

# CAMPO Y CIUDAD AGENDA GLOBAL



Conama Local Toledo 2019. Del 2 al 4 de abril de 2019

## REUTILIZACIÓN DE AGUAS REGENERADAS MEDIANTE RECARGA ARTIFICIAL EN LA AGROINDUSTRIA. EJEMPLO DE ALCAZARÉN-PEDRAJAS

Enrique Fernández Escalante (PTEA-Tragsa)  
Jon San Sebastián Sauto (Tragsatec)  
María Villanueva Lago (Tragsatec)

Bloque temático ST 10.  
EXPERIENCIAS EN ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR DEL AGUA

### Experiencias en economía circular en el sector del agua (ST-10)

Martes, 2 de Abril de 2019 de 13:00 a 14:30 en la Sala Sala Multimedia 1

#### Programa

La economía circular se está convirtiendo en una de las principales políticas consensadas, siendo el sector del agua el que se está mostrando como uno de los más dinámicos y que además, está siendo capaz de tirar de otros sectores económicos para hacerlos más circulares.

Desde el año 2008 la Fundación Conama está trabajando este tema a través de un comité formado por profesionales tanto de administraciones públicas como entidades privadas, centros de investigación y universidades, con el objetivo de poner de relevancia el papel del sector del agua dentro de la economía circular. En esta edición de Conama Local, se quiere mostrar cómo existen muchos proyectos de innovación que se están desarrollando en nuestro país que ofrecen soluciones ya sea para maximizar la eficiencia, la reutilización del agua, el aprovechamiento de los subproductos o la recuperación energética, entre muchas otras.

#### > Víctor Novales

Aguilas

Nuevas metas y cambio de paradigma

#### > Marta Cano

Aguilas

Economía circular: optimizando la gestión a través de la innovación

#### > Laura de Vega Franco

Directora de Desarrollo Sostenible de la zona centro

León

Biofactorías: la economía circular en la gestión del agua

#### > Ana María Álvarez Guerrero

Investigadora

Agencia Agua

WATZTECH: Gestión inteligente y descentralizada de agua mediante integración dinámica de tecnologías

#### > Alberto Otero Conde

Técnico del Área de Control de Vertidos

Consejería de Agua de Islas Baleares

Life Vertalm: Prevención y gestión integral de efluentes con alta carga orgánica y salina procedentes de Pymes del sector agroalimentario [Iniciativa privada]

#### > Enrique Fernández Escalante

Secretario Técnico

Plataforma Tecnológica Española del Agua (PTEA) - TRAGSA

Reutilización de aguas regeneradas mediante recarga artificial en la agricultura [Iniciativa privada]

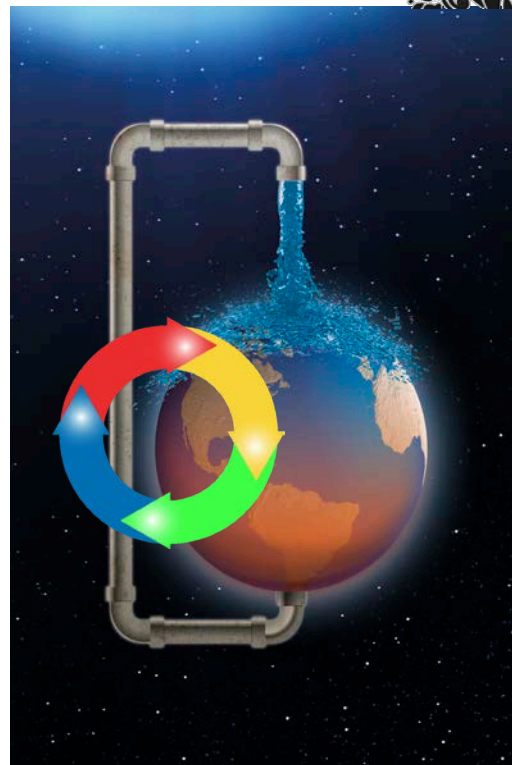
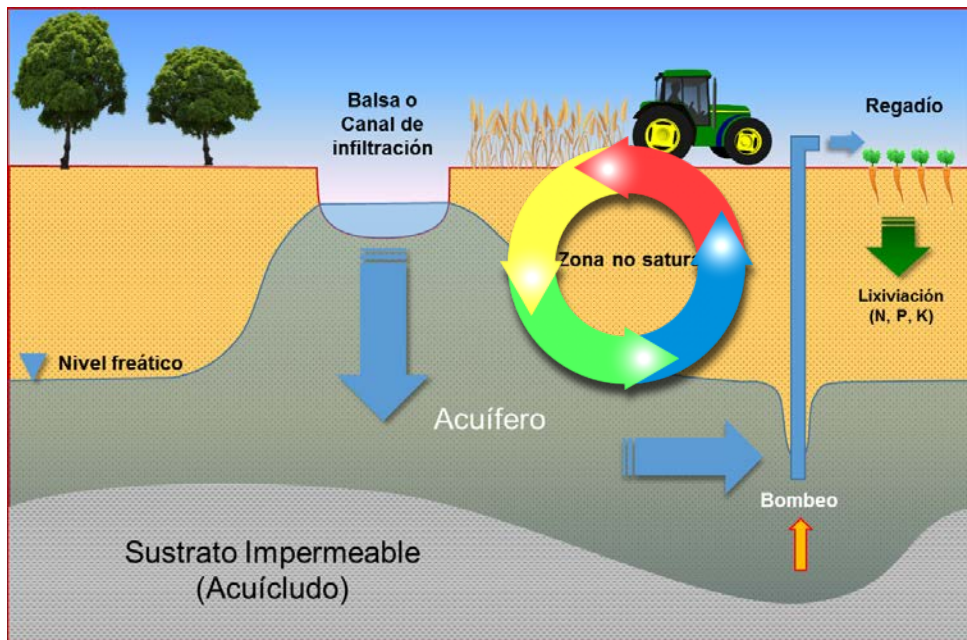
#### Modera

#### > Santiago Medina Conde

Director

Instituto Superior de Medio Ambiente (ISMA)





**MAR Y CAMBIO CLIMÁTICO**

**MAR Y ECONOMÍA CIRCULAR**








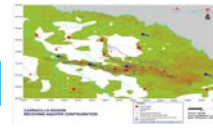
**MAR COMO TÉCNICA DE PRIMERA LÍNEA ANTE LOS EFECTOS ADVERSOS DEL C. CLIMÁTICO**

EFECTOS CC	PROBLEMAS CC	SOLUCIONES MAR
<p>↑ <b>TEMPERATURA MEDIA</b></p>	<p>↑ Evaporación</p>	<p>Almacén subterráneo</p>
	<p>↑ ETP</p>	<p>Humedad edáfica</p>
	<p>↑ Demanda hídrica</p>	<p>Infiltración regeneradas</p>
	<p>↑ Riesgo incendio</p>	<p>Infiltración puntual/dirigida</p>
<p>↓ <b>PRECIPITACIONES ANUALES (esp. invernales)</b></p>	<p>↓ Oferta hídrica</p>	<p>Autodepuración/Reinfiltración</p>
	<p>↓ Escorrentía</p>	<p>Almacén fuera de ribera</p>
	<p>↓ Humedales</p>	<p>Restauración / regeneración</p>
	<p>↓ E hidroeléctrica</p>	<p>Distribución gravedad / ahorro E</p>
<p>↑ <b>FENÓMENOS EXTREMOS</b></p>	<p>↑ Avenidas</p>	<p>Infiltración excedentes</p>
	<p>↑ Sequías</p>	<p>Gestión plurianual / Reservas</p>
<p>↑ <b>NIVEL MARINO</b></p>	<p>↑ Intrusión salina</p>	<p>Barrera hidráulica positiva</p>



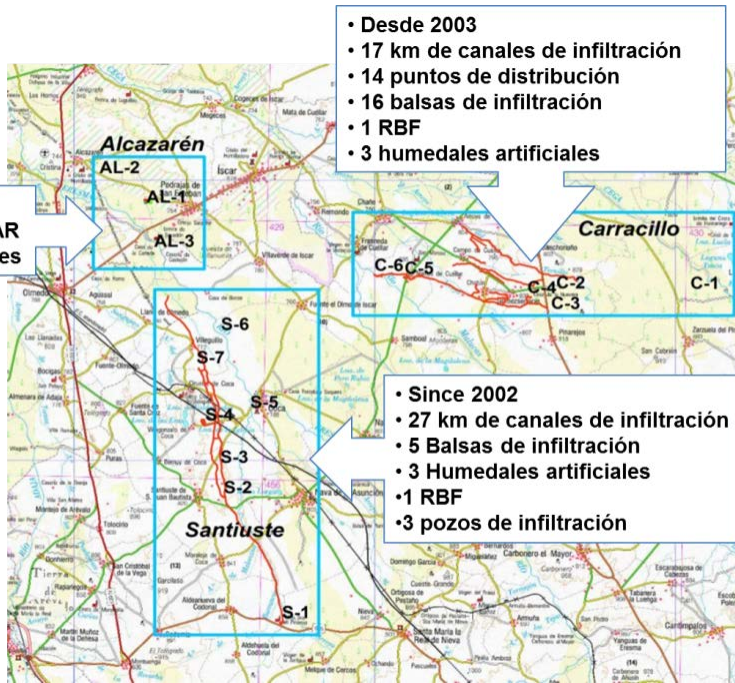
## MAR Vs CMBIO CLIMÁTICO: EJEMPLOS E INDICADORES

PROBLEMAS CC	SOLUCIONES MAR	EJEMPLOS	INDICADORES
 Evaporación ↑ ETP ↑ Demanda hídrica ↑	Almacén subterráneo	<i>Abu Dabi (EAU)</i>	26 hm <sup>3</sup> a 34.6 °C de t <sup>a</sup> max.
	Reducción temperatura	<i>P. de Mallorca (I. Baleares)</i>	De 24 a 56°C (42,86%)
	Humedad edáfica	<i>Kitui (Kenia)</i>	500 sand dams (1 Dm <sup>3</sup> )
Infiltración regeneradas Infiltración puntual Infiltración dirigida		<i>Alcazarén-Pedrajas (CyL)</i>	<b>+0,6 hm<sup>3</sup>/año</b>
		<i>Canal Isabel II (Madrid)</i>	+5 hm <sup>3</sup> /año
		<i>Canal del Guadiana (CLM)</i>	+48 hm <sup>3</sup> /año
 Oferta hídrica ↓ Escorrentía ↓ Humedales ↓ E hidroeléctrica ↓	Autodepuración/Reinfiltración	<i>Phoenix (EEUU)</i>	+18% en 283 ha (150 spp)
	Almacén fuera de ribera	<i>Ica (Perú)</i>	0,6-16 hm <sup>3</sup> (-15% salida mar)
	Restauración	<i>Kumamoto (Japón)</i>	12 hm <sup>3</sup>
	Distribución por gravedad	<i>El Carracillo (CyL)</i>	40,7 km en canales y tuberías
 Avenidas ↑ Sequías ↑ Intrusión salina ↑	Ahorro energético/emisiones	<i>El Carracillo (CyL)</i>	-36% coste (-10.780 kg CO <sub>2</sub> )
	Infiltración excedentes	<i>Arnachos (Valencia)</i>	0,05 hm <sup>3</sup> en 14 horas
	Gestión forestal de cuencas	<i>Neila (CyL)</i>	15-40% escorrentía derivada e inf.
	Gestión plurianual	<i>Santiuste (CyL)</i>	3 años reserva sin lluvia
	Barrera pozos costeros	<i>Llobregat (Cataluña)</i>	30 años para recuperar Estado 0

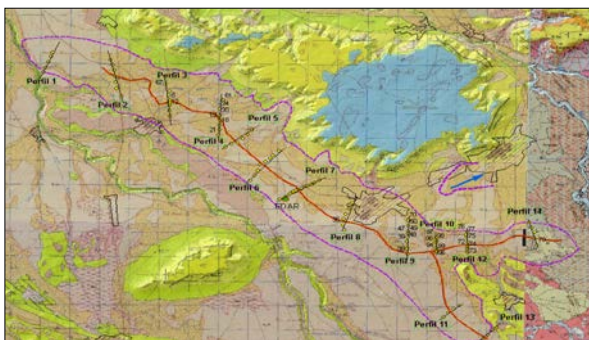
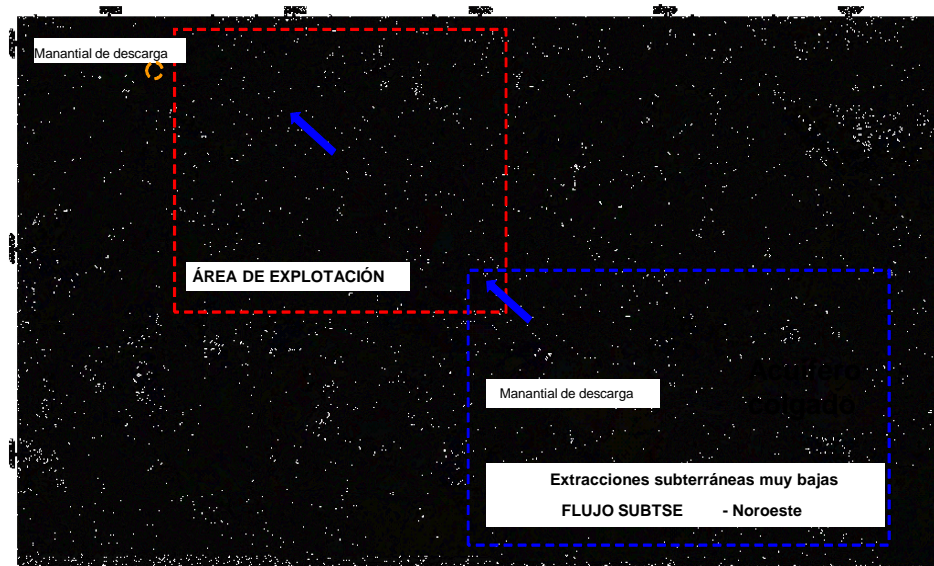




## LOS ARENALES. SAT-MAR DE ALCAZARÉN-PEDRAJAS



Masa de agua Los Arenales:  
7.754 km<sup>2</sup>, 96 municipios en  
Valladolid, Segovia y Ávila.  
46,000 habitantes.



Extensión del acuífero: 23 x 2,5 km<sup>2</sup>

**PROBLEMA:** Explotación intensiva.

Disminución del nivel freático hasta 15 m en 30 años

**SOLUCIÓN:** 2012: nueva experiencia MAR para asegurar la **SOSTENIBILIDAD DEL ACUÍFERO, RIEGO Y AGROINDUSTRIA**



- ✓ 7 años de operatividad
- ✓ 7 km de canales
- ✓ 2 estanques regenerados
- ✓ 1 balsa de infiltración
- ✓ 1 EDAR (SAT - MAR)
- ✓ 1 RBF



Humedal artificial n°2



Válvula 2 - toma de muestras



Aliviadero



Punto de conexión



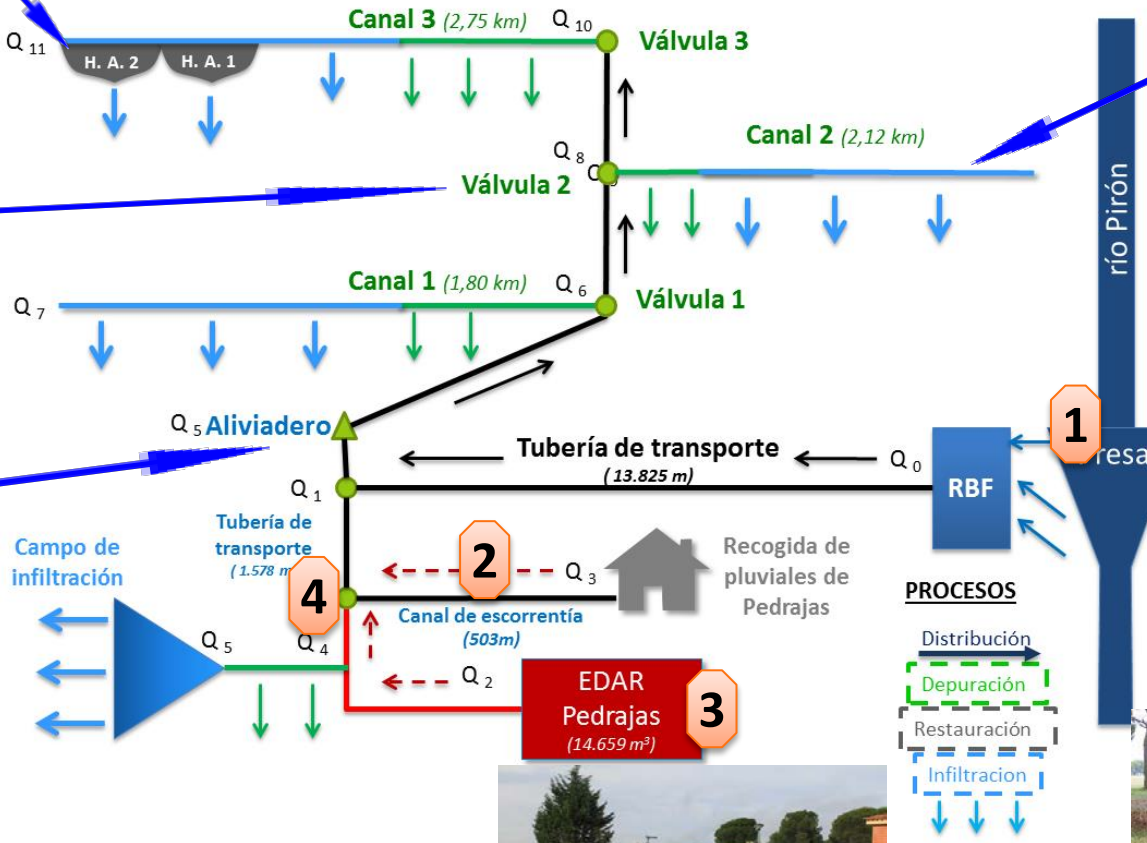
Canal de Infiltración n°2



Presas río Pirón



Canal de escorrentía procedente de Pedrajas



EDAR de Pedrajas

**ESQUEMA DEL ÁREA DE ALCAZARÉN**



## DIVERSIFICACIÓN DE LA FUENTE DE AGUA

- ✓ **Novedad** con respecto a experiencias anteriores:  
**Toma de 3 fuentes diferentes**

AGUA PROCEDENTE DEL  
**RÍO PIRÓN**



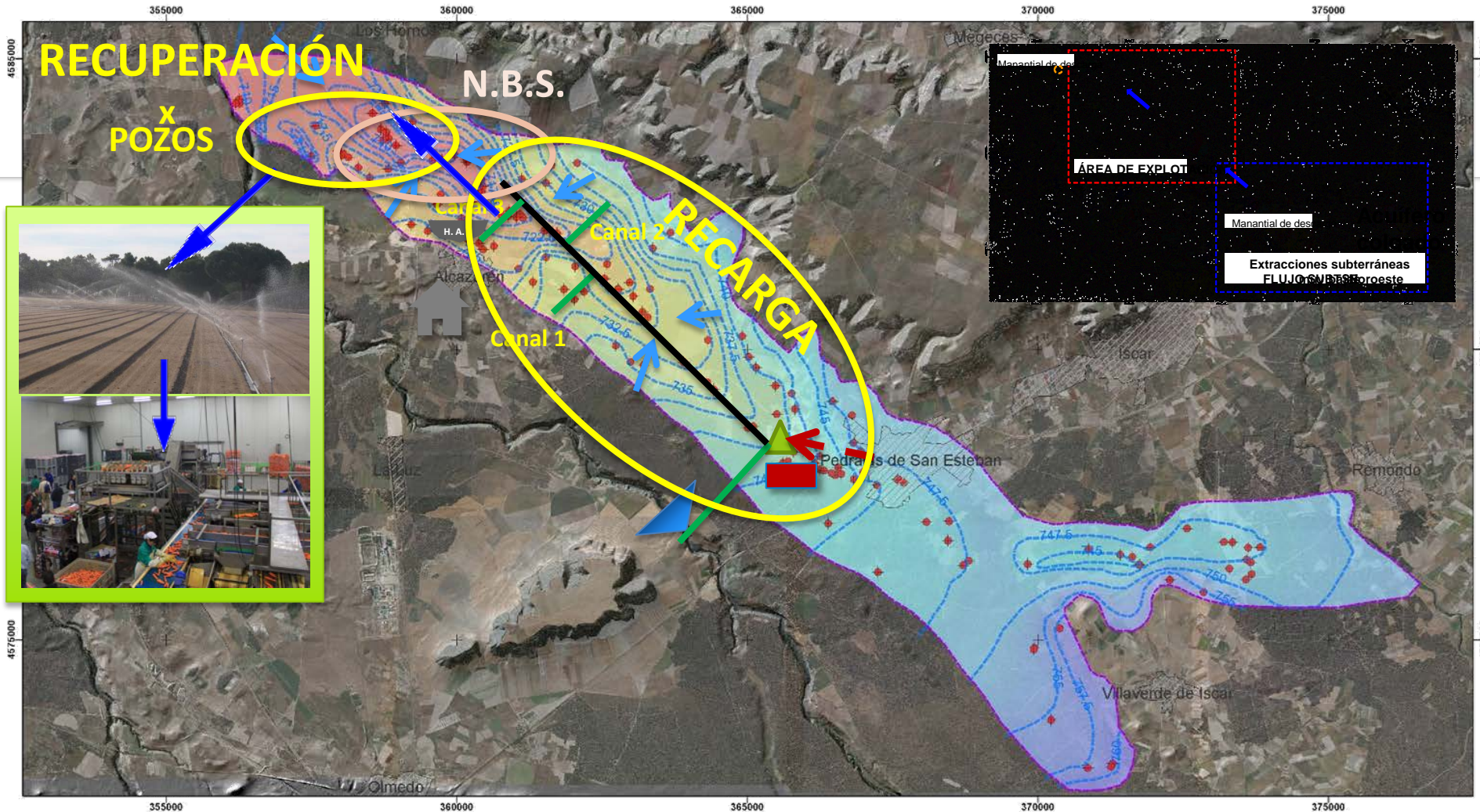
AGUA DE LLUVIA PROCEDENTE  
DE LOS TEJADOS DEL  
MUNICIPIO DE PEDRAJAS >  
**CANAL DE ESCORRENTÍA**



AGUA REGENERADA DE LA EDAR  
DE PEDRAJAS (TRATAMIENTO  
**SECUNDARIO AVANZADO**)

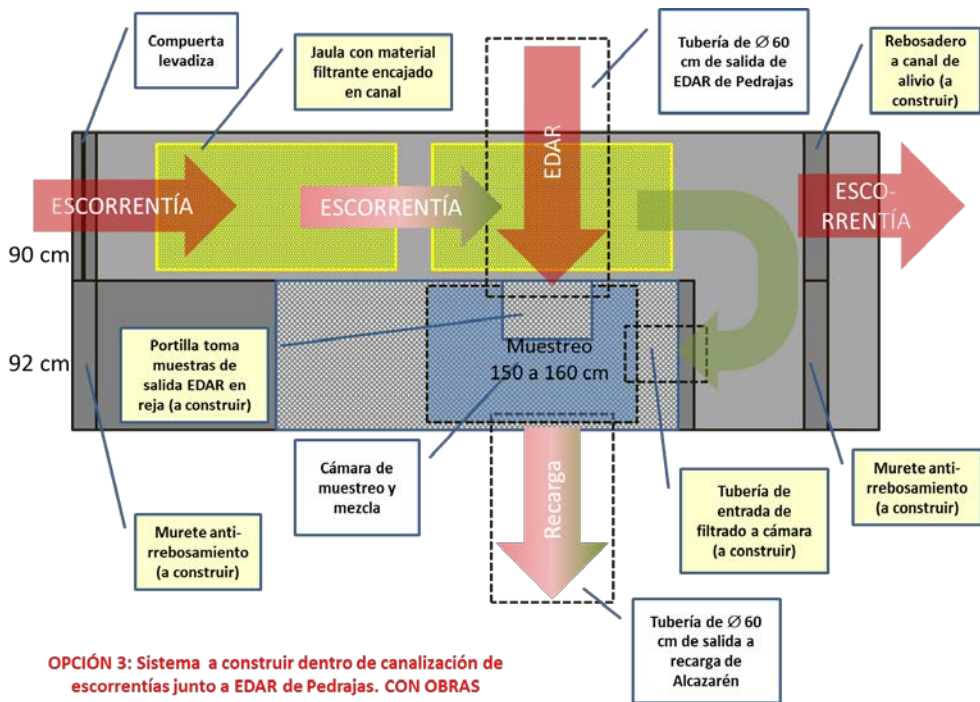


- Operatividad del sistema independientemente de excedentes y concesiones
- Mezclas de aguas: ***“Dilution as a solution to pollution”***



**ALCAZARÉN-PEDRAJAS. ESQUEMA HIDROGEOLÓGICO**





## CALENDARIO DE FILTROS

Nº campaña	fecha	Tipo de filtro
1	15-mar-2016	12-20 Ø grava silícea
2	20-abr-2016	20-40 Ø grava calcárea
3	09-jun-2016	6-12 Ø grava silícea+ DBP 50   Cl <sub>2</sub>
4	29-jun-2016	Corteza de pino+ geotextiles
5	14-jul-2016	Corteza de pino+ geotextiles + DBP 50   H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
6	27-jul-2016	Corteza de pino+ geotextiles + DBP 100   Cl <sub>2</sub>

## 17 parámetros analizados en el laboratorio:

- Temperatura in situ
- O<sub>2</sub> (OTD)
- Conductividad
- DBO<sub>5</sub>
- DQO
- STD
- ph
- SS
- Turbidez (NTU)
- COD
- Fases N (total, Kjeldahl, nitratos, nitritos, amonio)
- Nematodos
- *E. coli*.
- ...

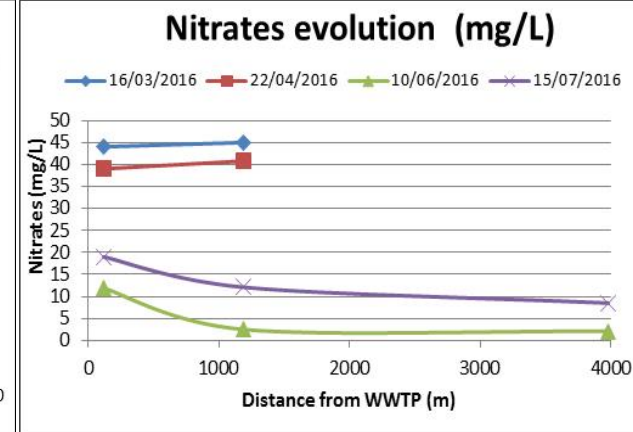
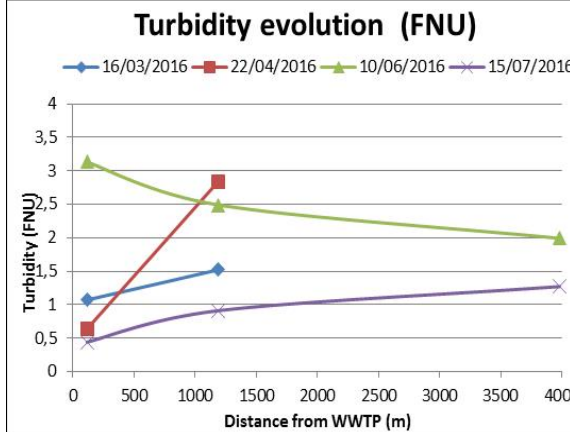
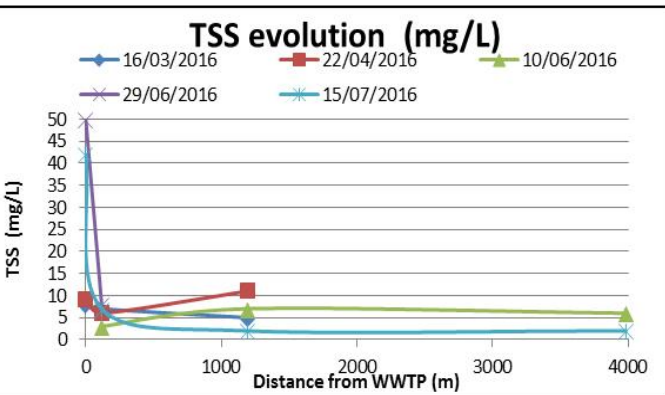
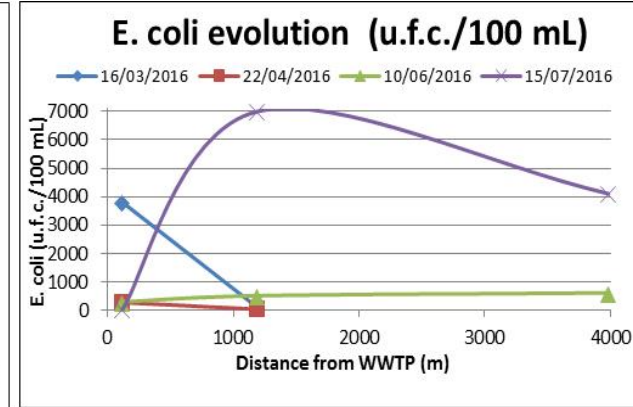
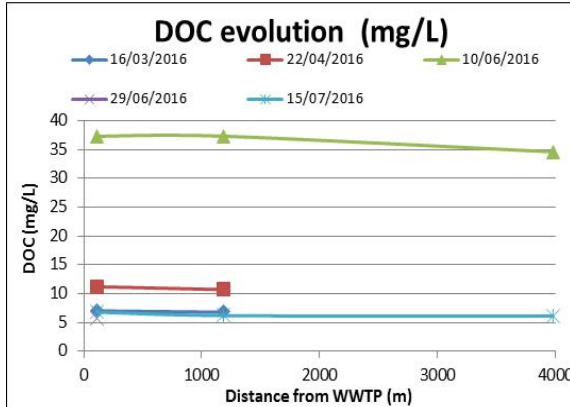
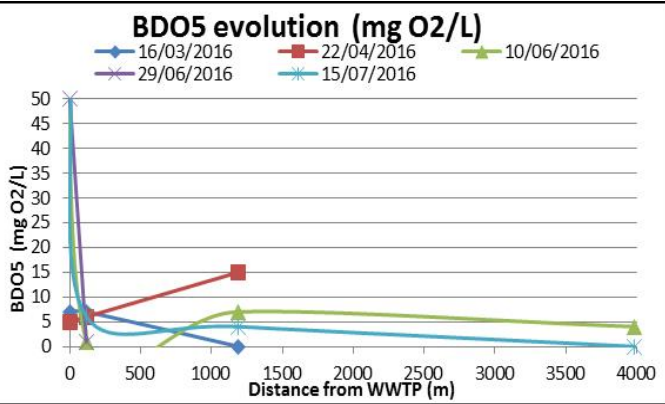
## Filtros interactivos:



**ENSAYOS Y MEDIDAS DE PURIFICACIÓN  
EN LAS CONDUCCIONES (*in itinere*)**



## EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA REGENERADA



**DBO<sub>5</sub>, DQO, TSS, TSD, COD, turbidez, E. coli, nitrógeno/s...**  
**Reducción en 16 de los 17 parámetros analizados**



- MARSOLut presenta **soluciones tecnológicas** y prácticas de recarga gestionada y las conecta con el **combate al cambio climático (adaptación, incluso *mitigación*)** y la **economía circular**
- Mezclas desde **distintas fuentes de toma (3)**, acciones de **post-tratamiento** (filtros interactivos) y **Nature Based Solutions (NBS o acuífero como elemento *renaturalizador* y “post-depurador”)**
- Filtro interactivo > reducción **ACTIVA** de contaminantes.
- Tecnologías **válidas** para su aplicación a **largo plazo**.
- **Reducción del Carbono Orgánico Total COT** (parámetro clave en el proceso de recarga artificial)
- **Actuaciones físicas y bioquímicas en SAT-MAR** son una **forma natural, pasiva y económica** de **reducir la presencia de ciertos contaminantes** y de **reutilizar las aguas con seguridad (economía circular)**.



## International Symposium on Managed Aquifer Recharge (ISMAR 10). Madrid La Nave. 20-24 de mayo de 2019



# ISMAR 10

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
MANAGED AQUIFER RECHARGE

Madrid, May 2019



[www.ismar10.net](http://www.ismar10.net)

- 10ª Edición
- 254 resúmenes recibidos
- Más de 300 congresistas
- 60 países representados
- Apoyo institucional
- Posibilidades de  
Colaboración abiertas

...  
 Grupo Tragsa



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES





## Agroindustria sobre Los Arenales con aguas regeneradas post-tratadas





**¡Gracias!**

**#ConamaLocalToledo**