

Una mirada al agua regenerada a través del Sistema Culebro en Madrid.

Autor: Miguel Ángel Gálvez García. Subdirector de Depuración y Medio Ambiente de Canal de Isabel II. mgggalvez@canaldeisabelsegunda.es.

Resumen:

Regiones como la Comunidad Autónoma de Madrid, deben enfrentarse a recurrentes desequilibrios entre la demanda de agua y la oferta disponible que depende de las precipitaciones. Buscando el necesario equilibrio, Canal de Isabel II lleva apostando por el agua regenerada desde 1999. Con sus 33 terciarios, 4,1 m³/s de capacidad de producción y todas las tecnologías de regeneración disponibles en el mercado instaladas, es capaz de producir cualquier calidad que pueda demandarse a partir de agua depurada.

En la Comunidad de Madrid por sus características, el uso predominante del agua regenerada es el urbano. Pero si apostar por el agua regenerada, en general, es siempre una carrera de fondo de varios años: planificando, conveniando, tramitando permisos, ejecutando obras etc., esa carrera de fondo se convierte en un maratón cuando el agua reutilizable viene a sustituir al riego con agua potable de parques y jardines en zonas urbanas consolidadas.

Canal de Isabel II ha corrido su propio maratón durante varios años, para conseguir disponer de una infraestructura de aducción y de distribución, referencia a nivel mundial, el Sistema Culebro, auténtica autopista del agua regenerada para el sur de Madrid. Con una inversión superior a los 45 M€ y una longitud de 134 km, el agua regenerada fluye ya para el riego de los parques y zonas verdes de Alcorcón, Leganés, Fuenlabrada, Humanes, Parla, Getafe y Pinto.

Las obras de construcción tuvieron que enfrentarse a un suelo urbano cosido por infraestructuras en explotación. Con más de 979 cruces y 26 hincas, hubo de salvarse carreteras tan importantes como la M-50 o la A-42, cruces con el AVE o la red de Cercanías. Pero el esfuerzo ha merecido la pena doblemente: construcción del terciario en una EDAR con garantía de volúmenes de caudales depurados potencialmente regenerables, y aprovechamiento de las economías de escala al no haber atomizado la producción.

Frente a la posible solución de haber construido tantos terciarios como municipios abastecidos, concentrar la producción en una instalación que ya cuenta con un terciario avanzado que abastece a una industria papelera, ha permitido una excelente capacitación del personal, una producción distribuida durante las 24 horas del día y un control de calidad centralizado.

Con una capacidad instalada de 30.000 m³/día, las economías de escala de esta gran infraestructura son evidentes.

Abstract:

Regions like the Autonomous Community of Madrid must face recurrent imbalances between the water demand and the available supply dependent on rainfall. In order to achieve this mandatory balance, Canal de Isabel II has been pushing for reclaimed water since 1999. With its 33 tertiary plants, 4.1 m³/s of treatment capacity and all the recycling technologies available on the market installed, this company is able to produce any quality that may be demanded from purified water.

In the Community of Madrid for its characteristics, the predominant use of reclaimed water is urban. If pushing for reclaimed water usually implies a multiyear long-distance race: planning, signing agreements, managing licenses, executing works, etc, this long-distance race becomes a marathon when reclaimed water tries to replace irrigation with fresh water in parks and gardens placed in consolidated urban areas.

Canal de Isabel II has raced its own marathon for several years in order to achieve a transport and distribution network which is a worldwide reference, the Culebro System; a real recycled waterway for the southern area of Madrid. With an investment of more than € 45 million and a length of 134 km, reclaimed water is already flowing to irrigate the parks and green areas of Alcorcón, Leganés, Fuenlabrada, Humanes, Parla, Getafe and Pinto.

The construction works had to face an urban ground full of infrastructures in operation. With more than 979 intersections and 26 jacking pipes, significant roads as the M-50 or the A-42, high-speed train lines (AVE) and the suburban rail network, were successfully saved. But the effort was two-fold worthwhile: the construction of the tertiary treatment in a WWTP with guarantee of potentially recyclable purified volumes, and the economies of scale generated by a non atomized production.

In opposition to the possible solution of having constructed as many tertiary plants as supplied municipalities, concentrating production in a single facility that already has an advanced tertiary treatment that supplies a paper factory, has allowed an excellent personnel training, distributed production 24 hours a day and a centralized quality control. With an installed capacity of 30,000 m³/day, the economies of scale of this great infrastructure are evident.

Introducción

El gráfico nº1 evidencia que en la Comunidad de Madrid (en adelante CM) se dan frecuentes situaciones de estrés hídrico, con años, e incluso peor, con trienios en los que las aportaciones a los embalses no cubren la demanda anual. El déficit en determinados años supera el 50%.

Como empresa prestadora del ciclo integral del agua, Canal de Isabel II ha de garantizar el suministro en cantidad y calidad siempre, independientemente del devenir climatológico.

Aportaciones naturales de los ríos a los embalses de Canal, 2002-2017
(millones de metros cúbicos anuales)

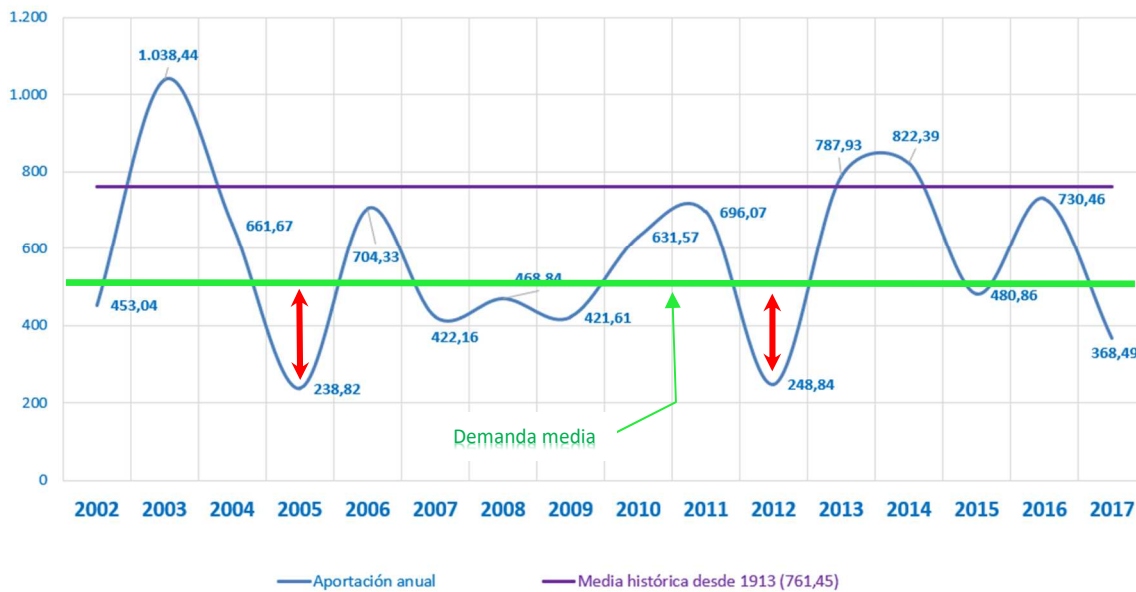


Gráfico nº1

Una de las soluciones que Canal de Isabel II prioriza para eliminar ese desfase entre aportaciones y demandas es la producción de agua regenerada. Durante 2016, el reparto del agua reutilizable suministrada por esta empresa en la CM, según los distintos usos abastecidos aparece en el gráfico nº2:



Gráfico nº2

En la gráfica anterior, se echa en falta el uso de agua regenerada más frecuente en España, y en general en el mundo, el riego de zonas agrícolas.

Si en media nacional, el 75% del agua regenerada se destina a los riegos agrícolas, su ausencia es razonable en la CM, pues al comparar su estructura productiva en términos de PIB con la media nacional, (gráfico nº3), se observa que el peso del sector agrícola en la CM es muy pequeño, 26 veces menor que la media nacional.

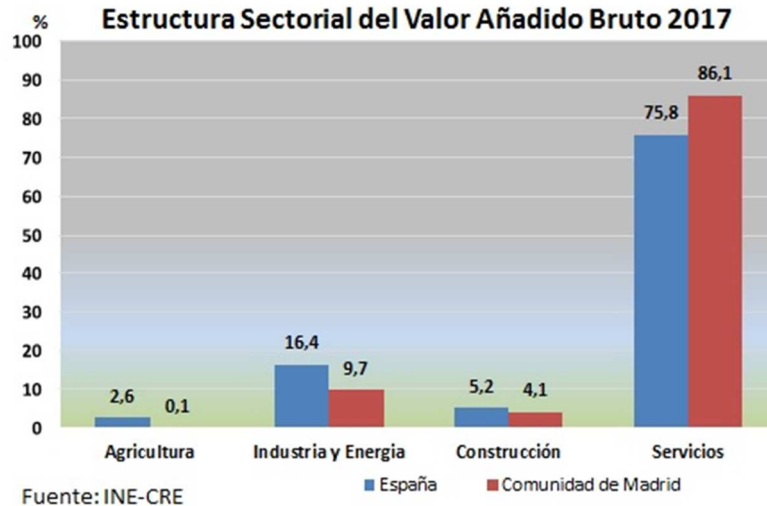
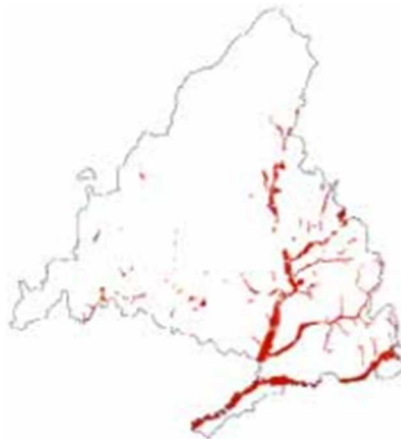


Gráfico nº3

Ese bajo peso de la agricultura en la economía regional se explica, entre otros motivos, por no tener extensiones de agricultura de regadío relevantes, solo el 0,54% del regadío de España está en Madrid.



Fuente: Consejería de Medio Ambiente

Gráfico 4: En rojo las superficies de regadío en la CAM.

Si comparamos, las 19.000 ha aproximadas de regadío de la Comunidad de Madrid, con, por ejemplo, la Comunidad Valenciana, con una superficie de regadío de 330.812 ha en 2017, se entiende que el 54% de toda el agua regenerada que se produce en España se destina al riego agrícola en Valencia y Murcia, siendo la demanda de agua para riego agrícola en la CM comparativamente muy baja y dispersa (gráfico nº4).

Siendo la agricultura la mayor demandante de agua en España, la ausencia de agricultura de regadío en la CM impide un crecimiento exponencial del uso del agua regenerada en la región.

Por el contrario, la CM es la tercera región más poblada de España, y con la densidad más alta de la península, 810 hab/km², 8 veces mayor que la densidad andaluza a pesar de ser ésta la comunidad más poblada, o 3,5 veces mayor que la segunda más poblada, Cataluña con 232 hab/km². Ver tabla nº1.

Tabla 1: Población y densidad por Comunidad Autónoma

<< 2016	Comparativa: Población 2017	
CCAA	Densidad	Población
Andalucía [+]	96	8.403.350
Aragón [+]	28	1.315.713
Asturias [+]	97	1.030.055
Cantabria [+]	109	581.109
Ceuta [+]	4.251	85.017
Castilla y León [+]	28	2.423.875
Castilla La Mancha [+]	28	2.034.801
Canarias [+]	291	2.164.344
Cataluña [+]	232	7.453.957
Extremadura [+]	28	1.072.884
Galicia [+]	91	2.703.862
Islas Baleares [+]	232	1.160.591
Murcia [+]	130	1.474.071
Madrid [+]	810	6.506.437
Melilla [+]	7.071	84.856
Navarra [+]	62	641.345
País Vasco [+]	300	2.168.254
La Rioja [+]	62	312.423
Comunidad Valenciana [+]	212	4.932.302

A ello habría que sumar que el 90% de la población de la CM se concentra en la capital y sus alrededores, conformando el área metropolitana más grande de España.

De acuerdo con el estudio realizado por la Fundación BBVA, en la Comunidad de Madrid se dan los porcentajes más elevados de urbanización, con un 93,4% de urbanitas.

Por tanto, el paisaje que predomina en amplias zonas de la CM es el urbano, y las demandas de agua regenerada esperables son las asociadas a

los usos urbanos: riego de parques y jardines, áreas recreativas y campos de golf, baldeo de calles o limpieza de alcantarillado.

Tabla nº2: Evolución de la población durante el último quinquenio en la CAM y en España

Año	2001	2010	2011	2016	2017
Comunidad de Madrid	5.372.433	6.458.684	6.489.680	6.466.996	↑ 6.507.184
España	41.116.842	47.021.031	47.190.493	46.557.008	↑ 46.572.132
<i>Porcentaje CAM sobre el total nacional</i>					14%

Fuente: Padrón Continuo. 2017 datos definitivos INE.

Metodología y herramientas

Teniendo en cuenta las peculiaridades anteriores, de déficit hídrico y relativamente poco peso de la agricultura en la región, Canal de Isabel II inició su apuesta por el agua regenerada a finales del siglo pasado, con la construcción de varios tratamientos terciarios que comenzaron a dar su primer hectómetro cúbico en el año 2000. En junio de 2005, a iniciativa de la CM, se redoblaron los esfuerzos para abundar en el uso del agua regenerada, diseñándose el plan Madrid Dpura, que con una inversión total de 600 millones de euros orientados al saneamiento y a la depuración, reservaba 100 M€ para la extensión del agua regenerada en la región.

Dado que el uso de agua regenerada con mayor demanda en la CM es el uso urbano, apostar por el agua reutilizable exige dotarse de una red de distribución capilar que la lleve hasta la puerta de decenas de parques y áreas verdes de cada ciudad o municipio, replicando las infraestructuras de su hermana, el agua potable.

El agua regenerada en entornos urbanos añade un plus de dificultad, que dilata sus plazos de implantación. Por su puesto que cualquier infraestructura requiere de una correcta planificación, tramitación y construcción, pero cuando además esas conducciones discurren por suelo urbano consolidado cosido de infraestructuras con las que hay que conciliar: líneas de ferrocarril; redes de abastecimiento eléctrico, de gas, de agua; con vías pecuarias; con

carreteras, autovías y autopistas; levantar barrios y parques etc., entonces el reto se torna descomunal y la planificación requiere años de antelación y la ejecución desborda los plazos previstos.

Pero desgraciadamente estos requerimientos no se suelen tener en cuenta, y en general, nos acordamos del agua regenerada como del médico, solo cuando tenemos problemas. Hasta que no vienen mal dadas y nos azota una sequía no nos acordamos de que debemos hacer una apuesta seria y constante por el agua regenerada, por ese recurso no convencional disponible siempre que haya una depuradora. El dinero invertido en infraestructuras de agua regenerada en años de bonanza, de abundantes precipitaciones, son el pago de una póliza de seguro que toma efecto y se ponen en valor en los momentos de sequía.

Un ejemplo paradigmático de acordarse del agua regenerada solo en momentos de agobio

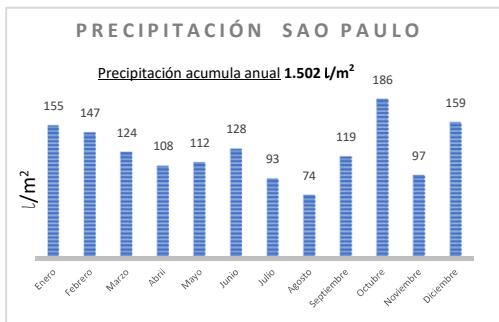


Gráfico 5: Precipitación media en Sao Paulo

hídrico fue la ciudad de Sao Paulo en 2015. Sumida en la mayor sequía de su historia a pesar de estar situada en uno de los tres países con las mayores reservas de agua dulce del mundo, con un régimen de precipitaciones envidiable (ver gráfico nº5), consumía aquel año los posos de sus embalses. El nivel de los embalses que abastecen al área metropolitana de Sao Paulo, con una población de 22 millones de habitantes a fecha 29.11.2015 era el reflejado en el gráfico nº6.

Veja o boletim detalhado e as condições dos mananciais

Data: 29/11/2015 Nova Data: Dia 29 Mês nov Ano 2015

Sistema Cantareira	
volumen almacenado	Índice 1: 19,3 % Índice 2: 15,0 % Índice 3: -9,9 %
pluviometria do dia	14,3 mm
pluviometria acumulada no mês	188,5 mm
média histórica do mês	160,4 mm

Sistema Alto Tietê	
volumen almacenado	15,4 %
pluviometria do dia	36,6 mm
pluviometria acumulada no mês	202,3 mm
média histórica do mês	128,9 mm

Sistema Guarapiranga	
volumen almacenado	15,4 %
pluviometria do dia	36,6 mm
pluviometria acumulada no mês	202,3 mm
média histórica do mês	128,9 mm

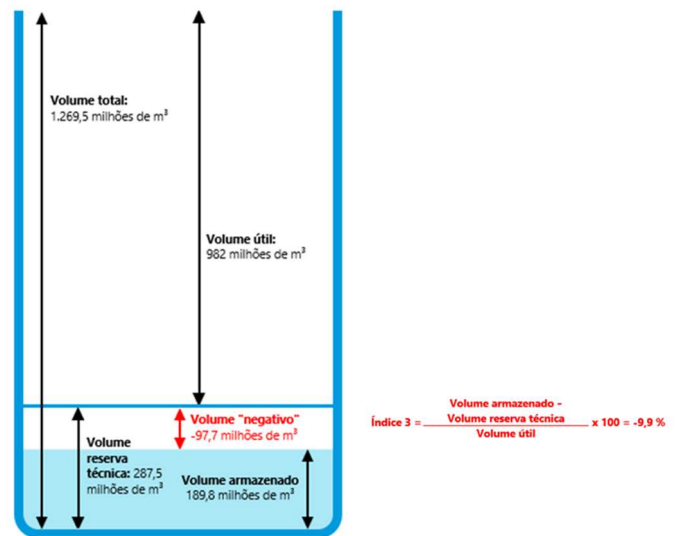


Gráfico 6: Nivel embalses noviembre 2015 suministradores de Sao Paulo

En aquel 2015 todo eran prisas por desarrollar infraestructuras descomunales para apostar por el agua regenerada. Pero acordase solo de Santa Bárbara cuando truena no es la solución, requiere planificación. Las prisas son malas consejeras y muy caras.

Un ejemplo de visión de futuro, de planificación hídrica, de perspectiva a largo plazo para reequilibrar en los años complejos los balances hídricos, permitiendo contar con un seguro frente a sequías es el llamado Sistema Culebro en Madrid (gráfico nº7), auténtica autopista del agua regenerada para el sur de Madrid. Con una inversión superior a los 45 M€, una longitud total de 134 km, el agua regenerada fluye ya para el riego de los parques y zonas verdes de

Alcorcón, Leganés, Fuenlabrada, Humanes, Parla, Getafe y Pinto. Con ella, Canal de Isabel II dispone de una infraestructura de aducción y de distribución, referencia a nivel mundial, que permite ahorrar diariamente el agua equivalente a una población de 150.000 habitantes, como pueden ser las ciudades de Badajoz, Huelva o Salamanca. El ámbito geográfico de cada uno de los terciarios que Canal Isabel II dispone en la CM se recoge en azul en el gráfico 7.

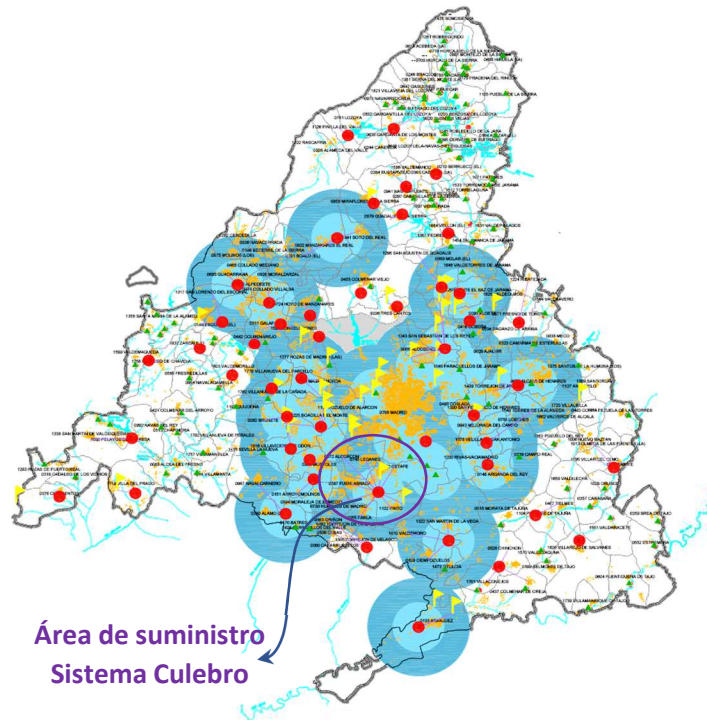


Gráfico 7: Terciarios de Canal de Isabel II en la Comunidad de Madrid y su área de influencia

Las principales infraestructuras que vertebran El Sistema Culebro, y los municipios a que abastece con agua regenerada son los recogidos en la tabla nº3:

Tabla nº3: Infraestructuras Sistema Eje Culebro								
Características Municipio			Depósitos				Red distribución	
Municipio	Superficie máxima a regar (ha)	Demanda día (m ³ /día)	Número	Capacidad	Cota	Fecha inicio construcción	Longitud red distribución (m)	Presupuesto final
Alcorcón	213	3.195	1	5.250	708	26/12/2006	6.167	2,82 M€
Leganés	558	8.115	3	7.300	688	04/02/2013	13.364	4,93 M€
Getafe	336	5.046	4	9.050	691	26/12/2006	17.183	4,11 M€
Fuenlabrada	226	3.385	3	4.000	645	26/12/2006	14.945	4,25 M€
Humanes	12	182	1	250	676	19/11/2012	7.189	0,784 M€
Parla	215	3.224	1	4.000	670	26/12/2006	4.278	1,85 M€
Pinto	37	6.115	3	3.100	603	2015	21.808	5,22 M€
	1.597	29.262	16	32.950			84.934	23,96 M€
Red de aducción	Tubería de PRFV diseñada para el doble de la capacidad actual, 700 l/s. (60.000 m ³ /día)						49.000	18,90 M€
Tratamiento terciario	Tratamiento Convencional: F-Q + filtración en arena por gravedad + desinfección (U.V + hipoclorito)							2,52 M€
Totales	1.597 ha	29.262 m³/día	16	32.950 m³			133.934 m	45,38 M€

Tabla nº4. Población de las ciudades abastecidas por el Sistema Culebro

	Municipio	Población 2017
1	Alcorcón	168.141
2	Getafe	178.288
3	Fuenlabrada	194.669
4	Parla	125.898
5	Leganés	187.720
6	Humanes	19.607
7	Pinto	50.442
Población Σ:		924.765

Concentrar la producción de agua regenerada para 7 ciudades con superficies de riego muy relevantes en un único terciario tiene grandes ventajas durante la explotación, pero sin duda complica la fase de obra. Prácticamente diez años fueron necesarios para lograr culminar todas las infraestructuras de la tabla nº3; iniciadas en 2006, una vez firmados los convenios con las ciudades futuras receptoras del agua regenerada (ver tabla nº4), se inició la fase de pruebas en 2015. Las obras de construcción tuvieron que enfrentarse a un suelo urbano densamente poblado por prácticamente 1 millón de personas, cuajado de infraestructuras en explotación. Con más de 979

cruces y 26 hincas, hubo de salvarse carreteras tan importantes como la M-50 o la A-42, cruces con el AVE o la red de Cercanías, respetar vías pecuarias y conciliar con servicios de gas, electricidad, agua o alcantarillado.

La construcción de la conducción de aducción, que ha evitado atomizar la producción de agua regenerada ha tenido que salvar multitud de infraestructuras lineales, paralelismos e interferencias. Destaca entre todos los obstáculos a salvar los recogidos en la tabla nº5:

Tabla nº5: Interferencias con infraestructuras existentes

Carreteras	10	Algunas varias veces (12 hincas)
Ferrocarril	5	AVE Sevilla; Madrid-Portugal; (5 hincas)
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	

Pero el esfuerzo ha merecido la pena doblemente: construcción del terciario en una EDAR con garantía de volúmenes de caudales depurados potencialmente regenerables, y aprovechamiento de las economías de escala al no haber atomizado la producción.

A) **Garantía de caudales a regenerar.** Con una demanda sostenida y punta en verano, dado el uso que atiende, era necesario ubicar el tratamiento terciario en una depuradora que tuviera caudales influentes suficientes, también en los meses de estío. Al instalar el tratamiento en la EDAR Arroyo Culebro Cuenca Media diseñada para 1.224.720 h.e y con capacidad para dar tratamiento secundario a 130.000 m³/día, los caudales influentes en agosto, mínimos del año, son siempre superiores a las demandas máximas.

B) **Economías de escala.**

- i. Si se compara los costes unitarios de producción (tabla nº6) de un terciario de 166 m³/h, típico para un municipio de tamaño medio y el coste de producción del terciario de El Sistema Culebro con una producción de 1.250 m³/h, se evidencian los menores costes, hasta un 35% inferiores.

Tabla nº6: Coste explotación tratamiento terciario

	€/m ³	
	Coste de explotación	
<i>Tamaño terciario convencional</i>	Con bombeo	Sin bombeo
<i>Q= 166 m³/h</i>	0,115 €/m ³	0,065 €/m ³
<i>Q= 1.250 m³/h</i>	0,075 €/m ³	0,0331 €/m ³

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

<i>Producción de 5,4 hm³</i>	<i>Con bombeo</i>	<i>Sin bombeo</i>
<i>Coste en 7 terciarios de 166 m³/h</i>	621.000 €	351.000 €
<i>Coste terciario centralizado en un terciario de 1.250 m³/h</i>	405.000 €	178.524 €
<i>Ahorro</i>	35%	

Dadas las potenciales demandas a futuro por nuevos desarrollos urbanos en el área en el que se ubica El Sistema Culebro, y el efecto que sobre los costes tiene las economías de escala tal y como se ha evidenciado en la tabla nº6, la tubería instalada en la red de aducción está diseñada para poder transportar el doble del caudal del actualmente necesario, es decir, capaz de transportar hasta 700 l/s o 60.000 m³/día.

Otra forma de evidenciar esos ahorros de costes por aumento de los volúmenes suministrados se comprueba en la gráfica nº9 siguiente, donde se demuestra como en un terciario cualquiera, los costes de producción de agua regenerada en invierno se multiplican por 10, cuando la demanda toca mínimos.

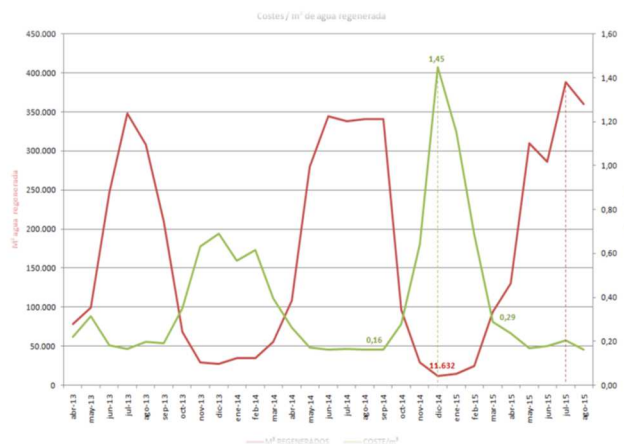


Gráfico 9: Variación de costes según el volumen de agua regenerado producido.



ii. La EDAR Arroyo Culebro Cuenca Media dispone de una parcela de 11 ha con superficie suficiente como para instalar la tecnología de regeneración con menor consumo eléctrico: la filtración en medio granular por gravedad. Al requerir esta tecnología elevadas superficies de implantación, de haberse atomizado la producción de agua regenerada en tantos terciarios como municipios a abastecer, no se hubiera podido implantar esta tecnología, al tener prácticamente agotadas las EDAR las superficies disponibles.

iii. **Control centralizado de la calidad.**

Al no atomizar la producción, no se tienen seis puntos de posibles incidencias de calidad a la salida de otros tantos terciarios. Se tiene un único punto, con relevantes consumos de hipoclorito lo que redundará en garantía de suministro y capacidad de almacenamiento. En el bombeo de agua producto a la red de aducción y en la salida de los depósitos se han instalado paneles de calidad (E.V.A.) como el que se aprecia en la foto 8.A. En él se aloja, para medición en continuo, instrumentación que permite en tiempo real conocer los valores de turbidez y cloro total, mediante turbidímetro y medidor de Cl_{total} . Gracias a la colocación de tritubo en paralelo con todas las conducciones, los 134 km de fibra óptica tendida permiten conocer instantáneamente y de manera centralizada los parámetros básicos de calidad.

Igualmente, para controlar la evolución de calidad en la red, a lo largo de toda ella se han instalado estaciones de muestreo (E.O.M.) como las de la foto 8B.



Foto 8A: Panel de control (E.V.A.) de calidad en terciario Sistema Culebro.

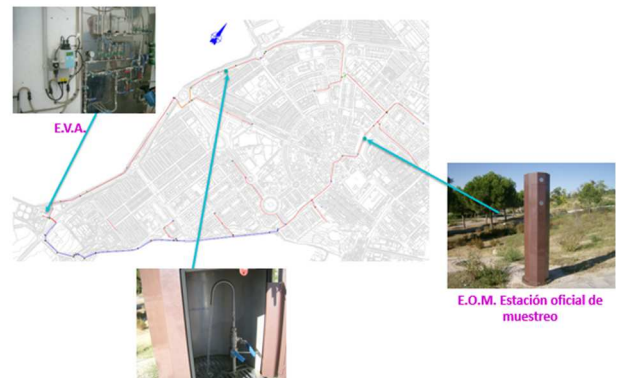


Foto 8B: Ejemplos de puntos de muestreo en red (E.O.M.) para seguimiento de calidad en red de distribución.

Construida la infraestructura, y dotada de todos los automatismos y controles necesarios para garantizar la calidad, la herramienta más potente para fomentar el uso de agua regenerada en El Sistema Culebro, una vez concienciados todos que el futuro será la economía circular o no habrá futuro, son las tarifas aplicables al agua regenerada, únicas para toda la CM. Si se comparan las tarifas de agua regenerada con la de agua de consumo humano, se comprueba el fomento que desde Canal de Isabel II se hace para facilitar su uso, apuntalando las tres razones básicas para usar agua regenerada: preservación de los recursos hídricos de máxima calidad; garantía de suministro incluso en periodos de sequía; fuerte ahorro económico para sus usuarios.

Tal y como se puede comprobar en la tabla nº6, Canal de Isabel II aplica precios al agua regenerada muy ventajosos frente al agua apta para consumo humano, promoviendo su uso. En la tabla se recoge la comparativa entre ambos precios considerando un suministro en periodo estival para contador de 200 mm y consumos superiores a 50 m³/bimestre, situación que se da en todos los consumos de cualquier uso urbano en época de estío. Incluye también el importe total correspondiente a un suministro de 60.000 m³/mes para ese periodo:



Tarifas 2018		
	Precio Agua consumo humano	Precio Agua regenerada
Término variable	2,1646 € /m3	0,4153 € /m3
Término fijo	1.042 € /bimestre	1.042 € /bimestre
Suministro de 60.000 m3/mes pago al bimestre:		
	260.799 €	50.883 €



Conclusiones

La necesidad de preservar los recursos hídricos y la vocación de gestionarlos en consonancia con la sostenibilidad medioambiental obligan a apostar por el agua regenerada. La reutilización constituye un componente esencial en la gestión de los recursos hídricos, contribuyendo a un aumento neto de los mismos. Para la CM es un elemento clave para equilibrar el déficit existente entre una demanda creciente y una oferta fluctuante sometida al devenir climatológico.



El uso de agua regenerada para satisfacer demandas urbanas exige adelantarse y planificar a largo plazo, tal y como ha evidenciado el Sistema Culebro en Madrid. La planificación de las obras para suministro urbano debe iniciarse con suficiente antelación sobre todo si son tan ambiciosas como lo ha sido el Sistema Culebro en Madrid. Ahora se deberían estar diseñando las redes de agua regenerada para la década siguiente.

En esa planificación se debe tener en cuenta las ventajas que tiene no atomizar la producción de agua regenerada:

- i. **Economías de escala** muy relevantes con ahorros en producción de más del 30%
- ii. Contar con **caudales influentes garantizados**, incluso en los periodos de mayor regeneración.
- iii. **Control de calidad centralizado**, lo que minimiza los riesgos y robustece la respuesta a los problemas.

Apuntalando la convicción medioambiental, compartida por todos, de las bondades de la economía circular, se debe apostar por **un catalizador del uso de agua regenerada**, la política tarifaria. Unas **tarifas ajustadas y progresivas** fomentan y aseguran el uso infraestructuras tan relevantes como es el Sistema Culebro, y a su vez facilitan las economías de escala al aumentar las demandas por el abandono del uso de agua potable en consumos que no la demandan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ☑ *Informe Anual 2017 del Canal de Isabel II.*
- ☑ *Instituto Nacional de Estadística. Padrón continuo.*
- ☑ *Orden 1330/2018, de 18 de abril, del Consejero de Presidencia, Justicia y Portavocía del Gobierno, por la que se aprueban las tarifas de los servicios de aducción, distribución, alcantarillado, depuración y reutilización prestados por Canal de Isabel II, Sociedad Anónima.*
- ☑ *DECRETO 29/2018, de 17 de abril, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueban las tarifas máximas de los servicios de aducción, distribución, alcantarillado, depuración y reutilización del agua en el ámbito de la Comunidad de Madrid.*
- ☑ *Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre por el que se regula el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.*
- ☑ *Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Guía para la Aplicación del R.D. 1620/2007 por el que se establece el Régimen Jurídico de la Reutilización de las Aguas Depuradas.*
- ☑ *El regadío en la Comunidad Valenciana 2017. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana.*
- ☑ *Cuadernos Fundación BBVA. La población en España 1900-2009.*
- ☑ *Nivel de embalses abastecimiento a Sao Paulo:*
<http://www2.sabesp.com.br/mananciais/DivulgacaoSiteSabesp.aspx>