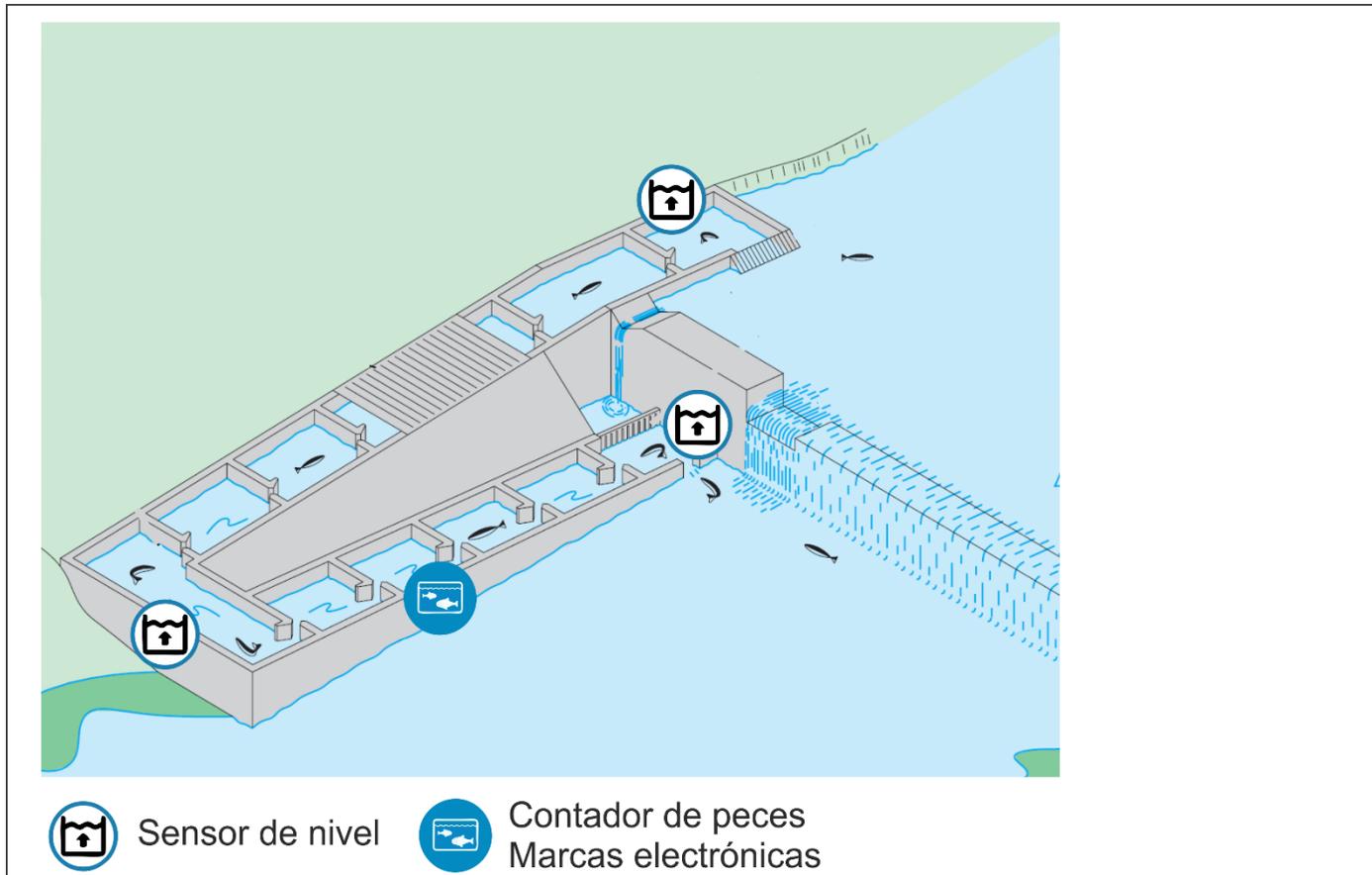
by GEA Ecohidráulica, 2020



1. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2014), *Modeling water-depth distribution in vertical-slot fishways under uniform and nonuniform scenarios*
2. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2016), *Non-uniform hydraulic behavior of pool-weir fishways: a tool to optimize its design and performance*
3. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2017), *Villemonte's approach: validation of a general method for modeling uniform and non-uniform performance in stepped fishways.*

Smart Fishways

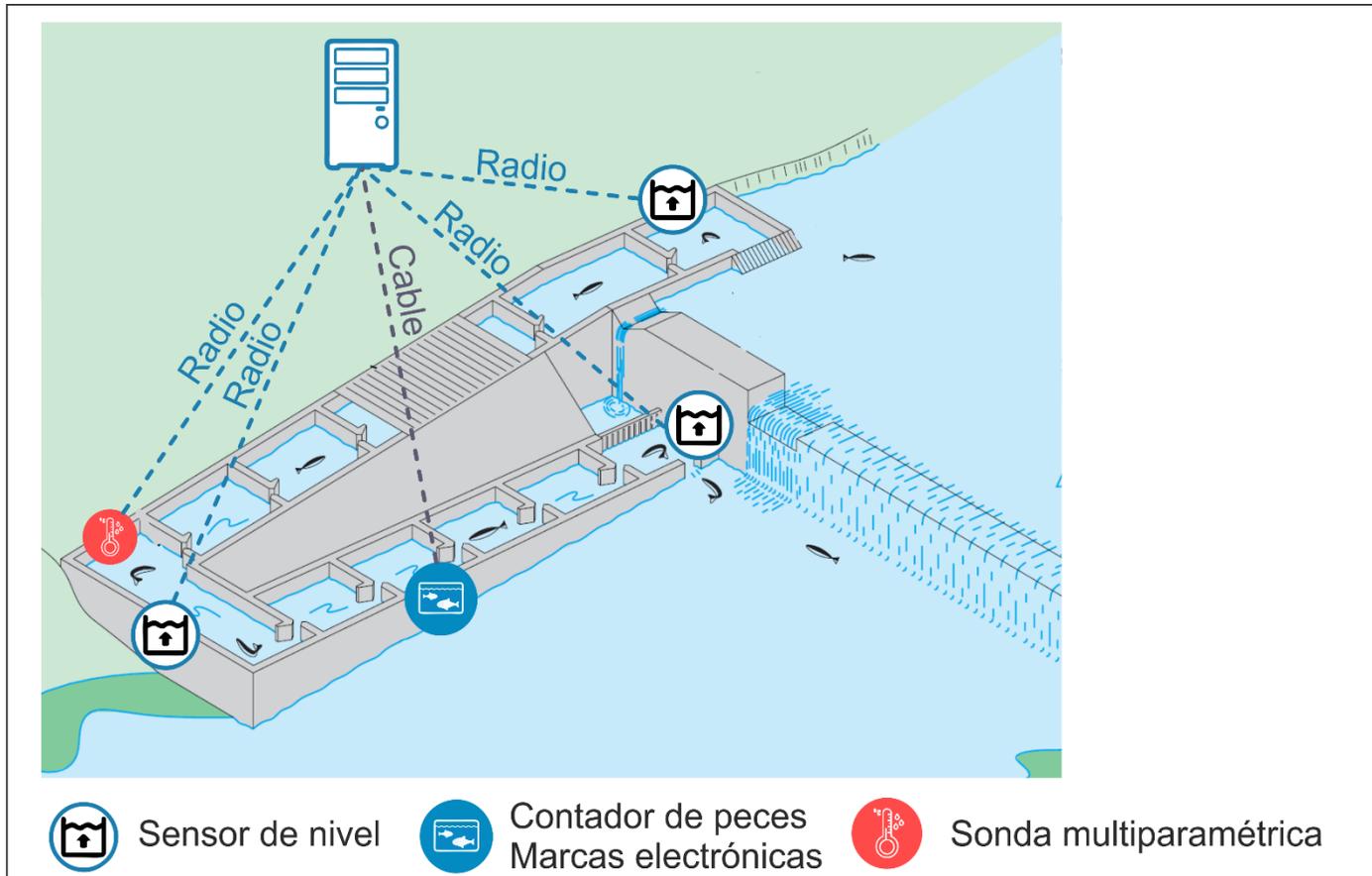
by GEA Ecohidráulica, 2020



1. A. García-Vega, et al. (2017). *Seasonal and daily upstream movements of brown trout *Salmo trutta* in an Iberian regulated river.*
2. F.J. Bravo-Cordoba, et al. (2018). *Vertical slot versus submerged notch with bottom orifice: Looking for the best technical fishway type.*
3. F.J. Sanz-Ronda, et al. (2019). *Passage Performance of Technical Pool-Type Fishways for Potamodromous Cyprinids: Novel Experiences in Semiarid Environments.*

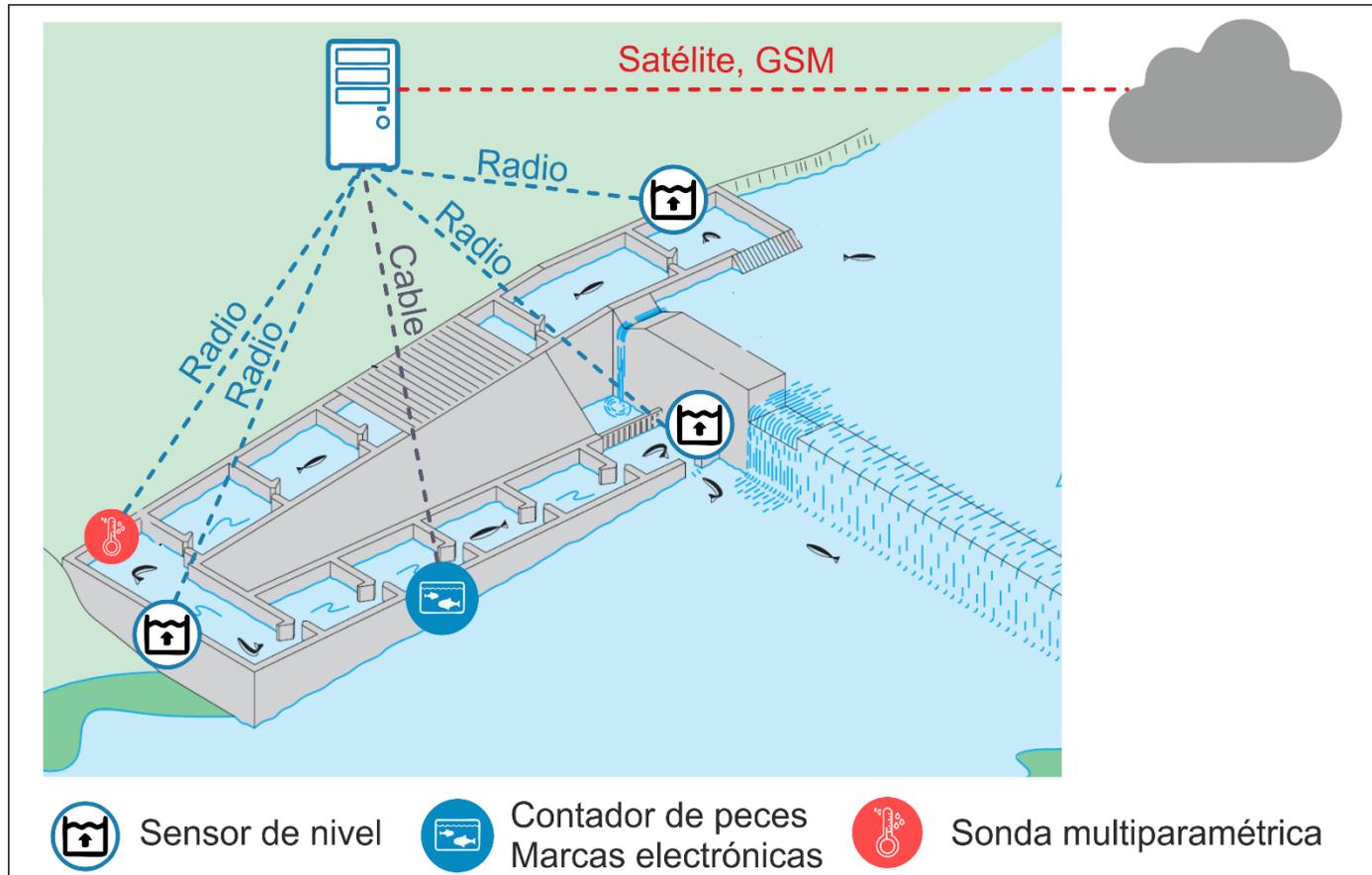
Smart Fishways

by GEA Ecohidráulica, 2020



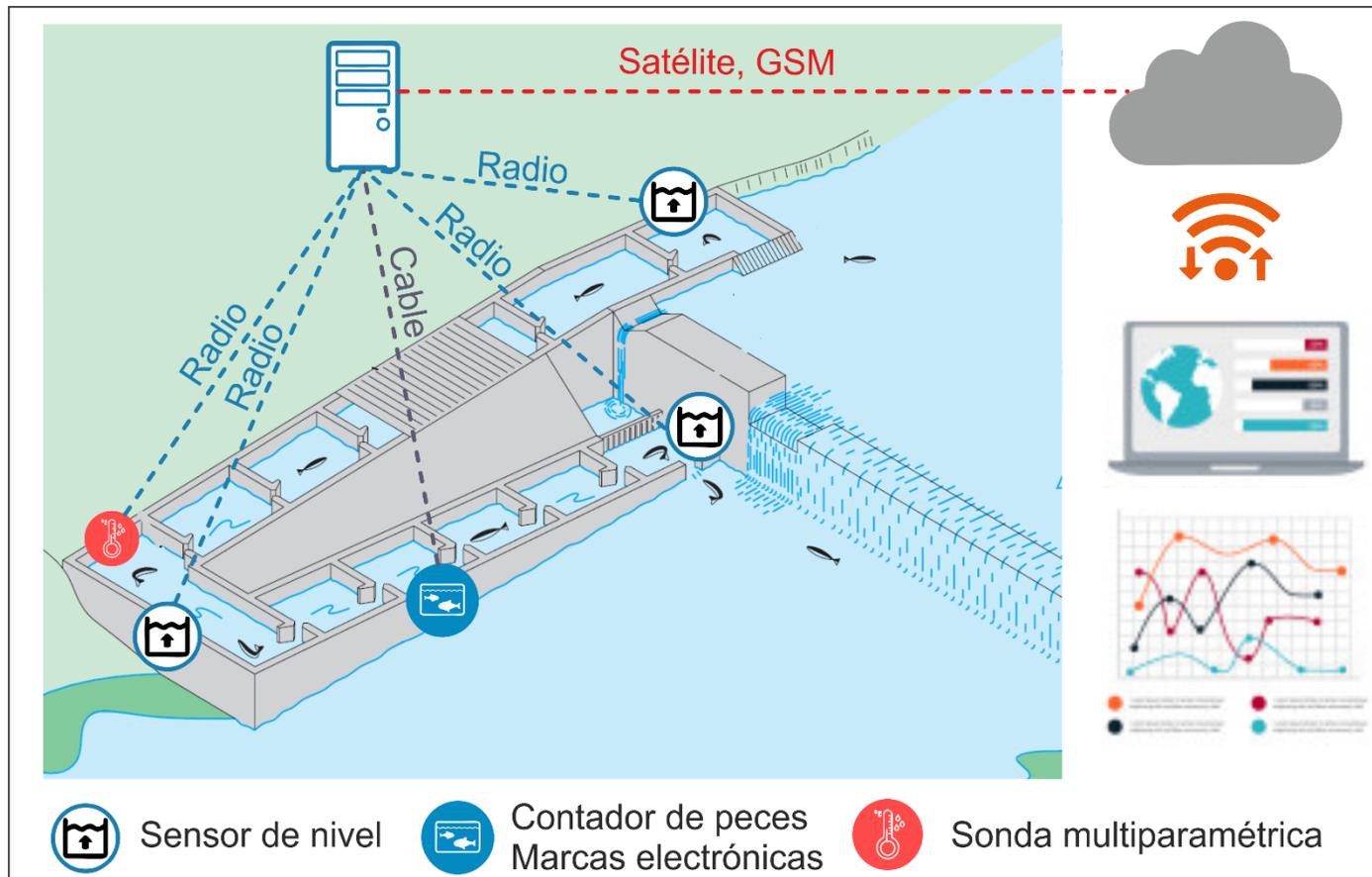
Smart Fishways

by GEA Ecohidráulica, 2020



Smart Fishways

by GEA Ecohidráulica, 2020



1. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2017), *Villemonte's approach: validation of a general method for modeling uniform and non-uniform performance*
2. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2018), *3D modelling of non-uniform and turbulent flow in vertical slot fishways*
3. J. Valbuena-Castro, et al. (2019), *Coarse fishway assessment to prioritize retrofitting efforts: A case study in the Duero River basin (AEPS)*
4. A. García-Vega, et al. (2020), *Effects of restoration measures in Atlantic rivers*
5. A. García-Vega, et al. (2020), *Reproductive movements of potamodromous cyprinids in the Iberian Peninsula*

¿Y los costes?

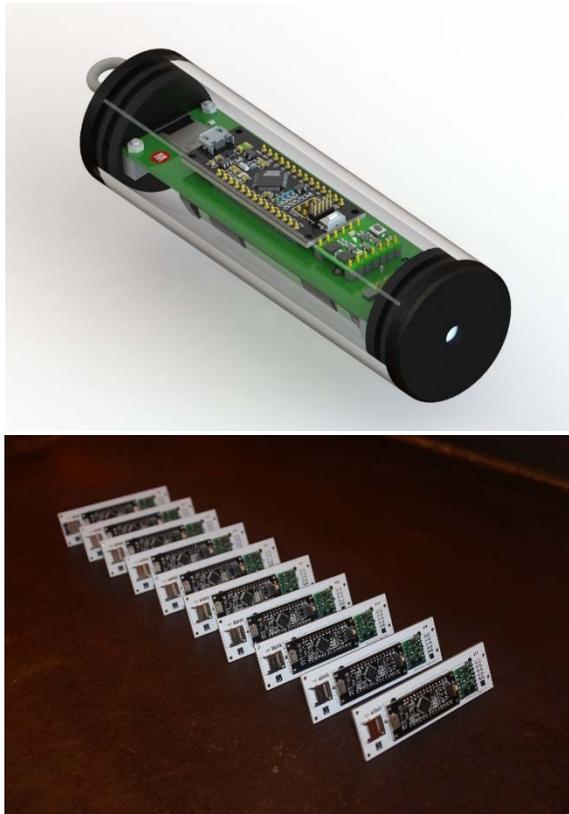
- **Soluciones comerciales actuales:** costosas, difícilmente integrables y de conectividad limitada.
 - Sensor de nivel sin conectividad (HOBO): 565 €
 - Sensores de nivel con conectividad móvil (HOBO RX2100-WL): desde 556,86 € + sensor + software + accesorios: > 1500 €
 - RiverWatcher: > 30.000 € + soluciones de conectividad: ¿?
 - <https://www.youtube.com/watch?v=zPYIOsRprA8>
 - Sonda multiparamétrica: ¿> 2000? + conectividad
 - Integración de sistema: ¿?
- **Solución:** OpenSource, tecnologías modulares y soluciones adaptadas al usuario y a la escala del problema.
 - Se requiere conocimiento de sensores, pasos para peces y procesamiento de datos



Nuestras soluciones (1)

- Sensores de presión individual

MS PRESSURE LOGGER made in Palencia by GEA



Nuestras soluciones (2)

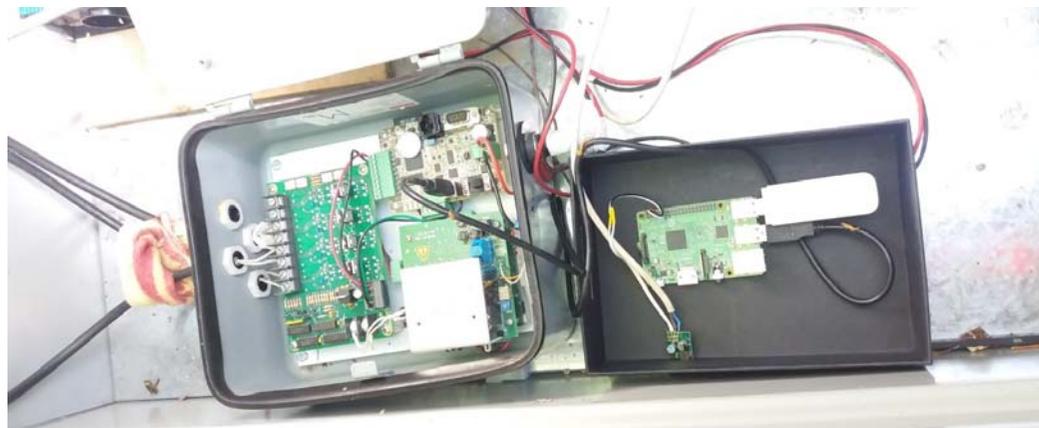
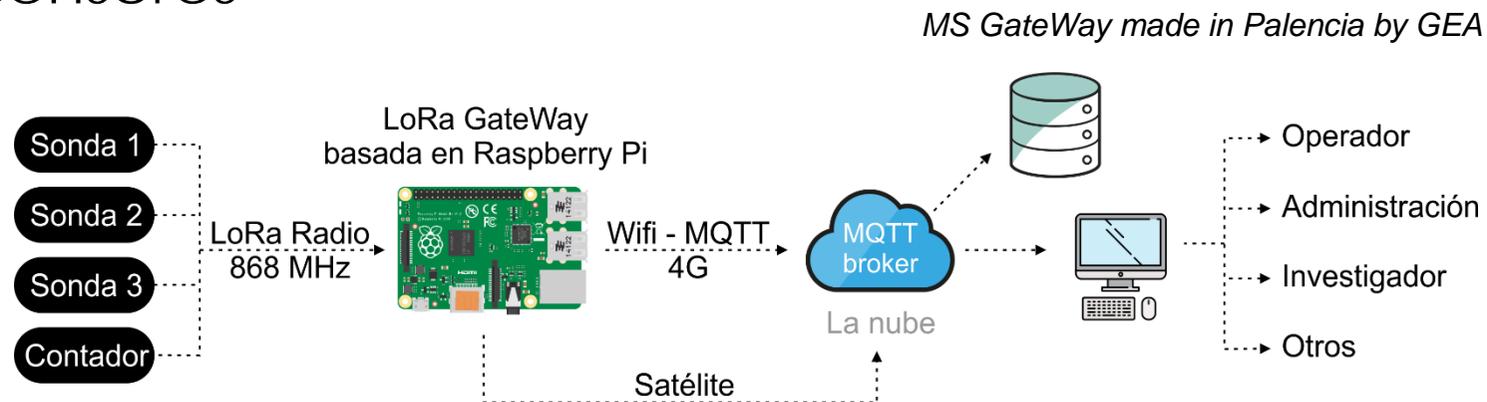
- Sensores de nivel externos + Radio

MS ULTRA - made in Palencia by GEA



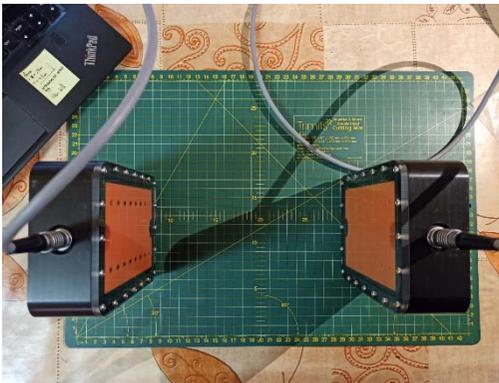
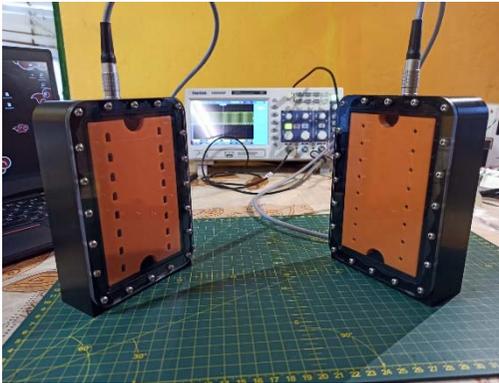
Nuestras soluciones (3)

- Monitorización remota de marcas electrónicas y sensores

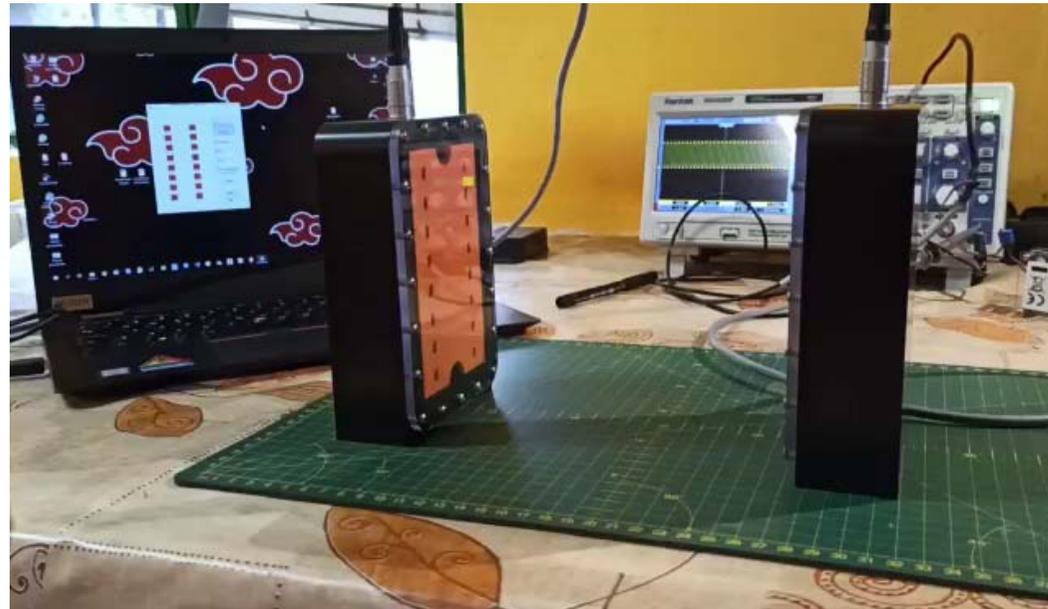


Nuestras soluciones (4)

- Contador de peces

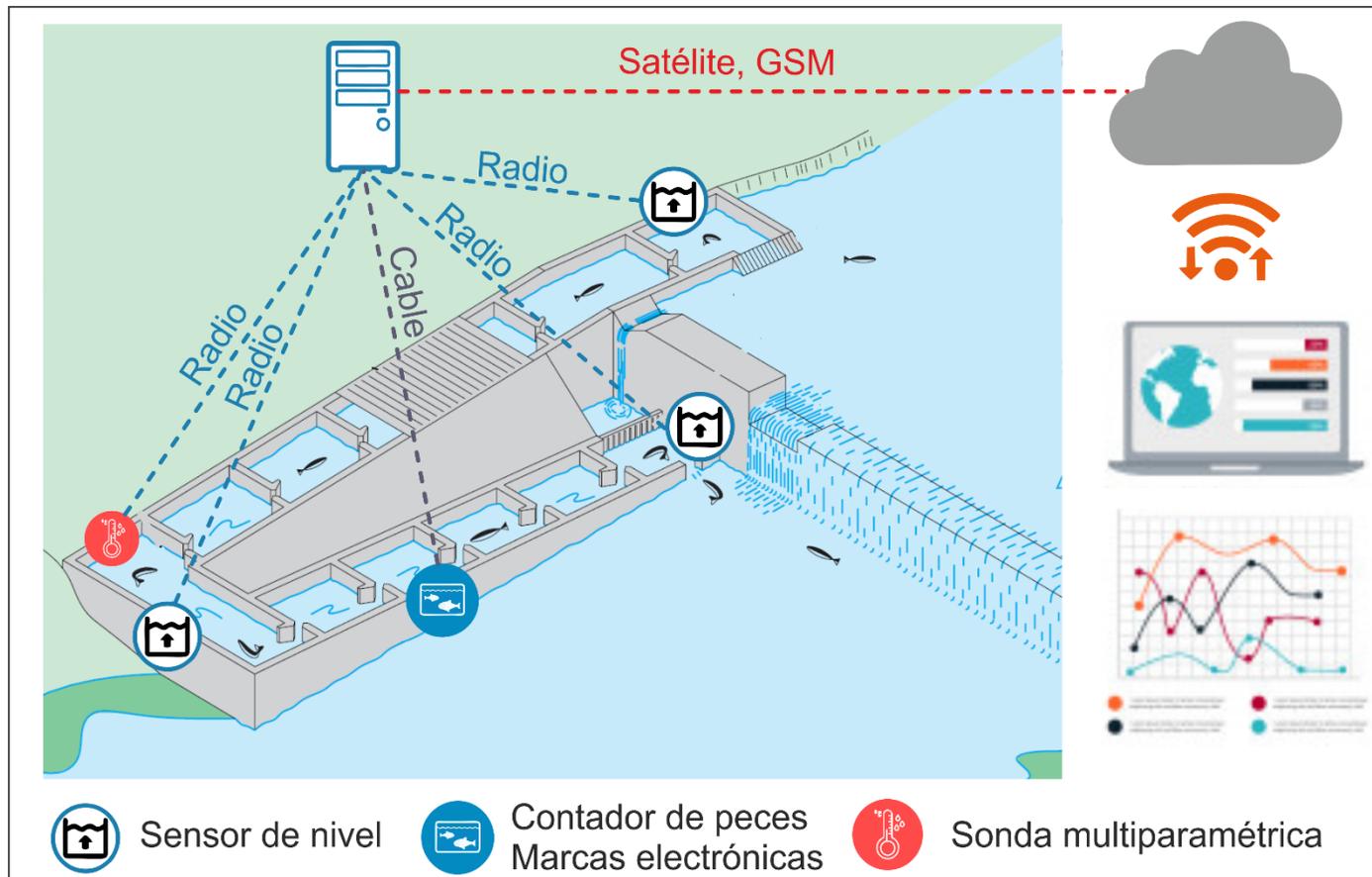


MS Fish Tracker made in Palencia by GEA



Smart Fishways

by GEA Ecohidráulica, 2020



Referencias GEA

1. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2014), *Modeling water-depth distribution in vertical-slot fishways under uniform and nonuniform scenarios*
2. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2016), *Non-uniform hydraulic behavior of pool-weir fishways: a tool to optimize its design and performance*
3. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2017), *Villemonte's approach: validation of a general method for modeling uniform and non-uniform performance in stepped fishways.*
4. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2018), *3D modelling of non-uniform and turbulent flow in vertical slot fishways*
5. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2019), *Spatial preferences of Iberian barbel in a vertical slot fishway under variable hydrodynamic scenarios*
6. J.F. Fuentes-Pérez, et al. (2020),



Webinar: Conectando ríos

Evaluación de pasos para peces

Palencia, 2020

Gracias por su tiempo

Dr. Eng. Juan Francisco Fuentes-Pérez
jfuentes@iaf.uva.es; jfuentes@itagra.com

