



Gestión Avanzada de la Eutrofización de Aguas Superficiales en Territorio Rural de la Cuenca Hidrográfica del Duero

High Resolution AppROach for ManagEMent of Surface Water EutroPication in Rural Areas of the DUero River BaSin (LIFE11 ENV/ES/590)



€ TOTAL		€ ELIGIBLE		€ UE (50%)		€ SOCIOS (50%)	
1,933,601		1,844,851		922,416		1,011,185	
INICIO 01/09/2012				FINAL 31/08/2015			
SOCIOS: ITG + ECOHYDROS							

COLABORA y APOYA: Confederación Hidrográfica del Duero (CHD)



Hitos

Planteamiento: comprender para gestionar

Despliegue

Vigilancia y alerta en tiempo real

Simulación a medio y largo plazo

ROEM+, una estrategia modular

Resultados preliminares

Hitos

Planteamiento: comprender para gestionar

Despliegue

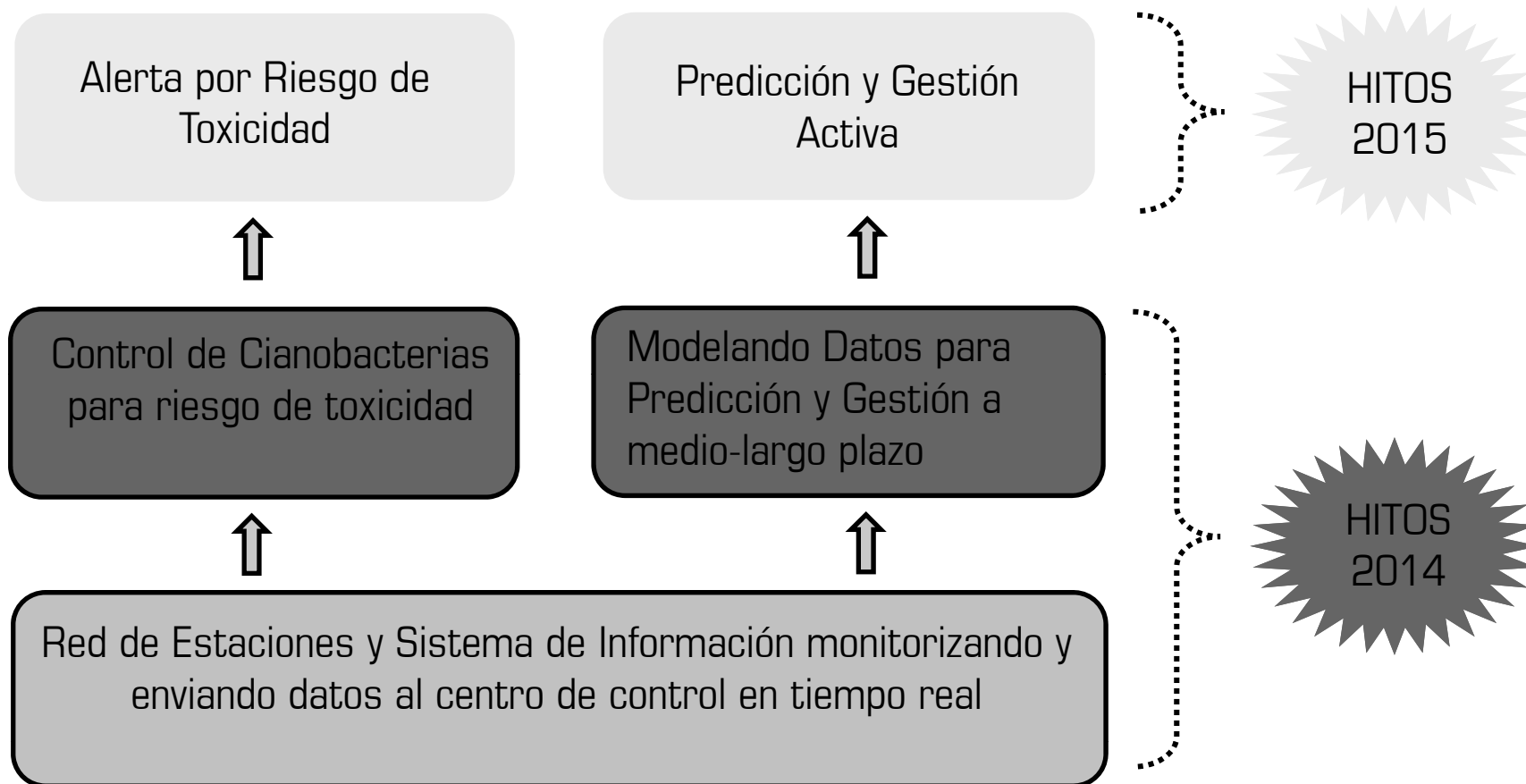
Vigilancia y alerta en tiempo real

Simulación a medio y largo plazo

ROEM+, una estrategia modular

Resultados preliminares

HITOS 2014 - 2015





Hitos

Planteamiento: comprender para gestionar

Despliegue

Vigilancia y alerta en tiempo real

Simulación a medio y largo plazo

ROEM+, una estrategia modular

Resultados preliminares

EUTROFIZACIÓN de las AGUAS

Enriquecimiento en nutrientes de las aguas por encima de su capacidad de asimilación, que provoca desarrollo desmesurado del fitoplancton y desequilibra el ecosistema en su conjunto. Causa numerosos problemas sanitarios, ambientales y sociales.

Enriquecimiento en nutrientes

desarrollo desmesurado del fitoplancton y desequilibrio del ecosistema

Las proliferaciones de cianobacterias nocivas (CHABs) se han asociado, entre otros efectos perniciosos, con mortandades masivas de peces y de la fauna silvestre, y también con problemas de salud humana (fallo hepático, enfermedad neurológica irreversible, cáncer, ...). La exposición a las toxinas es múltiple (baño, abastecimiento de agua potable, inhalación de spray).

Proliferaciones de cianobacterias nocivas con efectos perniciosos

baño, abastecimiento de agua potable, inhalación de spray

Desde los años 70 se han incrementado enormemente los costes en programas extensivos de tratamiento de aguas; a pesar de ello, este problema no remite según lo esperado y en algunos casos empeora a pesar de las medidas adoptadas.

Costes en programas extensivos de tratamiento de aguas

La respuesta de las cianobacterias es compleja y multifactorial, pero parece que la incidencia del cambio climático es ya una realidad.

problemática compleja y multifactorial,

(incidencia del cambio climático?!)



Green algal bloom forming a thick surface layer in Lake Dora, Florida. Photo Credit: Nara Souza | Florida Fish and Wildlife Commission



Algal bloom in Lake Binder, Iowa. Photo Credit: Dr. Jennifer L. Graham | U.S. Geological Survey

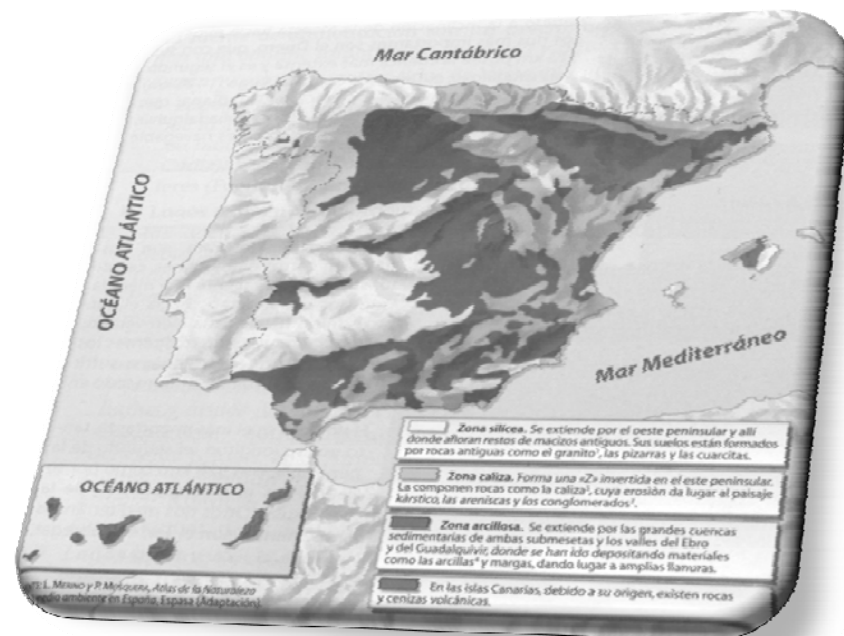
MOTIVACIÓN: alcance del problema

ESPAÑA: casi el 40% de los 359 embalses registrados en WISE presentan dominancias de cianobacterias.

(CEDEX, 2010)

EUROPA: riesgo de eutrofización > 50% principales lagos y embalses, de un total de 2.227 registrados en la base de datos "WISE" de la EEA.

(European Environmental Agency)



Estado de la masas de agua en España (2012)
 Extraído de European waters — assessment of status and pressures (EEA)

Las cianobacterias amenazan actualmente la salud de algunos de los mayores masas de agua continentales del mundo, incluyendo el lago Zurich en Europa, Victoria en África, Erie en USA y Canadá, Taihu en China, Kokotel (anexo al Baikal) en Siberia, etc.



Solución propuesta: Sistema de Monitorización, Alerta y Predicción a escala de cuenca hidrográfica

Ilustrado con caso piloto del embalse de Cuerda del Pozo

MARCO GENERAL: RETO y OPORTUNIDAD

Es posible/preciso superar el “siglo del inframuestreo” en limnología.

Disponemos de nuevas herramientas (sensórica, TICs, manejo de datos, etc).

Gran oportunidad (y tendencia)

Combinar los avances tecnológicos con las disciplinas científicas asociadas al agua (limnología, hidráulica, hidrología, etc).

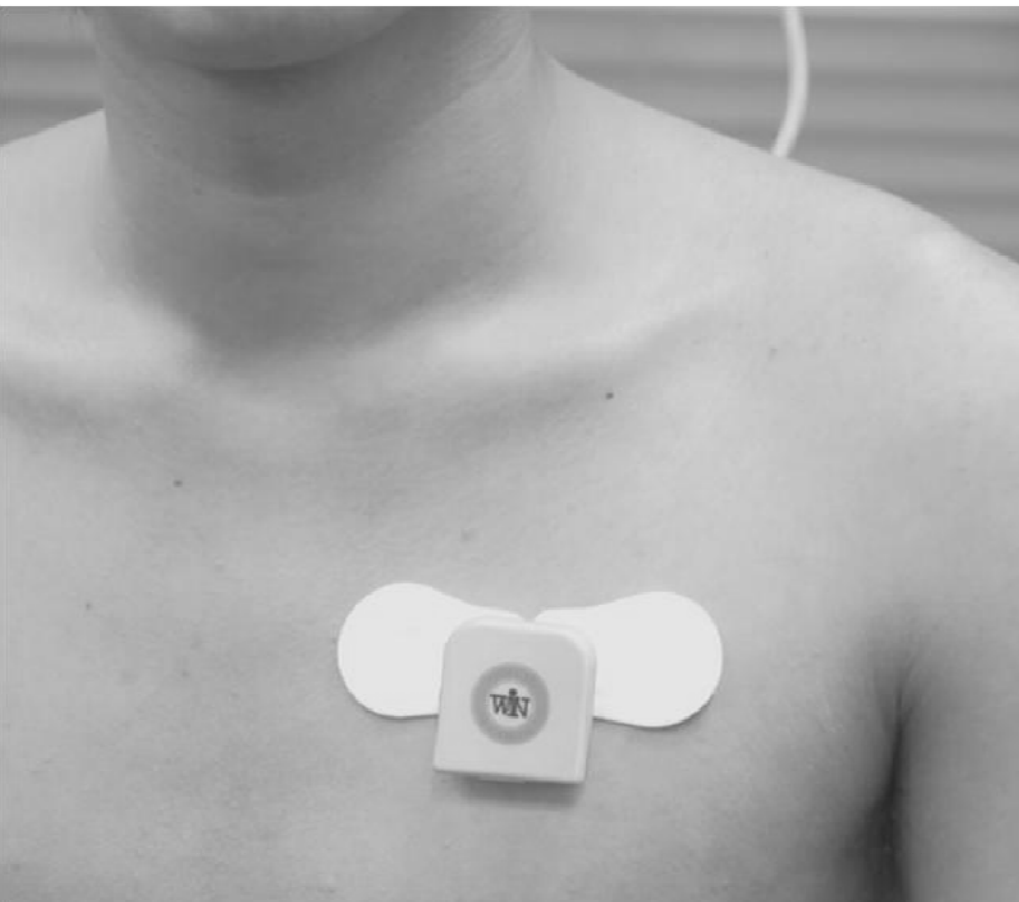
Enfoque multidisciplinar que permite diseñar y optimizar:

- PLATAFORMAS SENSORIALES REMOTAS y
 - SISTEMAS asociados DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA
- (control de la calidad del agua de embalses y aguas superficiales en general).

“SCIENCE for CITIZENS”
El usuario tomará su propia información.
Los gestores deben adaptarse.



Un símil médico



¿QUÉ PRETENDEMOS con ROEM+?

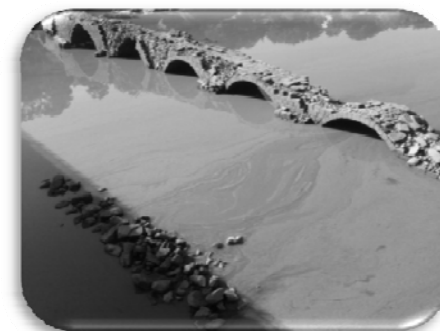
Mejorar la gestión de las masas de agua a través del conocimiento intensivo, aprovechando nuevas oportunidades tecnológicas. Capacidad de PREDICCIÓN

¿POR QUÉ ES INTERESANTE DAR ESTE PASO?



DMA

Buena estadística general y comparativa que permite detectar masas de agua problemáticas



Gestión optimizada, integral y dinámica del problema

- minimizar los riesgos ambientales
- minimizar los costes de revertir la situación
- comprender como interactúan los seres vivos con su entorno y la incidencia real de las actividades humanas en los ecosistemas



Hitos

Planteamiento: comprender para gestionar

Despliegue

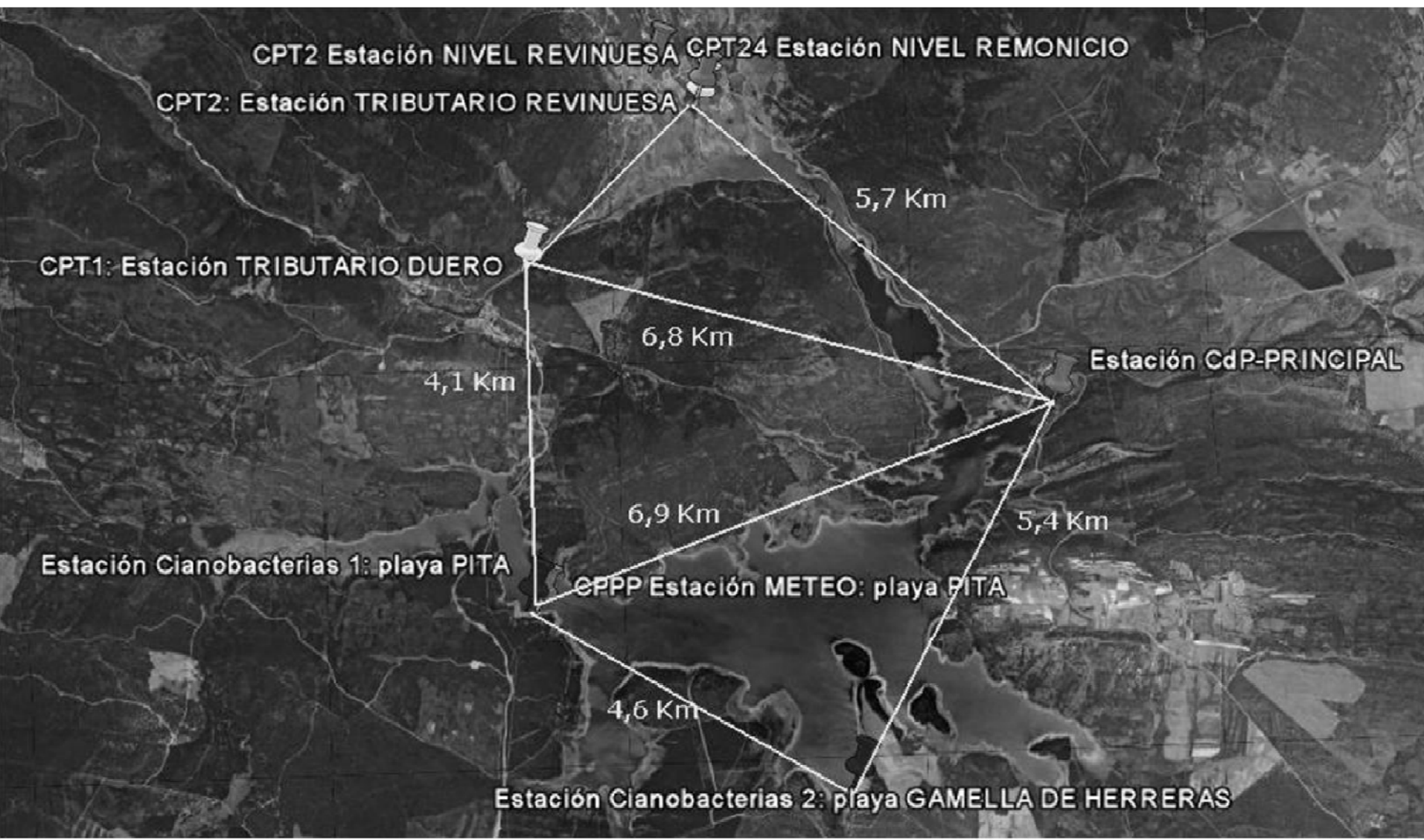
Vigilancia y alerta en tiempo real

Simulación a medio y largo plazo

ROEM+, una estrategia modular

Resultados preliminares

EL DESPLIEGUE TECNOLÓGICO



EL DATALOGGER AUTÓNOMO SUMERGIBLE

DAQ Agua 1.0

Principales Características y Ventajas

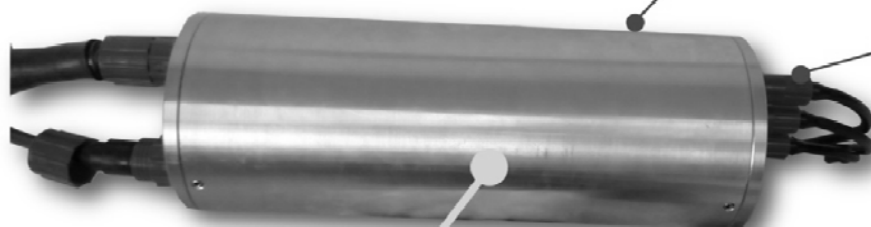
Resistencia, Durabilidad

Tubo en INOX AISI 316

Seguridad, Fiabilidad, Robustez

Conectores SubConn estancos y sellados

Tapas en Ertalyte 30 mm



Versátil Admite hasta 16 sensores (8 Analógicos / 8 Digitales).

Compatible Admite sensores de múltiples fabricantes.

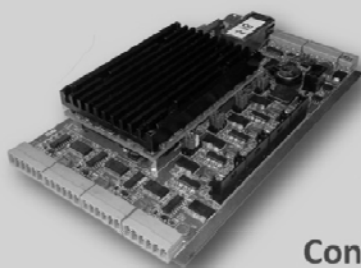
Fiable Incorpora Watchdog para recuperar errores automáticamente.

Potente Incorpora un Procesador x86 de 32 bits para captura de datos y comunicaciones.

Inteligente Incorpora Microcontrolador para control de alimentación y lectura ADCs.

Configurable Todas las entradas y salidas son configurables por software.

Actualizable Actualizaciones SW y FW.





El NODO PRINCIPAL (“repositorio externo”)

Estación completa de medida (*) con posibilidad de efectuar medidas en toda la columna de agua y aplicación al análisis del estado ecológico de la masa de agua y diagnóstico precoz.

(*) Estación desarrollada por ECOHYDROS en colaboración con el IFCA (Cantabria) en el marco del proyecto europeo DORII



ESTACIONES de TRIBUTARIOS y ESTACIONES de CIANOBACTERIAS

Ubicación en puntos críticos de influjo y de uso/sucesos.

Carga de nutrientes y respuesta a los tratamientos/medidas.

Determinación cuantitativa de agentes causales y predicción.

Indicación de alerta de PROLIFERACIONES en tiempo real.

OTRAS ESTACIONES (estaciones meteorológicas, de nivel, estación portátil, etc).

Completar condiciones de contorno



Hitos

Planteamiento: comprender para gestionar

Despliegue

Vigilancia y alerta en tiempo real

Simulación a medio y largo plazo

ROEM+, una estrategia modular

Resultados preliminares

REPERCUSIÓN AMBIENTAL y ECONÓMICA

Seguimiento del biovolumen
de cianobacterias.
Un complemento a la DMA

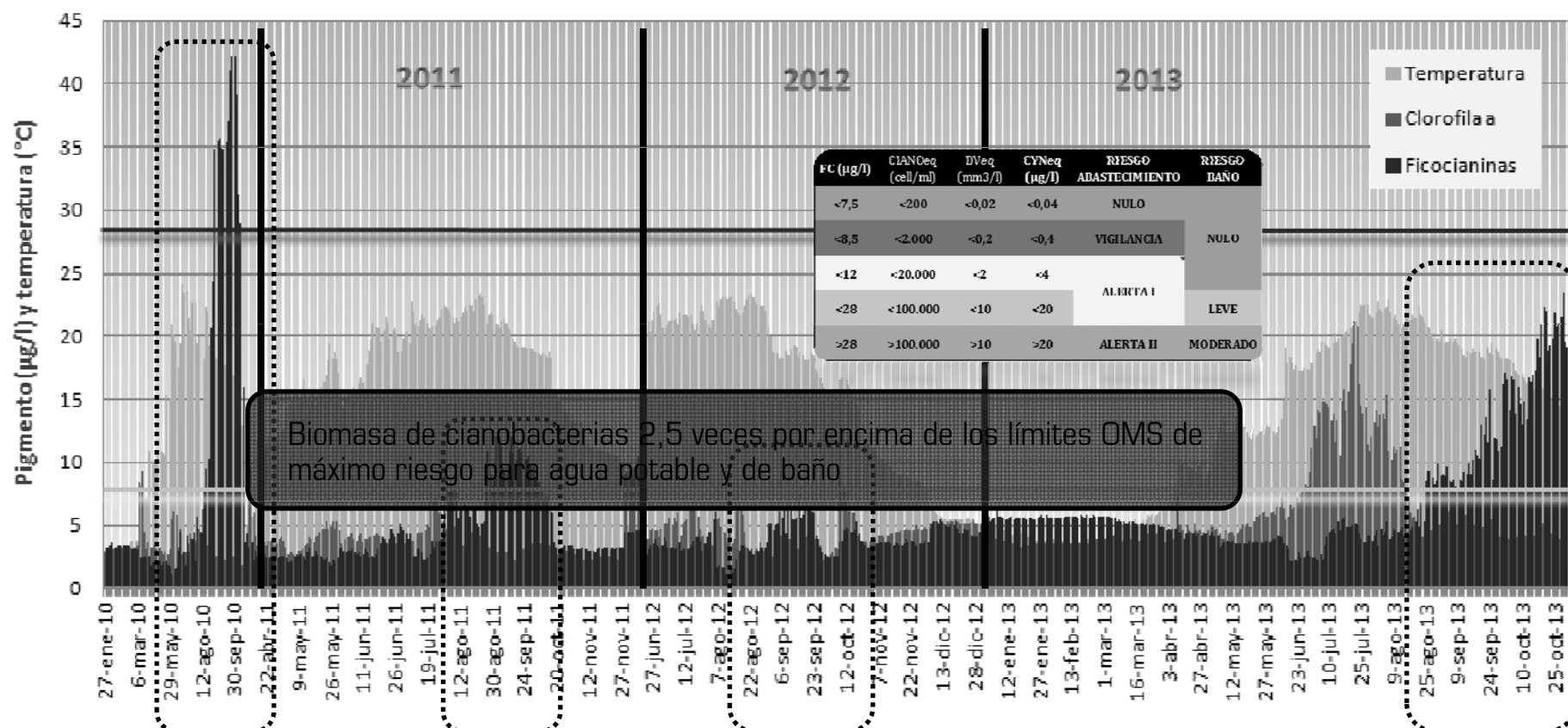
INDICADOR (periodo 2 años)	MEDICIÓN CONTINUA	CAMPAÑAS REDBIOL
ESTADO TRÓFICO CHLa	EUTRÓFICO	MESOTRÓFICO
NIVEL DE ALERTA 1	SI (5%)	NO (0%)
NIVEL DE ALERTA 2	SI (11%)	NO (0%)
CAPACIDAD PREDICTIVA	SI	NO
TIEMPO REAL/REACCIÓN TEMPRANA	SI	NO
COSTE/DATO	Céntimos €	Orden 100 €
AJUSTE COSTE ACCIONES	SI	NO

REACCIÓN RÁPIDA



MEDICIÓN en CONTINUO *vs* .CONTROLES DISCRETOS

Datos en continuo de temperatura, clorofila *a* y ficocianinas en tres años de seguimiento





¿QUÉ MEDIMOS?

→ TODO lo necesario dentro de las posibilidades tecnológicas.

→ SOLO lo necesario.

(soluciones a medida)

Entre otros:

Hidro-morfológicos

Meteorológicos

Hidrocarburos, aceites, orgánicos

Nutrientes

Fracciones orgánica e inorgánica de
materiales en suspensión

Gases de efecto invernadero

Biológicos (plancton, peces, macrófitos, ...)

Ambiente lumínico

FFQQ

...





GIS-WEB ROEM+

Flexibilidad

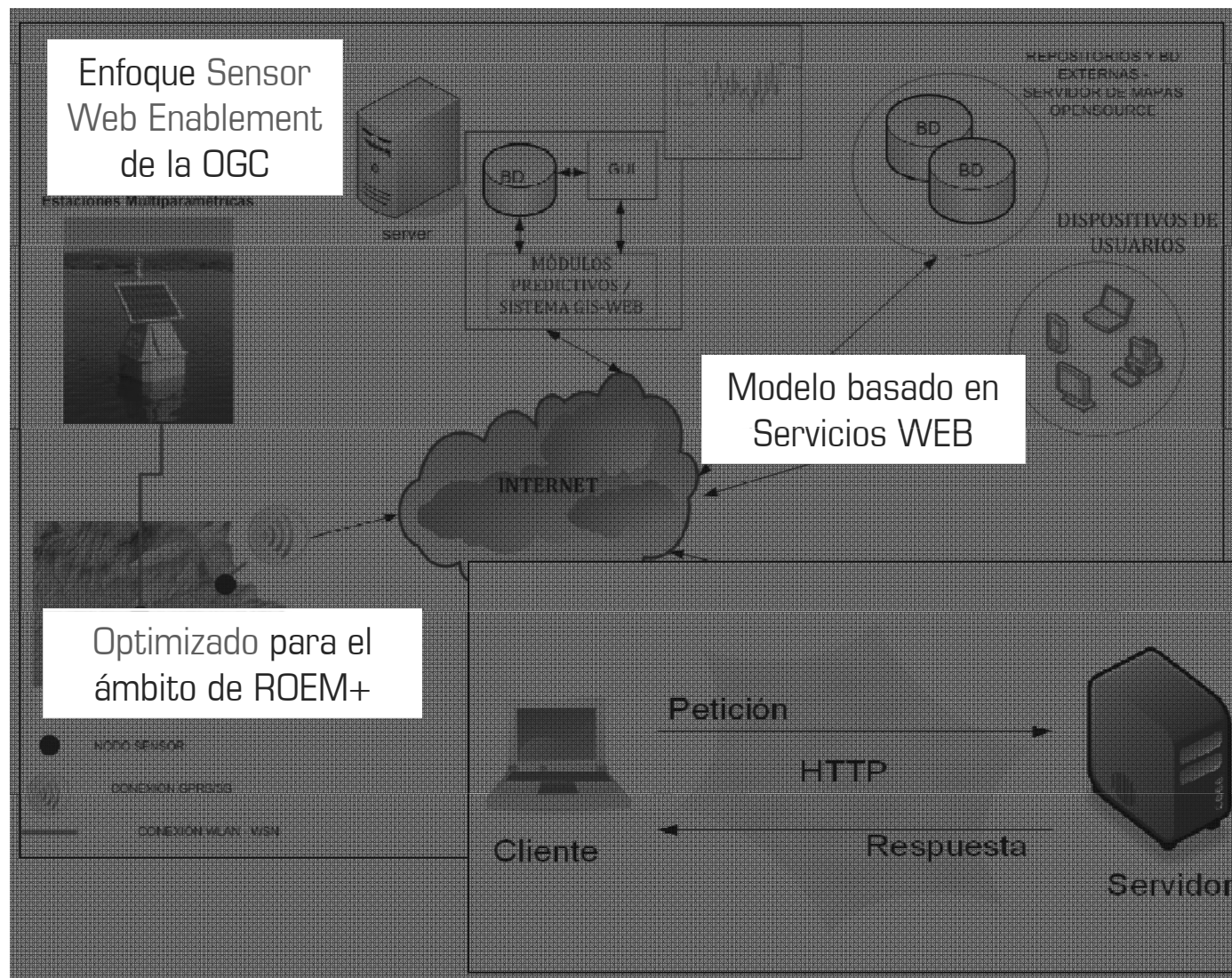
Escalabilidad

Facilidad

Versatilidad

Modularidad

Coste Eficiente





GIS-WEB ROEM+

Módulo Gestión de Observaciones

- Modelos de datos y servicios estándares (OGC – enfoque SWE)
- Independencia entre módulos y alta interoperabilidad

Módulo Eventos

Capacidades para la suscripción, publicación y notificación de alertas y eventos relativos a las observaciones captadas por los sensores

Módulo Gestión de Sensores

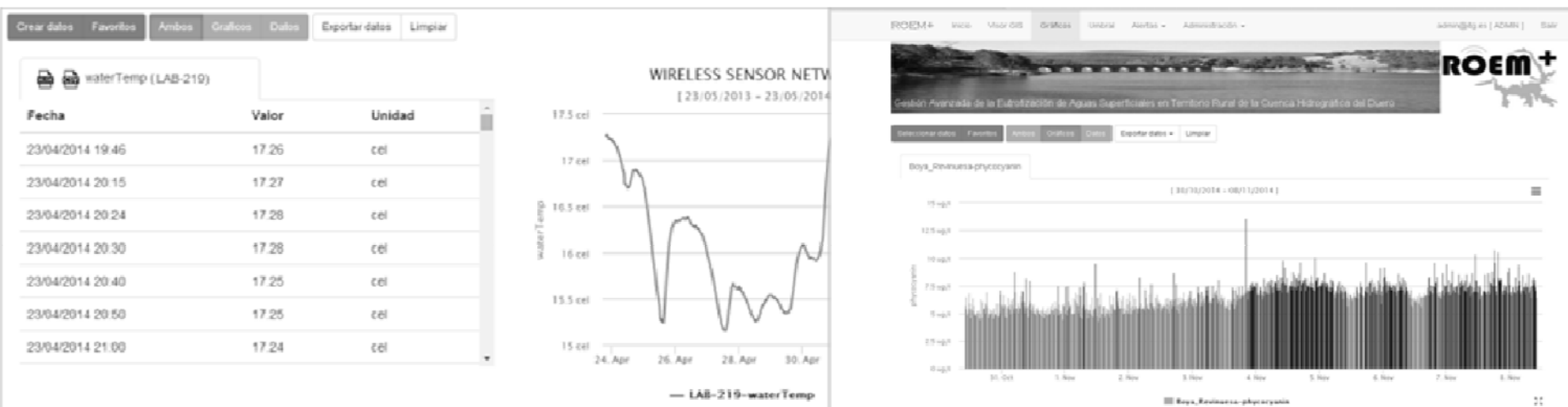
Mecanismos de extracción de información de los sensores conectados, e inserción/registro de nuevos

Módulo Business Intelligence

Orientado a la producción de cuadros de mando

Módulo de Visualización

Interfaz gráfica avanzada (uso de RIA, HTML5 y AJAX); abstracción de los modelos de datos mediante el uso de web services





European
Commission

ROEM+

Inicio

Visor GIS

Gráficos

Umbral

Alertas ▼

Administración ▼

admin@itg.es [ADMIN]

Salir



Seleccionar datos

Favoritos

Ambos

Gráficos

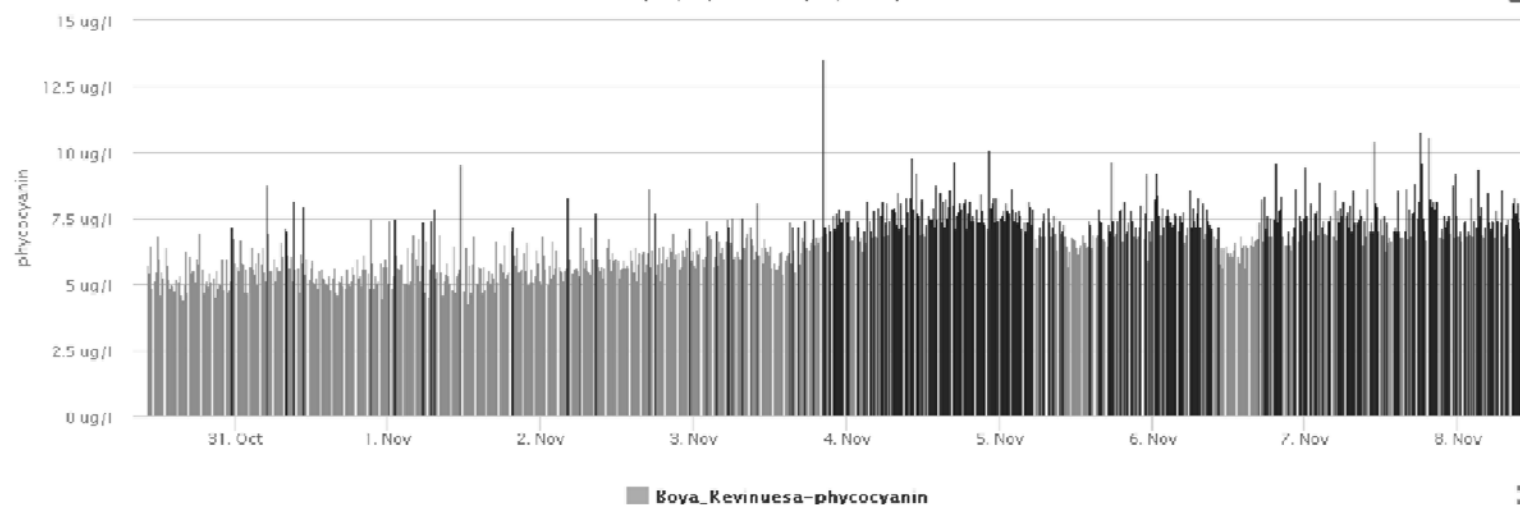
Datos

Exportar datos ▼

Limpiar

Boya_Revinuesa-phyococyanin

[30/10/2014 - 08/11/2014]





European
Commission

Hitos

Planteamiento: comprender para gestionar

Despliegue

Vigilancia y alerta en tiempo real

Simulación a medio y largo plazo

ROEM+, una estrategia modular

Resultados preliminares

“ESTADO del ARTE”

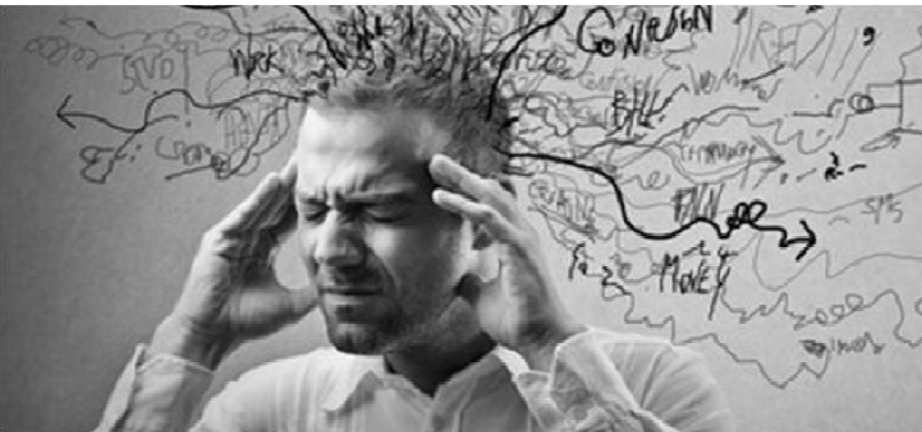
Grandes avances en la ciencia de la computación

Desarrollo de algoritmos cada vez más realistas y eficientes

Capacidad para simular cientos de variables interrelacionadas en un entorno dinámico y adaptable

Acceso “doméstico” a procesos de altas prestaciones

La opinión del experto está ya siendo relegada a la última opción ??





EXPECTATIVAS SIMULACIÓN ROEM+ (modelo de embalse)

Modelos dinámicos capaces de entender y predecir el crecimiento de las microalgas tóxicas como consecuencia de la eutrofización.

Resolución temporal sub-diaria.

¿CÓMO?

Se requiere modelar el sistema físico (submodelo hidrodinámico) y biogeoquímico (submodelo ecológico). Aproximación ecosistémica.

Es preciso aplicar un modelo 3D (4D)

(forma y extensión del embalse → desarrollo de los cHABs en distintos niveles X,Y,Z)

Modelo de flujo no estacionario y transporte de sustancias.

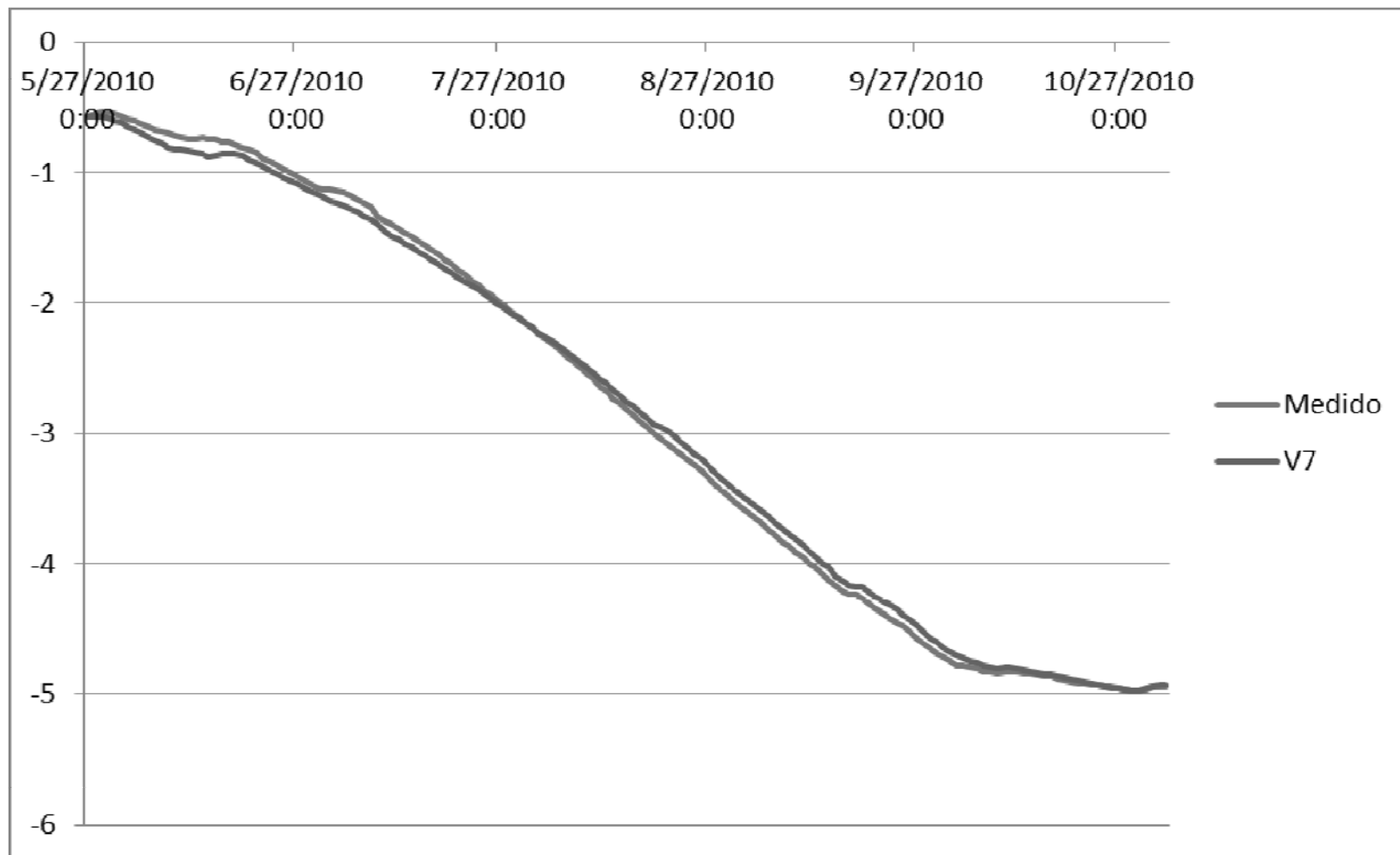




La IMPORTANCIA de la CALIDAD de los DATOS (“sensor-to-data”)



Gráfico de ajuste de la cota de embalse mediante el modelo físico





European
Commission

Hitos

Planteamiento: comprender para gestionar

Despliegue

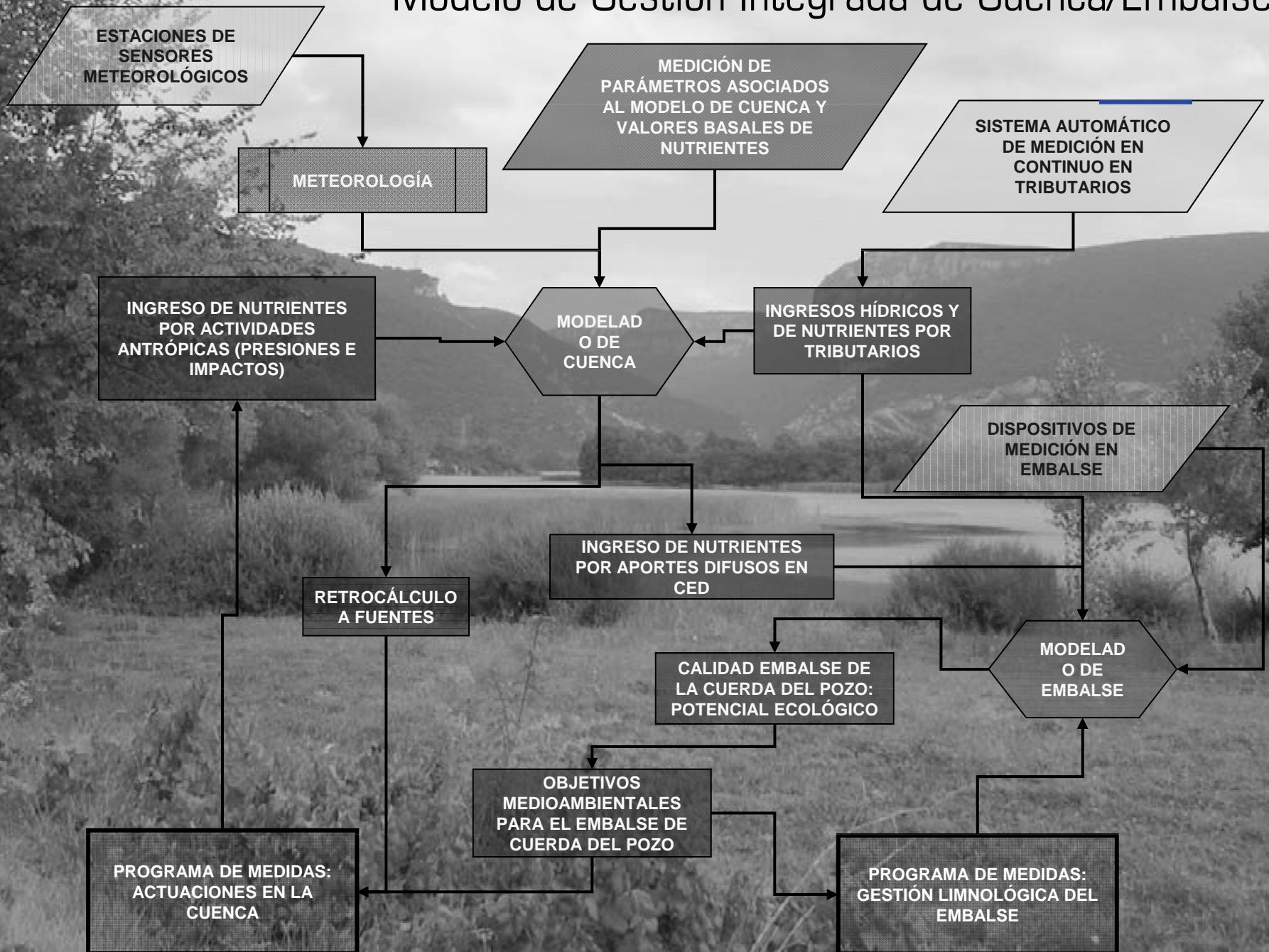
Vigilancia y alerta en tiempo real

Simulación a medio y largo plazo

ROEM+, una estrategia modular

Resultados preliminares

Modelo de Gestión Integrada de Cuenca/Embalse





Hitos

Planteamiento: comprender para gestionar

Despliegue

Vigilancia y alerta en tiempo real

Simulación a medio y largo plazo

ROEM+, una estrategia modular

Resultados preliminares

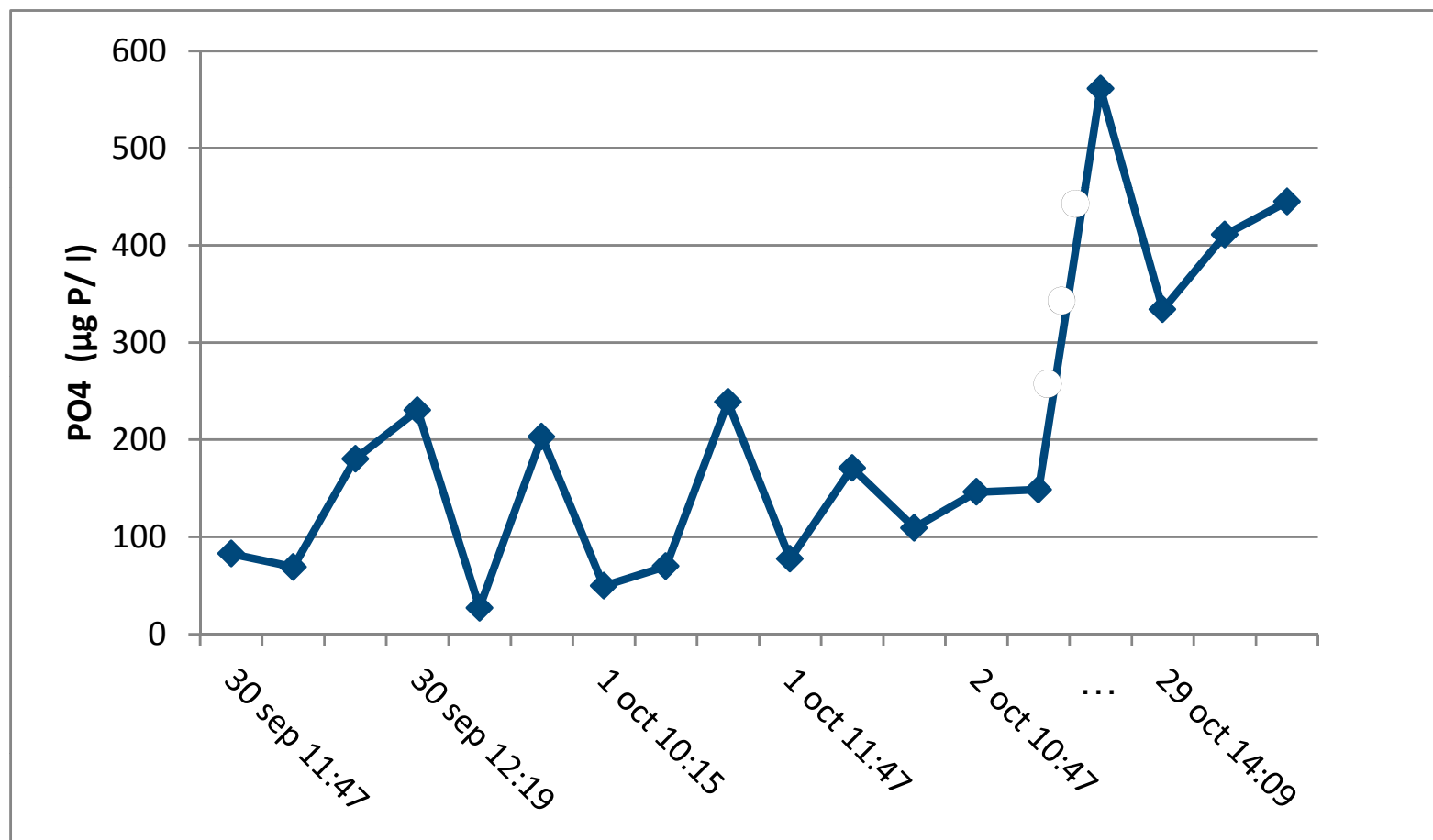


La IMPORTANCIA de MEDIR NUTRIENTES

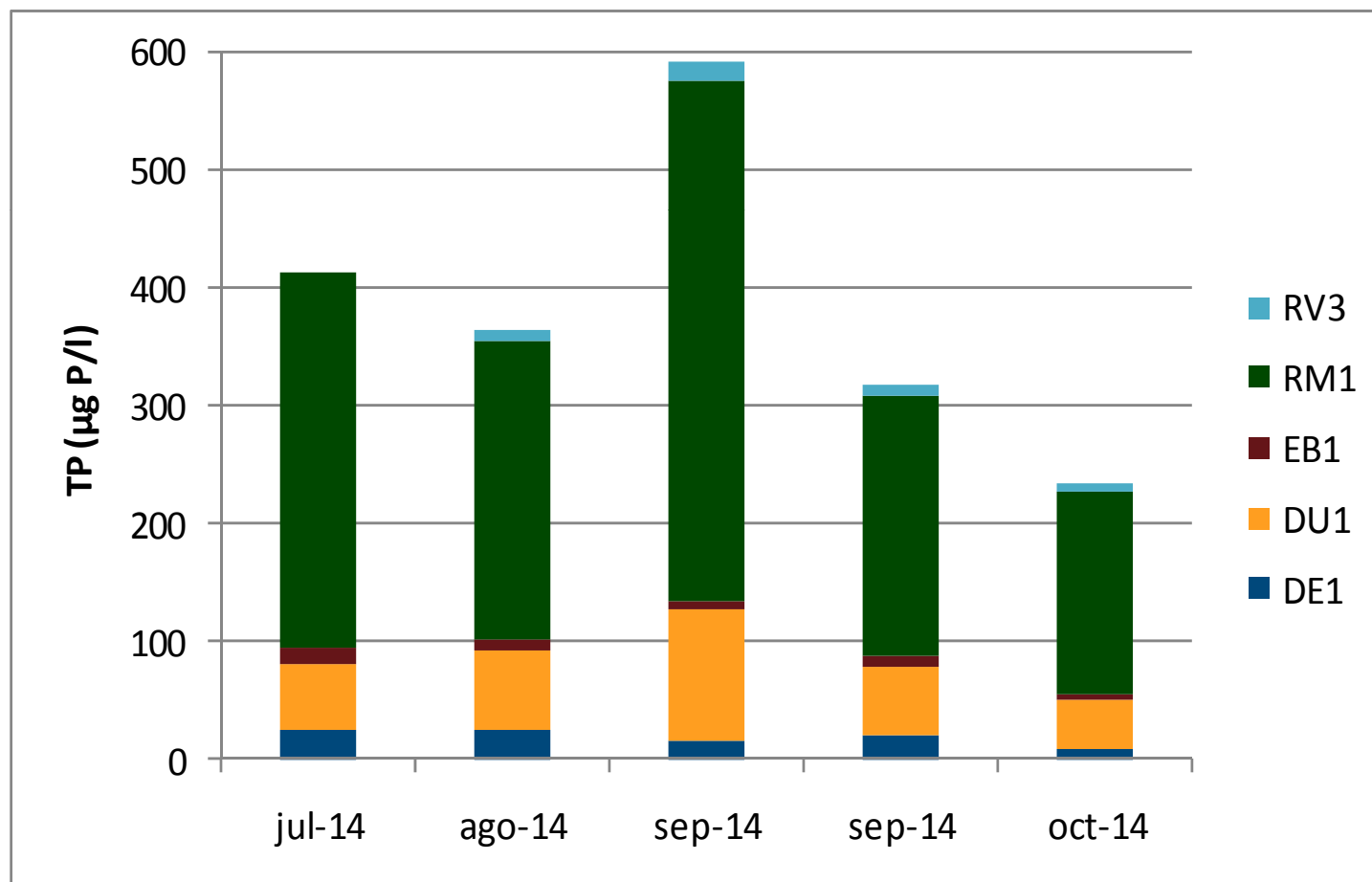
¿Por qué es tan importante medir en continuo para estimar la carga de nutrientes?

- Gran variabilidad inter- e intra-diaria (cuando existe influencia de vertidos)
Estimaciones de carga al embalse completamente desfasadas.
Procesos caóticos, con pocas pautas.
Dificulta explicar y predecir la respuesta trófica del embalse en episodios de HAB.
- La relación entre nutrientes y otras variables no es evidente
Requiere la elaboración de modelos heurísticos (gran tamaño muestral).

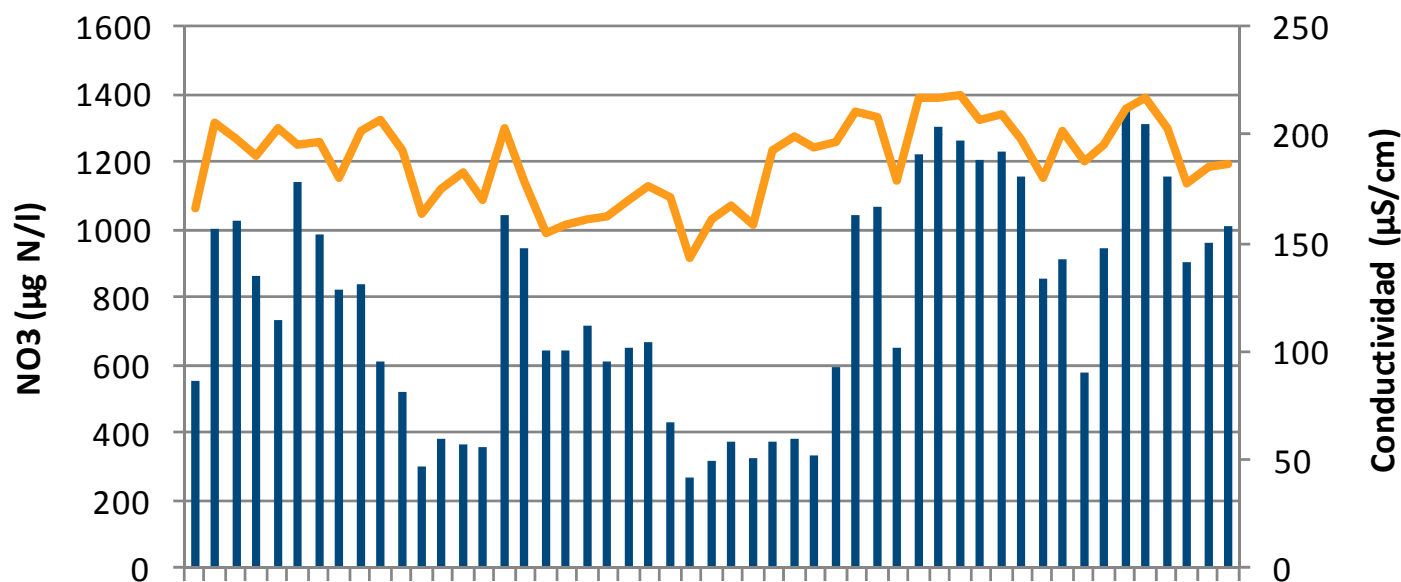
Ejemplo de un registro de la concentración de fosfatos (autoanalizador) en un periodo de un mes, en un tributario que recibe ARUs



Ejemplo de valores de fósforo total obtenidos en análisis de laboratorio para calibrado de sensores en diferentes tributarios al embalse.



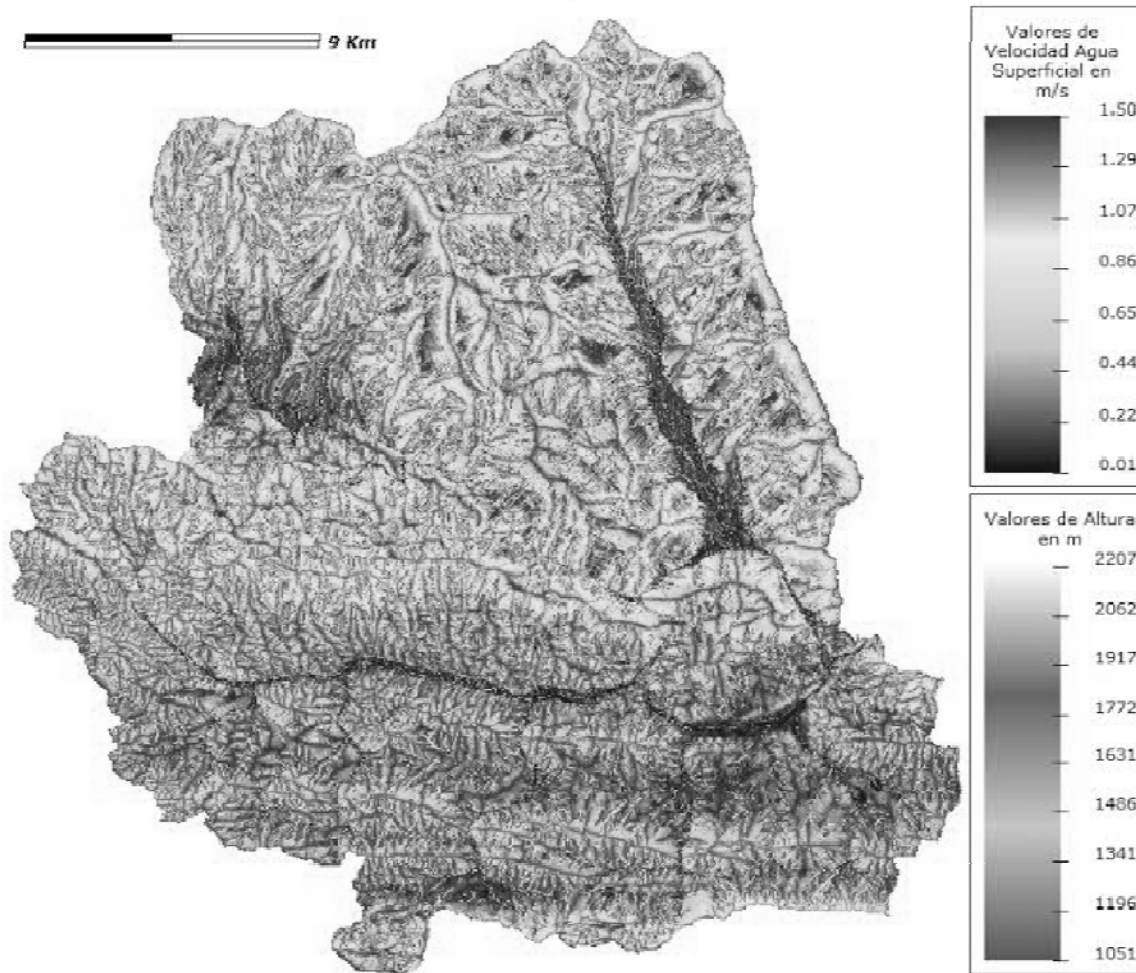
Ejemplo de registros simultáneos de conductividad eléctrica y nitratos medidos en continuo en un tributario en un periodo corto (1-2 días)

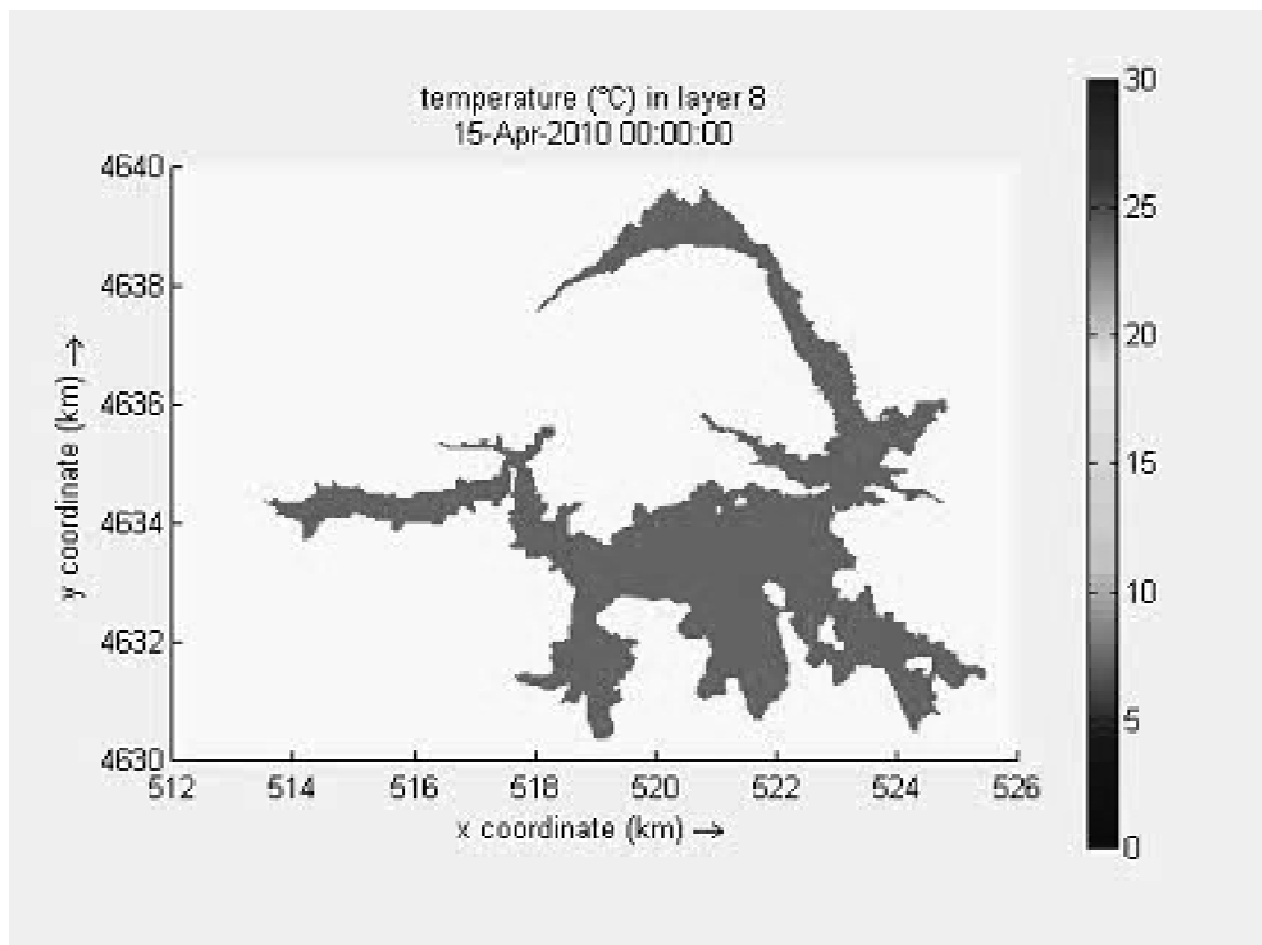


A lo largo de varios días de una misma semana se obtienen oscilaciones de valores que no se acoplan entre pares de variables.

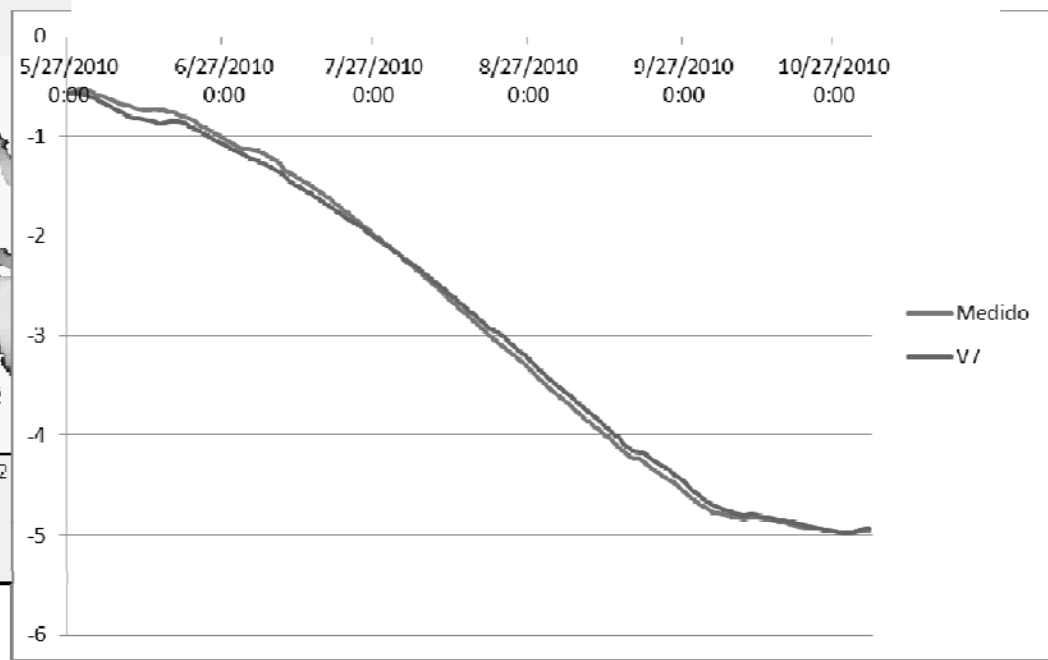
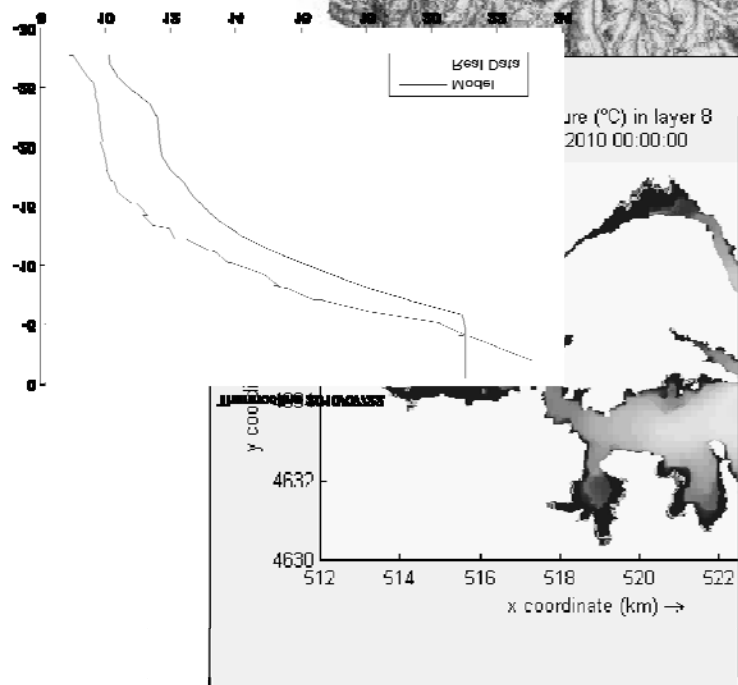
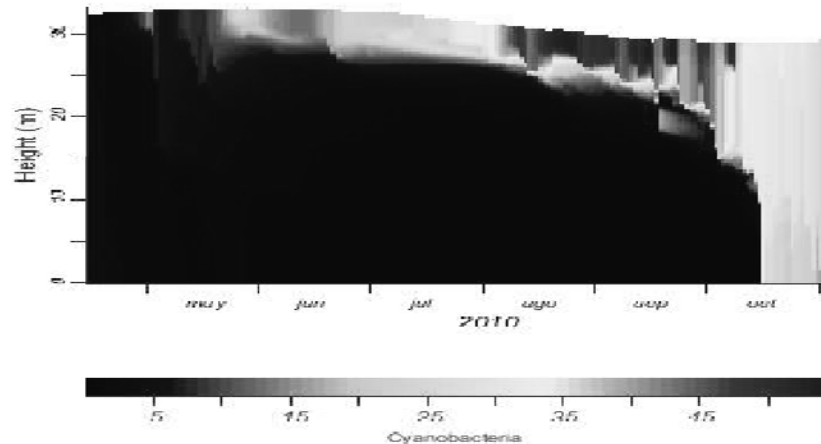
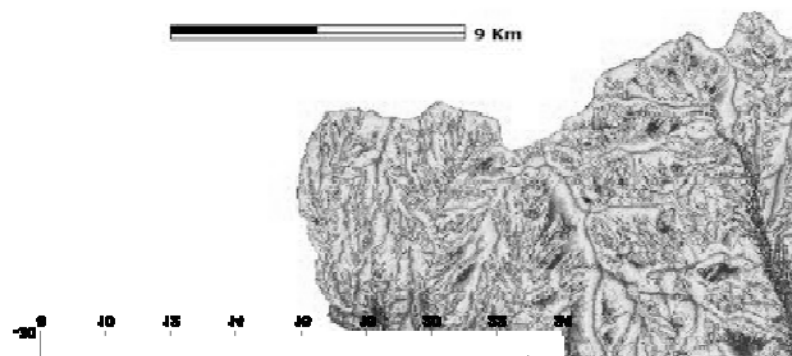
SIMULACIÓN (calibración)

Velocidad Agua Superficial





Velocidad Agua Su





European
Commission



GRACIAS

Àlex Monnà (alexmonna@ecohydros.com)

Próximo taller de presentación de resultados: SORIA, 2015 (primavera)