

23/03/2021



Madrid: reutilización y economía circular en el ciclo del agua



Belén Benito Martínez
Directora de Operaciones
Canal de Isabel II

126 hm³

Producción agua regenerada 2020

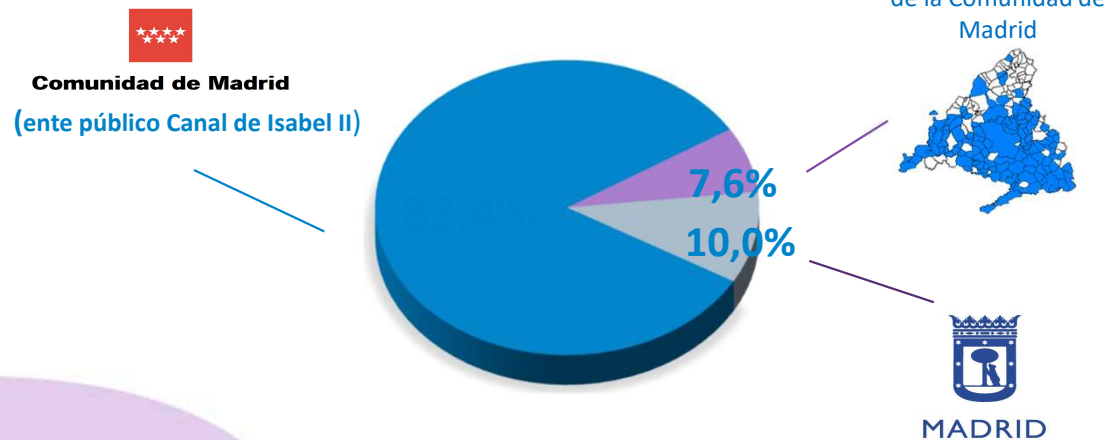
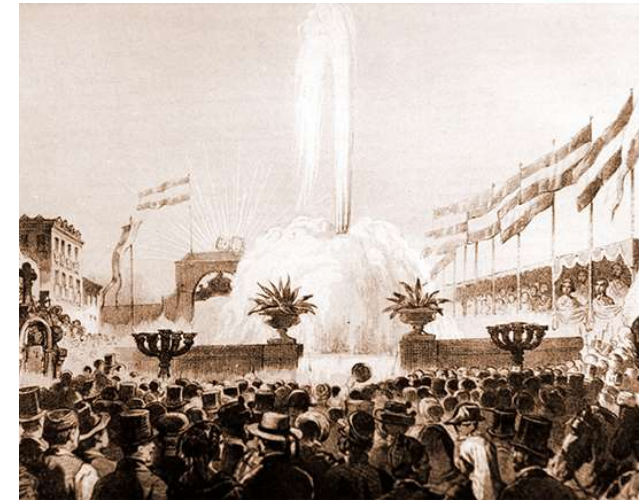


¿Cómo hemos llegado aquí?
¿Por qué reutilizar agua?
¿Cómo lo hacemos?
¿Cuánto nos cuesta?
¿Lo difícil?
¿El futuro?



1 ¿Cómo hemos llegado aquí?

- 1851: decreto de inicio de obras de Canal de Isabel II
- 1858: el agua del Lozoya llega a Madrid
- 1858-1963: crecimiento territorial
- 1977: dependencia del Ministerio de Obras Públicas
- 1984: creación de la Comunidad de Madrid
- 2012: creación de la sociedad Canal de Isabel II, S.A.





¿Cuál es el modelo?

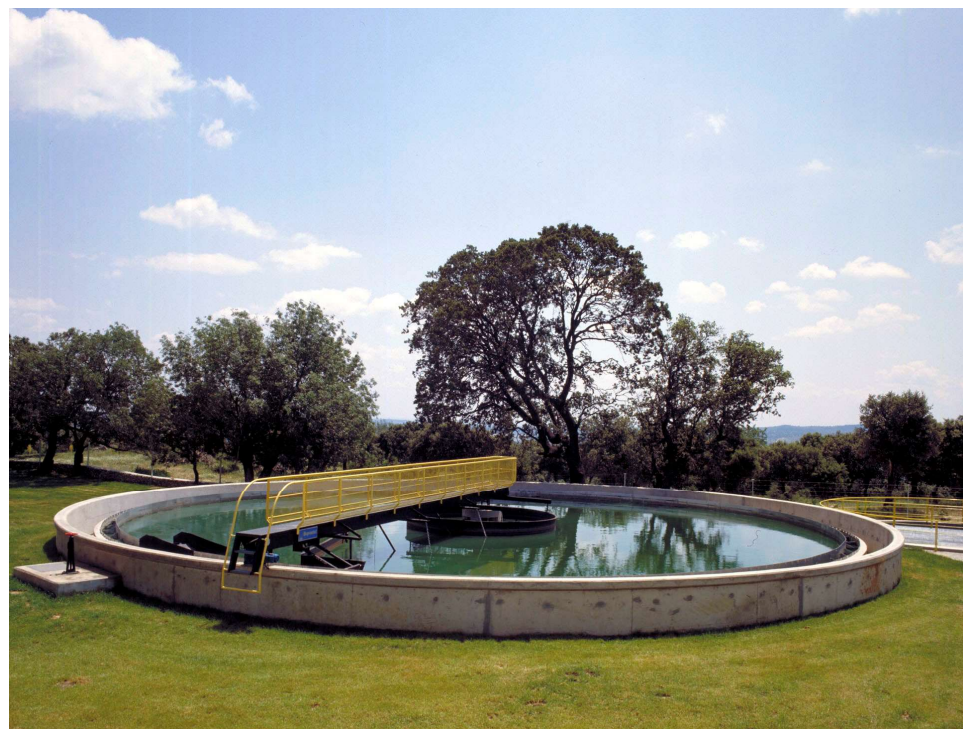
- Gestión territorial supramunicipal
- Gestión del ciclo urbano completo

¿Por qué funciona?

- La ejecución y el mantenimiento de infraestructuras del ciclo del agua requieren altas inversiones
- El avance tecnológico, la adecuación normativa, el crecimiento poblacional requieren planificación y reingeniería constante de las instalaciones.
- Se optimiza la coordinación y planificación de las necesidades futuras (aprovechamiento de energía, gestión de lodos, reutilización...)
- Compartir infraestructuras es eficiente, ambiental y económicamente: infraestructuras, personal, volumen de suministros, compra de energía...

Principales instalaciones de Canal de Isabel II

Número de embalses	13
Capacidad de los embalses (hm ³)	946
Número de pozos	78
Número de estaciones de tratamiento de agua potable	14
Capacidad global de tratamiento (hm ³ diarios)	4,55
Número de grandes depósitos reguladores	34
Longitud de redes de abastecimiento (km)	17.556
Longitud de redes de saneamiento (km)	14.956
Número de laminadores y tanques de tormenta	65
Número de estaciones depuradoras de aguas residuales	157
Longitud de redes de agua regenerada (km)	650
Número de plantas de regeneración de aguas residuales	32



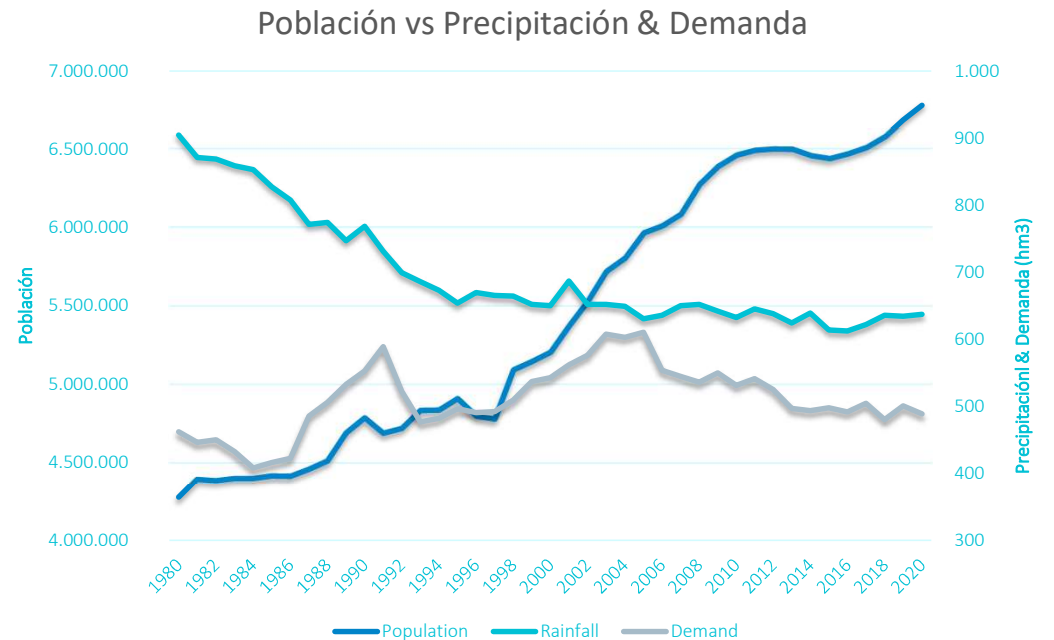
2 ¿Por qué reutilizar agua?

Contexto:

- Agua: cualquier gota cuenta
- Cuenca del Tajo: déficit hídrico estructural
- Crecimiento población
- Competencia con otros usuarios (hidroeléctricos y regantes)
- Presión antropogénica creciente sobre el recurso
- Endurecimiento del marco normativo

Tres pilares de nuestro modelo:

- Planificación
- **Búsqueda de recursos alternativos. AGUA REGENERADA**
- Eficiencia hidráulica máxima



Búsqueda de recursos alternativos. AGUA REGENERADA

- Abundante materia prima: 500 hm³ de agua depurada anualmente en 157 depuradoras
- Caudales más constantes a lo largo del año
- Reserva del agua de mejor calidad para usos de boca
- Forma parte del ciclo urbano en CYII desde hace 20 años.
- Potencia de regeneración para riego de zonas verdes municipales: 40 hm³



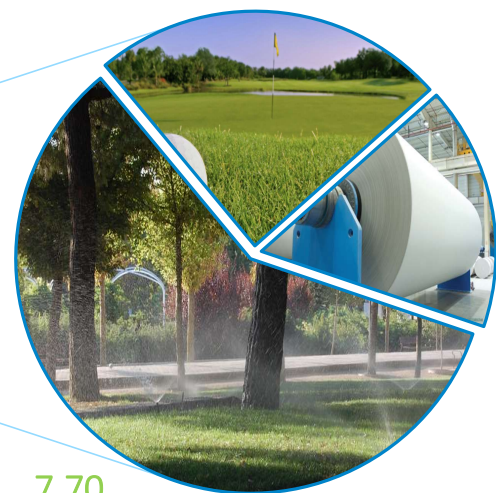
3 ¿Cómo lo hacemos?

Producción agua regenerada 2020

126 hm³



13,10 hm³
Reutilización



Agua regenerada para reutilización

Uso industrial
16,9%



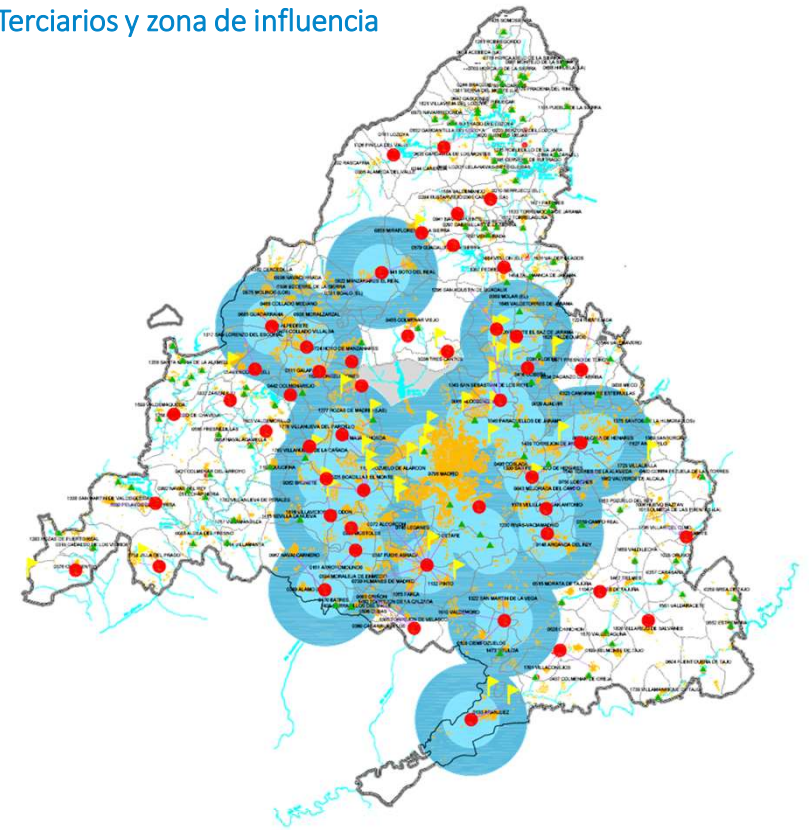
Uso urbano
58,5%



Uso recreativo
24,6%

VOLUMEN TOTAL PRODUCIDO EN 2020 = 13,1 hm³

Terciarios y zona de influencia

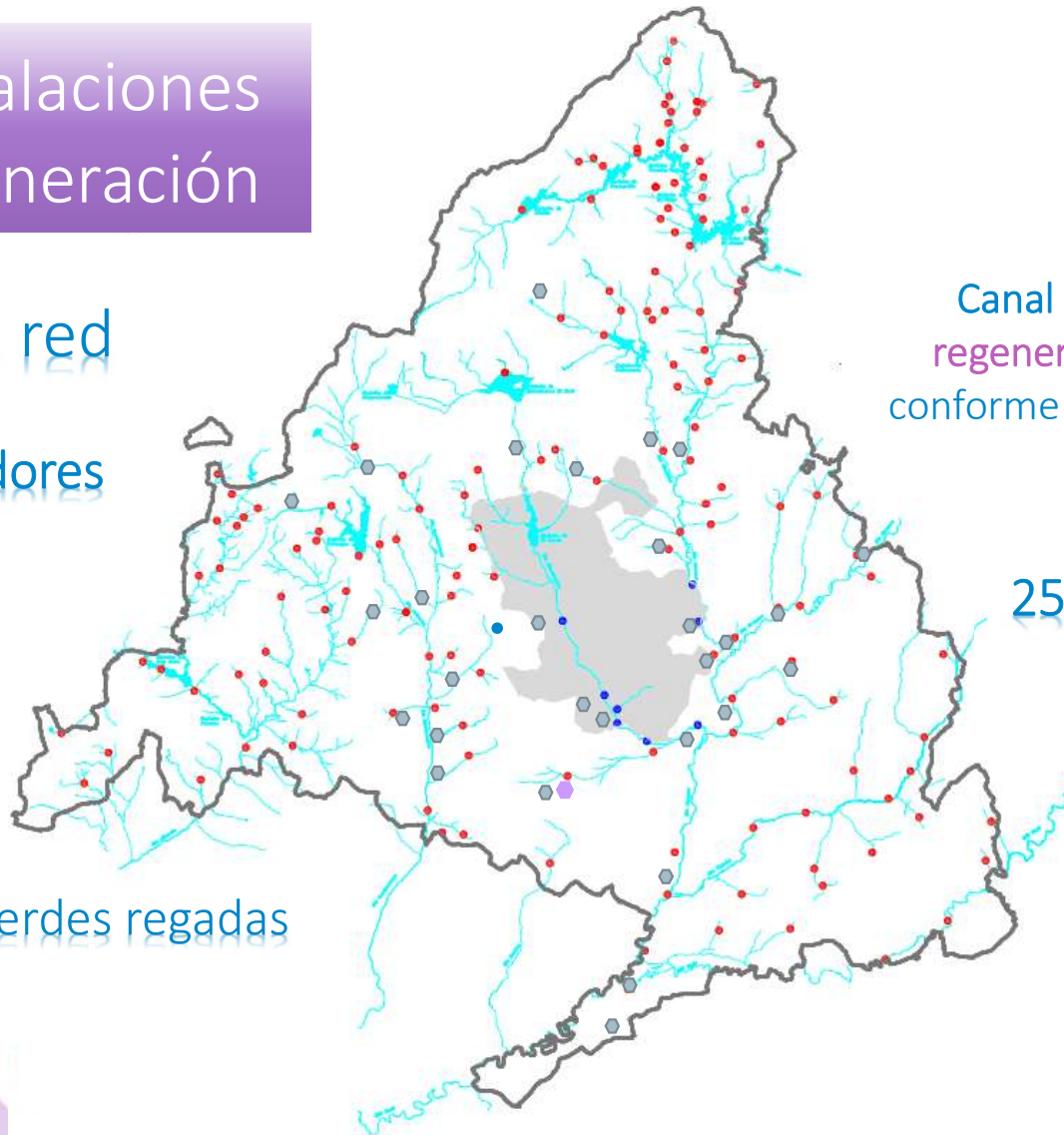


32 instalaciones
de regeneración

650 km de red

63 depósitos reguladores

370 parques y zonas verdes regadas



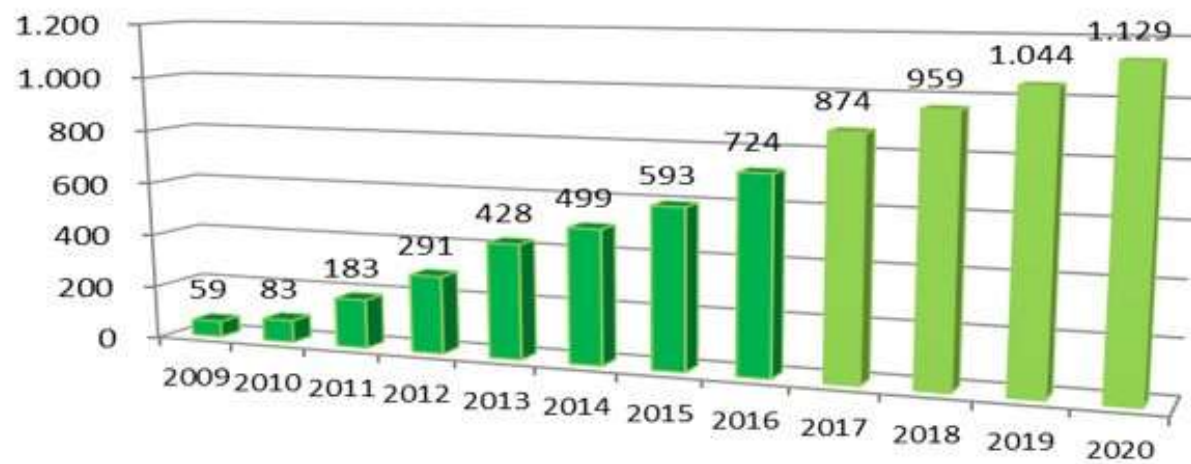
Canal de Isabel II **suministra agua regenerada** con diferentes calidades conforme a demanda desde el año 2000.

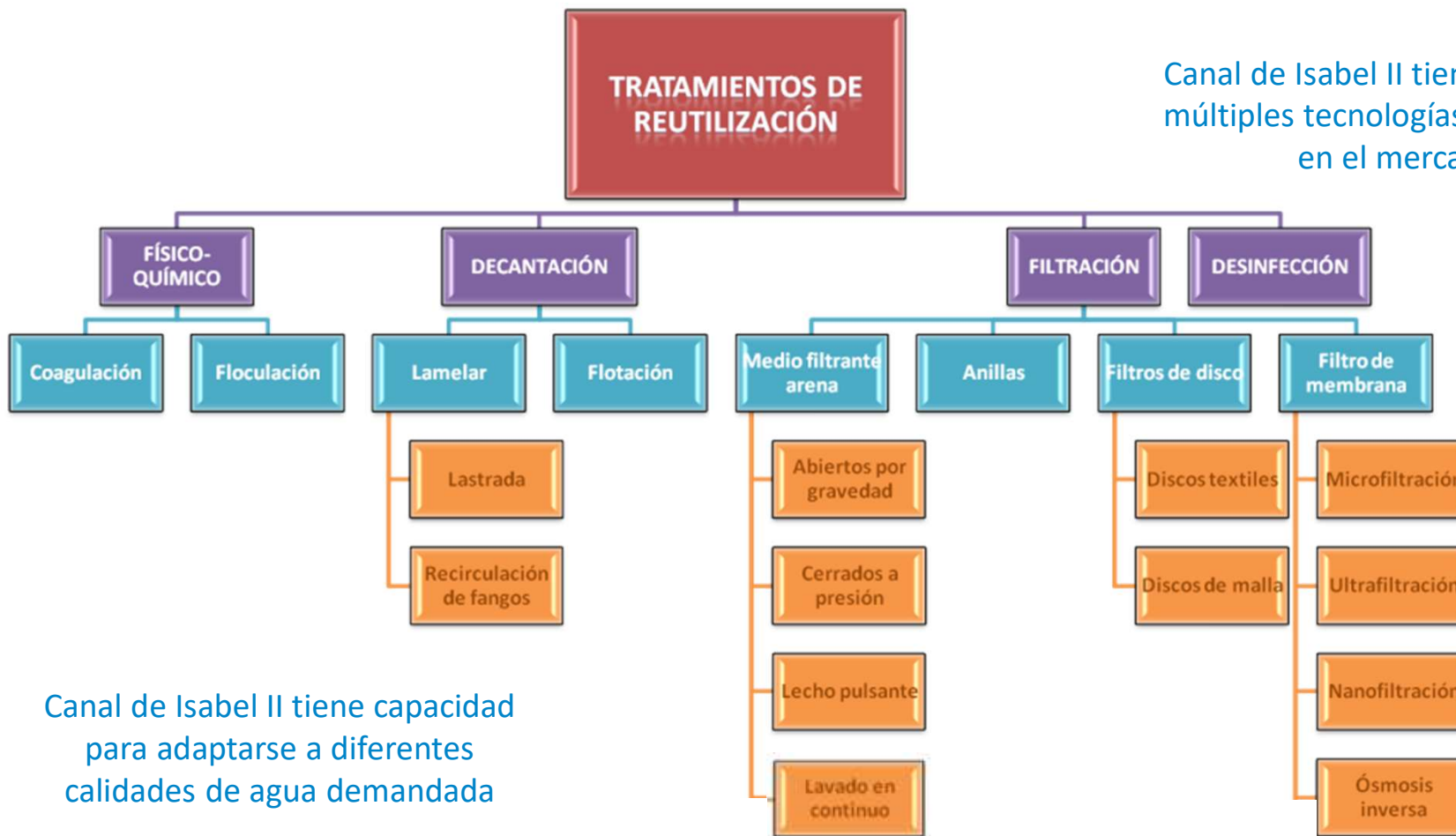
25 municipios abastecidos

3.700 ha regadas

11 campos de golf

Superficie en servicio (ha) Evolución y proyección

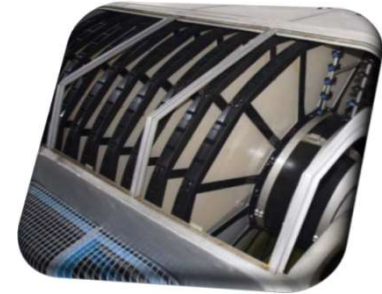
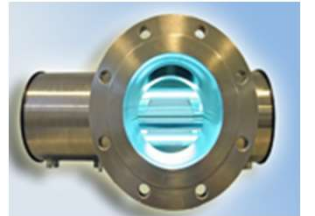
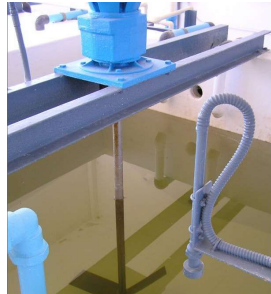
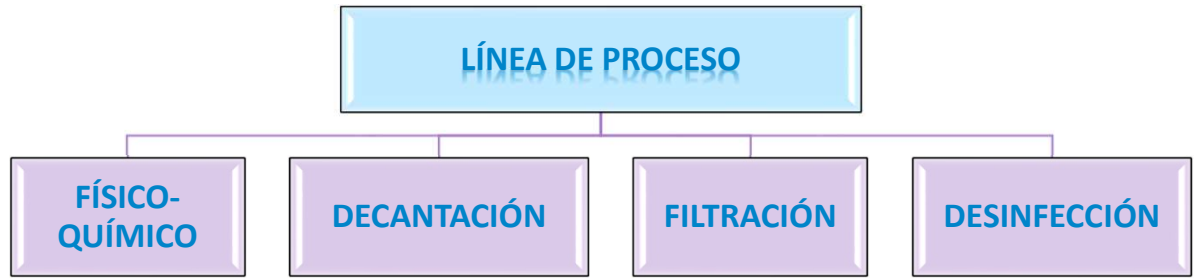
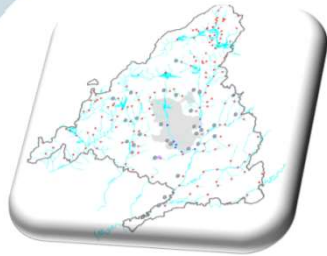




Canal de Isabel II tiene instaladas múltiples tecnologías disponibles en el mercado

Canal de Isabel II tiene capacidad para adaptarse a diferentes calidades de agua demandada

Tratamiento convencional



Control de calidad centralizado

Minimiza los riesgos y robustece la respuesta a los problemas



Panel de control (E.V.A.) de calidad en terciario Sistema Culebro.



E.V.A.



E.O.M. Estación oficial de muestreo

Sistema Culebro

Una referencia europea en extensión del uso de agua regenerada



Aducción

- PRFV
- 700 l/s
- 49 km
- 18,9 M€

Terciario
Convencional



Terciario
Avanzado



Infraestructuras Sistema Eje Culebro

Características Municipio			Depósitos			Red distribución	Presupuesto final
Municipio	Superficie a regar (ha)	Demanda (m ³ /día)	Número	Capacidad	Cota	Longitud (m)	
Alcorcón	213	3.195	1	5.250	708	6.167	2,82 M€
Leganés	558	8.115	3	7.300	688	13.364	4,93 M€
Getafe	336	5.046	4	9.050	691	17.183	4,11 M€
Fuenlabrada	226	3.385	3	4.000	645	14.945	4,25 M€
Humanes	12	182	1	250	676	7.189	0,784 M€
Parla	215	3.224	1	4.000	670	4.278	1,85 M€
Pinto	37	6.115	3	3.100	603	21.808	5,22 M€
Distribución	1.597	29.262	16	32.950		84.934	23,96 M€
Aducción	Tubería PRFV diseñada para doble capacidad a la actual, 700 l/s. (60.000 m ³ /día)					49.000 m	18,90 M€
Trat. terciario	Convencional: F-Q +filtración arena por gravedad +desinfección (U.V+ hipoclorito)						2,52 M€
	1.597 ha	29.262 m ³ /día	16	32.950 m ³		133.934 m	45,38 M€

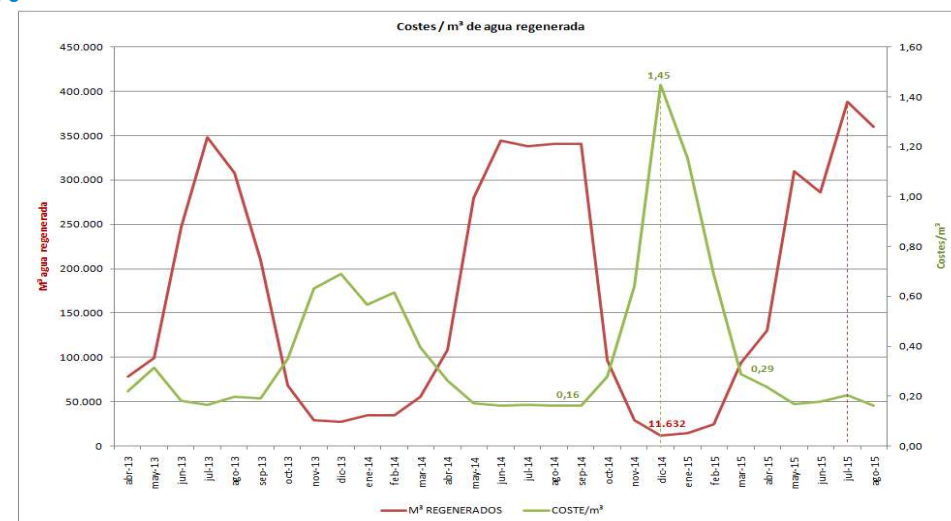
4 ¿Cuánto nos cuesta?

Economía de escala

Aspecto muy relevante: supone ahorros en producción de más del 30%

<i>Tamaño terciario convencional</i>	€/m ³ Coste de explotación	
	Con bombeo	Sin bombeo
$Q = 166 \text{ m}^3/\text{h}$	0,115 €/m ³	0,065 €/m ³
$Q = 1.250 \text{ m}^3/\text{h}$	0,075 €/m ³	0,0331 €/m ³

Para una producción anual de 5,4 hm³, equivalente a producir durante 180 días a 30.000 m³/día, los costes de producción por tamaño de terciario son:



Producción de 5,4 hm ³	Con bombeo	Sin bombeo
<i>Coste de 7 terciarios de 166 m³/h</i>	621.000 €	351.000 €
<i>Coste terciario centralizado en terciario 1.250 m³/h</i>	405.000 €	178.524 €
<i>Ahorro</i>	> 35%	

PORQUE NOS INTERESA TU BIENESTAR, NUESTRAS TARIFAS SIGUEN CONGELADAS

¿SABÍAS QUE...
Las tarifas del agua que suministra Canal de Isabel II
no han subido en los últimos cinco años.

Nuestras tarifas
(progresivas e inversas a las de
abastecimiento)

Consumos eléctricos específicos			
Agua regenerada mejora ambiental	0,10	kWh/m ³	0,01 €
Agua reutilizada	0,39	kWh/m ³	0,03 €
Total agua producida	0,13	kWh/m ³	0,01 €

Consumo de reactivos (solo en reutilización)	Consumo 2020	Específico (g/l)	Precio	Repercusión
Agua reutilizada	13.145.485 m ³	1.720.510 kg	0,1309 250 €/t	0,03 €

Parte variable (bimestral). Punto **3** del glosario

REGENERACIÓN

Consumo	Precio del metro cúbico
Inferior al 25% del volumen contratado	0,2840 euros/m ³
≥25% y ≤75% del volumen contratado	0,2073 euros/m ³
Superior al 75% del volumen contratado	0,1306 euros/m ³

TRANSPORTE

Consumo	Precio del metro cúbico
Inferior al 25% del volumen contratado	0,0541 euros/m ³
≥25% y ≤75% del volumen contratado	0,0396 euros/m ³
Superior al 75% del volumen contratado	0,0249 euros/m ³

$$\begin{aligned}
 & \text{Consumo (0,1306 €)} \\
 & + \\
 & \text{Distribución (0,0249 €)} \\
 & = \\
 & \mathbf{0,1555 \text{ €/m}^3}
 \end{aligned}$$

+ amortización de la
infraestructura

5 Lo difícil

Desplegar las redes

La ejecución de redes de agua regenerada en zona urbana es muy costoso tanto en tiempo como en dinero: supone infinitas interferencias

Carreteras	10	Algunas varias veces (12 hincas)
Ferrocarril	5	AVE Sevilla; Madrid-Portugal
Propias infraestructuras Canal	517	135 abastecimiento; 382 alcantarillado
Confederación	4 cauces	99 infraestructuras de riego
Enagás/Gas Natural/Telefonía	24	Gasoducto anillo Madrid; 106 telefonía
Líneas eléctricas	233	
Bosque Sur; Vías Pecuarias	5	
Metro	Línea 12	



Interferencias con infraestructuras preexistentes

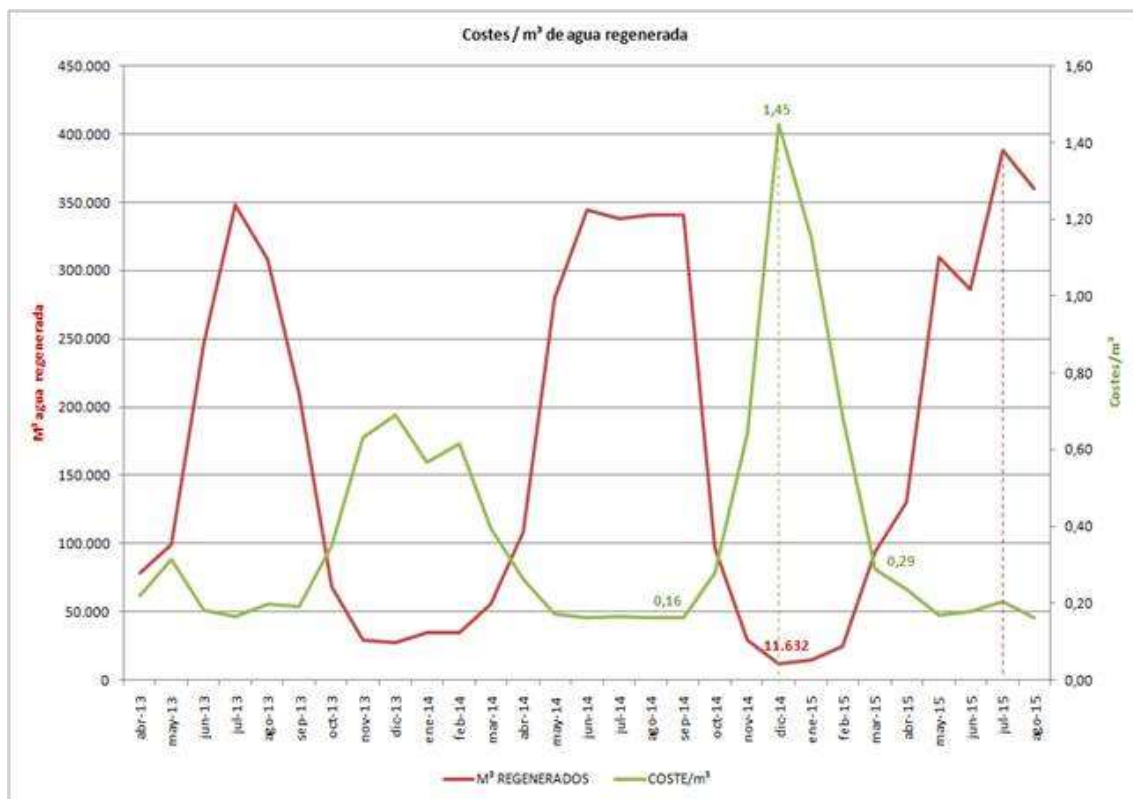


Afecciones urbanas



Densificar la demanda

Los terciarios solo se usan para reutilización la mitad del año.



Las economías de escala son importantes en la producción de agua regenerada.

Cuando hay grandes demandas de agua regenerada el coste se sitúa en torno a los 0,16 €/m³, pero en invierno cuando la demanda se hunde el coste de producción se multiplica por 10.

El reto es garantizar una demanda constante a lo largo del año: las demandas industriales tienen esa característica.

Convencer a los usuarios municipales

- Firmar convenios para despliegue de red y uso de agua regenerada
- Utilizar la tarifa como elemento de persuasión

Canal de Isabel II Simulación de factura

DATOS DEL SUMINISTRO

N.º Contrato	N.º Factura	Lugar y fecha de emisión
0	27673	Madrid, 16 de mayo de 2018

Dirección del suministro:

Uso: Otros Usos
 N.º Contador: 00000 Diámetro: 200 mm
 Tipo suministro: Acometida única P.: GC / 27

LECTURAS Y CONSUMO

Periodo		Lectura		Consumo	
Fecha lectura anterior	Fecha lectura actual	Anterior	Actual	Modo de cálculo	m ³
01-06-2018	31-07-2018				120.000

Fecha de la próxima lectura: 2 de julio de 2018

FACTURA

Concepto	Importe (sin I.V.A.)
ADUCCIÓN DISTRIBUCIÓN	200.696,68
Base sometida al tipo del 10% de I.V.A.:	260.799,08
Importe I.V.A.:	26.079,91
Total factura (I.V.A incluido):	286.878,99 €
Importe total a pagar	0,00 €
Importe de la factura percibido por:	260.799,08 €
Canal de Isabel II, S.A.	

Canal de Isabel II Simulación de factura

DATOS DEL SUMINISTRO

N.º Contrato	N.º Factura	Lugar y fecha de emisión
254563867	27678	Madrid, 16 de mayo de 2018

Dirección del suministro:

Uso: Otros Usos
 N.º Contador: 3F500008 Diámetro: 200 mm
 Volumen diario contratado VDC: 201 m³
 Coeficiente Inversión Regeneración I₁: 1,000000
 Coeficiente Inversión Transporte I₂: 1,000000
 Agrupación: 8888887
 Tipo suministro: Acometida única

LECTURAS Y CONSUMO

Periodo		Lectura		Consumo	
Fecha lectura anterior	Fecha lectura actual	Anterior	Actual	Modo de cálculo	m ³
01-06-2018	31-07-2018	69.917			120.000

Fecha de la próxima lectura: 2 de julio de 2018

Su consumo medio mensual ha sido de 60.000m³.
 El importe diario medio de su factura, durante el último periodo, ha sido de 0,00 euros.

FACTURA

Concepto	Importe (sin I.V.A.)
REGENERACIÓN AGUA REUTILIZABLE	40.419,35
TRANSPORTE AGUA REUTILIZABLE	10.464,02
Base sometida al tipo del 10% de I.V.A.:	50.883,37
Importe I.V.A.:	5.088,34
Total factura (I.V.A incluido):	55.971,71 €
Importe de la factura percibido por:	50.883,37 €
Canal de Isabel II, S.A.	

Ahorro de 230.907 € (Descuento del 80%)

Separar las redes interiores

- Conectar nuevos usuarios del agua regenerada, salvo campos de golf, es laborioso.
- La separación de redes es necesaria para los usos urbanos
- La conexión de zonas verdes y parques requiere trabajos de memoria histórica y de nuevo tendido de redes para garantizar la separación de redes.
- La falta de documentación de las áreas verdes lleva a que como media se tarden 6 meses en conectar un parque.
- Hay que garantizar la separación absoluta de las redes de agua potable y regenerada: quioscos, fuentes, restaurantes
- Es un servicio que también proporciona Canal



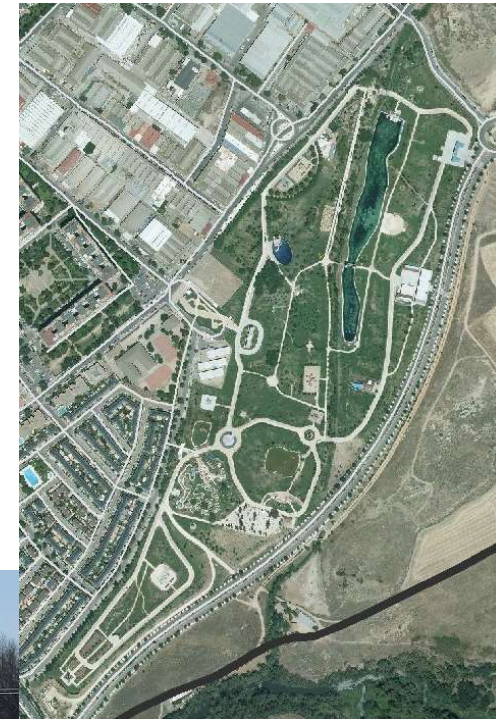
Fuentes de beber



Aseos y vestuarios



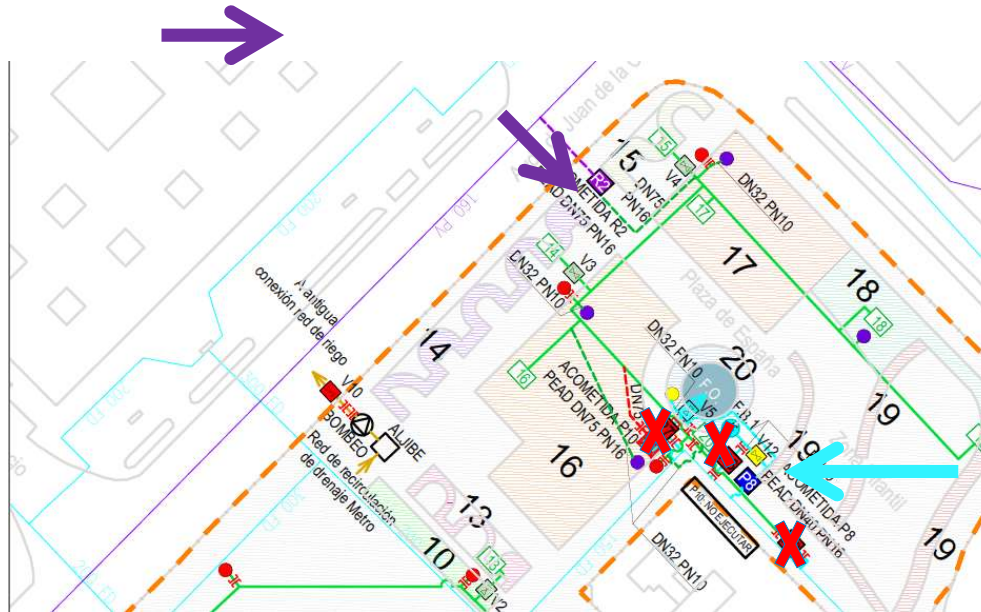
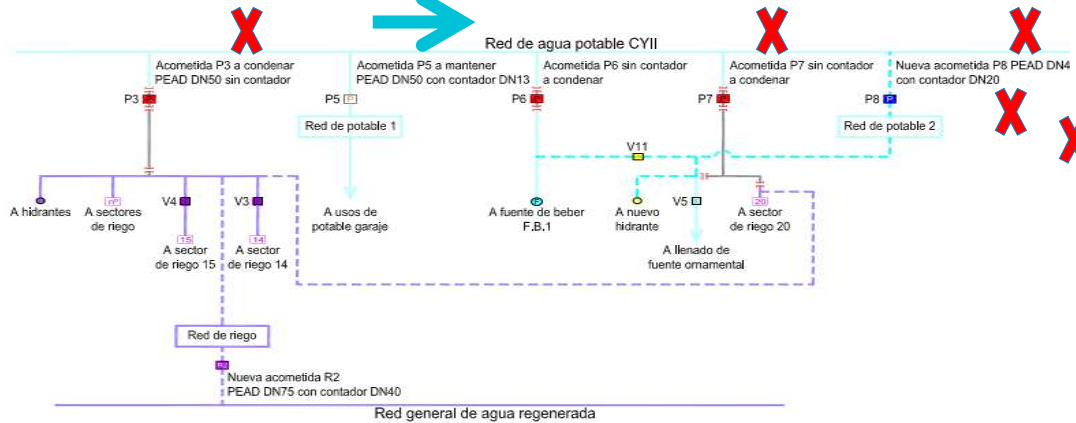
Fuentes ornamentales y Láminas de agua



Restaurantes, bares y quioscos



1º. Trabajos en el interior del parque



- Nuevas acometidas regenerada
- Acometidas a condenar
- Acometidas de potable a mantener
- Nuevas acometidas de potable



2º. Prueba de independencia de redes

- Garantizar la independencia de las redes de potable y regenerada
- Comprobación de todos los elementos del parque (acometidas provisionales)
- Comprobación de electroválvulas y acometidas (sectorización)
- Comprobación de presiones y funcionamiento
- Certificado final de las comprobaciones

3º. Puesta en marcha

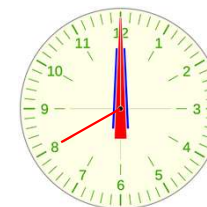
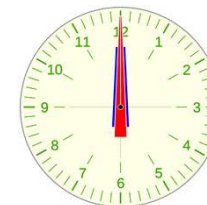
- Firma de contratos de nuevas acometidas
- Señalización
- Condena de acometidas provisionales
- Puesta en marcha del parque con AR

GARANTÍA-SEGURIDAD



4º. Manual de buenas prácticas y recomendaciones

- Riegos nocturnos entre las 0:00 - 8:00. Parques cerrados o sin usuarios
- Aspersores corto alcance, goteo, microdifusores



- Señalización de parque, válvulas, arquetas, etc
- Evitar encharcamientos, roturas, pérdidas
- Evitar nebulización en fuentes, **NO REGAR CON VIENTO**
- Operarios de jardines instruidos en el manejo del AR



6 El futuro

Extensión zonas verdes adicionales

- Evaluadas inicialmente en 550 ha

Zonas verdes privadas

- Requiere afinos de los tratamientos convencionales

Agricultura

- Zonas ya regables
- Zonas de secano

Industria

- Camino hacia el “agua a la carta”



¿Cómo hemos llegado aquí?

➤ Tras 170 años creyendo en el ciclo del agua

¿Por qué reutilizar agua?

➤ Porque cada gota cuenta

¿Cómo lo hacemos?

➤ Gestionando el ciclo urbano completo en un amplio territorio

¿Cuánto nos cuesta?

➤ La economía de escala nos favorece

¿Lo difícil?

➤ Convencer sin imponer

¿El futuro?

➤ Extender los usos del agua regenerada



¡Muchas gracias!

