

LOS BENEFICIOS DE LA REUTILIZACIÓN EN EL INTERIOR: EL CASO DE SABADELL

Jordi Vinyoles¹, Rosa Quirante² y Miguel Ángel Fos¹

¹Companyia d'Aigües de Sabadell
Carrer Concepció, 20
08202 Sabadell
E-mail: jvinyoles@cassa.es y mafos@cassa.es

² Ajuntament de Sabadell
Carrer Jacint Verdaguer, 32
08205 Sabadell
E-mail: rquirante@ajsabadell.es

RESUMEN

La particularidad de los ambientes mediterráneos exige, cada vez más, una optimización en el aprovechamiento de los recursos hídricos. En este trabajo se plantea la reutilización como una contribución efectiva para afrontar esta problemática, tomando como caso de estudio las actuaciones iniciadas y previstas en Sabadell. La ciudad, perteneciente a la cuenca del Riu Besòs, distribuye un volumen de agua potable de 15,2 Hm³ anuales (principalmente procedentes de la red ATLL). El Ayuntamiento ha impulsado diversas actuaciones en el campo de la gestión del agua, como la construcción de un emisario de agua depurada para garantizar el caudal del Riu Ripoll a su paso por el municipio y la sustitución, en colaboración con la Compañía de Aguas de Sabadell, S.A. (CASSA), de caudales de agua potable por agua de menor calidad en determinados usos (riego de zonas verdes y limpieza viaria), partiendo de las instalaciones existentes como la mina del Riu Ripoll y la Mina de Ribatallada. La otra actuación desarrollada por el Ayuntamiento de Sabadell ha sido la utilización de agua del pozo del Parc Catalunya para mantenimiento del lago artificial y riego del parque. El desarrollo del Plan Director de utilización de Aguas Externas a la red de distribución de agua potable ha de permitir la sustitución de 1,1 Hm³ de agua potable por agua regenerada procedente de la EDAR de Riu Sec y de las minas de Ribatallada y del Riu Ripoll. El precio del agua regenerada necesario para soportar la implantación y financiación de la red, así como los gastos de explotación y mantenimiento, debería ser de 0,713 €/m³ (red Norte) y 0,597 €/m³ (red Sur). Los costes de inversión para la implantación de la red de agua regenerada de Sabadell, referidos al volumen disponible anual, son similares a los de la red ATLL y a los de la traída de agua a Sabadell desde Sant Pere Màrtir y Cerdanyola.

Palabras clave: Agua regenerada, reutilización, Riu Ripoll, Sabadell

INTRODUCCIÓN

Los ambientes mediterráneos son bastante particulares por lo que respecta a su climatología. En estos ambientes uno de los aspectos más preocupantes son los estiajes prolongados y, en general, la escasez de precipitaciones que a menudo conducen a episodios de sequía. En las cuencas internas de Cataluña, este marco climático da lugar a un complicado equilibrio entre los recursos y las demandas, que nos debe obligar a profundizar en una gestión eficiente de los recursos que abarque todas las fases del sistema, empezando por los embalses y redes de distribución y llegando hasta el usuario final, continuando hasta la salida de la EDAR. Quizás será inevitable la importación de recursos, pero es necesario hacer una revisión del sistema actual de forma inmediata, antes de plantear soluciones que sigan esquemas del siglo pasado. Es necesario saber en qué puntos del sistema se puede mejorar la eficiencia en el uso del agua y es en este contexto donde la reutilización adquiere un papel relevante.

El presente artículo explica las actuaciones que se están iniciando en Sabadell y la planificación futura por lo que respecta a la reutilización. Tomando esta actuación local como punto de partida, se intenta extrapolar al resto del sistema los beneficios obtenidos y los costes económicos esperados, haciendo el ejercicio de comparar el coste de disponibilidad del agua regenerada con el del agua potable.

La ciudad de Sabadell tiene una superficie de 37.89 Km², una población de 193.954 habitantes (censo de 2004) y se ubica a 20,6 Km al NW de la ciudad de Barcelona. Los ecosistemas naturales de esta zona se encuentran influidos por la proximidad del macizo de Sant Llorenç del Munt, el curso del Riu Ripoll y sus tributarios Riu Tort, Torrent de Colobrers y Torrent de Ribatallada. El Riu Sec, que fluye por la zona sur del municipio en su límite con la localidad de Sant Quirze del Vallès, es una masa de agua de menor caudal. La climatología de esta zona es típicamente mediterránea, con veranos secos y lluvias más abundantes durante la primavera y sobretodo en otoño. El volumen suministrado por la red de distribución de la ciudad de Sabadell es de 15,2 Hm³ anuales procedentes principalmente de la red Aigües Ter-Llobregat (ATLL), si bien existe una aportación testimonial de la Mina Marí-Vinyals. La red de drenaje de Sabadell se sitúa totalmente en la Cuenca del Riu Besòs.

ACTUACIONES DESARROLLADAS EN SABADELL

La ciudad de Sabadell ha convivido a lo largo de su historia con el problema del agua. Su intensa actividad industrial ha ejercido una fuerte presión sobre el Riu Ripoll, tanto por lo que respecta a la explotación del recurso como a la incidencia de los vertidos, y su crecimiento urbano ha ido obligando a importar recursos, ya sea con la traída de agua del Llobregat que efectuó la Compañía de Aguas de Sabadell, S.A. (CASSA) en el año 1952, como con la más reciente conexión a la red de ATLL. La puesta en marcha de las EDAR de Riu Sec en el año 1992 y de Riu Ripoll en el 2001 han supuesto una mejora progresiva de las condiciones de los ríos del municipio, especialmente en el caso del Riu Ripoll.

El Ayuntamiento de Sabadell, históricamente sensible al problema del agua, ha desarrollado en los últimos años una serie de actuaciones en este ámbito, como la mejora medioambiental del Riu Ripoll con la construcción de un emisario de agua depurada, y la liberación de recursos de agua potable por medio del uso de fuentes alternativas como la Mina de Ribatallada y la mina del Riu Ripoll.

Emisario de aguas depuradas del Riu Ripoll

La disponibilidad de recursos facilitada por el Riu Ripoll propici3 una concentraci3n de la actividad industrial a lo largo de su curso. La industria, mayoritariamente del sector t3xtil, se abastec3a de agua del acuífero aluvial y la vert3a al curso del r3o despu3s de su uso. A pesar de que las industrias se fueron dotando de sistemas de depuraci3n propios para poder verter al r3o de acuerdo con las exigencias de la normativa, se preve3a la integraci3n de sus vertidos al sistema de saneamiento del Riu Ripoll. Esta perspectiva planteaba un futuro desequilibrio entre extracciones y aportaciones a lo largo del curso del r3o, por efecto de la concentraci3n del retorno de agua depurada en un 3nico punto, situado aguas abajo de los principales usuarios.

Para paliar este problema, el Ayuntamiento de Sabadell potenci3 la construcci3n de un emisario de impuls3n de las aguas depuradas hasta dos puntos del r3o, el Mol3 Torrella, en el punto medio de su recorrido y el Torrent de Colobrers en el inicio del t3rmino municipal, con la finalidad de garantizar el caudal circulante por el r3o y la recarga del acuífero. Una tuber3a recoge el agua proveniente de la depuradora del Riu Ripoll y la conduce por gravedad hasta el Mol3 Torrella, donde se vierte una parte. Desde este punto y hasta las inmediaciones del Torrent de Colobrers, el agua se impulsa con un equipo de bombeo. La longitud del emisario es de 6.295 m y tiene capacidad para retornar al r3o los siguientes vol3menes:

Sant Oleguer: 12.000 m³/d3a

Mol3 d'En Torrella: 10.000 m³/d3a

Torrent de Colobrers: 8.000 m³/d3a

Reutilizaci3n indirecta de agua de la mina del Riu Ripoll

La Mina del Riu Ripoll es una instalaci3n cedida por el Ayuntamiento de Sabadell a CASSA, que data del a3o 1914 y que sirvi3 para el abastecimiento de agua potable hasta 1985, a3o en que se abandon3 por la presencia de contaminaci3n microbiol3gica. A la vista de que el acondicionamiento de este agua requer3a 3nicamente de una desinfecci3n para poder ser usada para el riego de zonas verdes y la limpieza de calles, se decidi3 hacer una renovaci3n de los antiguos equipos existentes e instalar los elementos necesarios para garantizar su calidad. Estas instalaciones entraron en funcionamiento a principios de 2004. Constan de una mina de 1 m de anchura por 1,5 m de altura, que atraviesa el lecho del r3o a una profundidad de 7 m y conduce el agua hasta un pozo de captaci3n, desde donde se bombea hacia el sistema de desinfecci3n con rayos ultravioleta y se almacena en un dep3sito de 100 m³ de capacidad. En este dep3sito se efect3a la cloraci3n mediante hipoclorito s3dico con un equipo de dosificaci3n autom3tico dotado de autoanalizador de cloro. Adem3s del control de cloro en cont3nuo, se han instalado sondas de transmitancia y conductividad para garantizar la calidad del agua suministrada. Una parte del agua se impulsa desde este dep3sito hasta el del Taul3, que abastece al sistema de riego del parque y a una acometida para la carga de camiones cuba destinados a la limpieza de calles. El resto del agua se toma directamente del dep3sito del Riu Ripoll para el riego del parque lineal del r3o. En la Figura 1 se presentan de forma esquem3tica los principales elementos de este sistema.

La actuaci3n de captaci3n y uso de agua en estas instalaciones est3 directamente relacionada con la existencia del emisario de aguas depuradas, ya que permite la extracci3n de vol3menes del acuífero que han sido pr3viamente vertidos aguas arriba. Es decir, se consigue crear un circuito cerrado en este tramo de r3o que permite garantizar el uso de un volumen determinado de agua sin que suponga una merma del caudal circulante por el sistema r3o-acuífero, bien al

contrario, el caudal circulante a lo largo del término municipal siempre tenderá a ser superior al del tramo precedente.

Uso de agua de la Mina de Ribatallada para a riego y limpieza de calles

La Mina de Ribatallada, propiedad de CASSA, fue una de las fuentes de abastecimiento más importantes de la ciudad de Sabadell durante los siglos XIX y XX, en que también contaba con un pequeño embalse de regulación, actualmente no operativo. Se utilizó para el abastecimiento de agua potable hasta el año 1993, en que su uso fue abandonado al detectarse presencia de contaminación microbiológica.

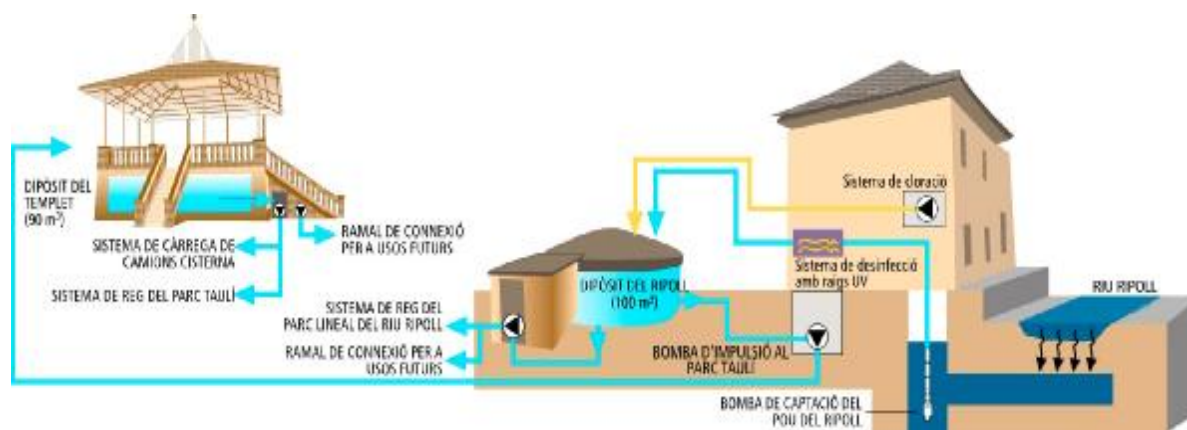


Figura 1. Elementos principales del sistema de la mina del Riu Ripoll

Desde el año 2003 vuelve a funcionar para la carga de camiones cuba de limpieza de calles y para el suministro de agua al sector de Vía Alexandra, que consta de una fuente ornamental y de un sistema de riego del parque. La instalación consiste en un depósito de almacenaje de 150 m³ situado en la calle de Nàpols, que recoge el agua procedente de la mina, desde el cual el agua se distribuye por bombeo hasta las zonas de consumo. Se cuenta con un equipo de cloración y está en curso la colocación de un turbidímetro para así disponer de la lectura de este parámetro en continuo.

Abastecimiento del Parc Catalunya con agua de pozo

El Parc Catalunya es quizás el más emblemático de la ciudad de Sabadell. Dispone de un pozo, propiedad del Ayuntamiento, con contaminación bacteriológica que, después de su desinfección con hipoclorito, se utiliza para el abastecimiento de agua al lago artificial del mismo parque y para riego de zonas verdes, así como de una boca para carga de camiones cuba de reciente instalación.

PLANIFICACIÓN DE ACTUACIONES FUTURAS

La coincidencia de CASSA con la política de gestión del agua del Ayuntamiento propició la realización del proyecto de evaluación de las oportunidades de reutilización de agua en la ciudad de Sabadell (Collado et al, 2003) dentro del marco de la 1ª edición del Máster en Gestión Integral del Agua. Las conclusiones de este estudio sirvieron para la redacción del Plan Director de Utilización de Aguas Externas a la red de distribución de agua potable de Sabadell, aprobado el 27 de octubre de 2004 por el Pleno del Ayuntamiento de Sabadell.

El proyecto realizado estudia las fuentes alternativas de abastecimiento existentes en Sabadell y determina su calidad y los tratamientos necesarios, evalúa los usuarios potenciales de agua regenerada y las instalaciones necesarias para realizar su distribuci3n, y, finalmente, establece el precio que debería de tener el agua para sostener todos los gastos, incluidos los financieros derivados de la inversi3n a realizar.

Recursos disponibles

Los recursos disponibles han sido caracterizados y cuantificados a partir de la informaci3n facilitada por la Compaa de Aguas de Sabadell, S.A. (CASSA) y el Ayuntamiento de Sabadell en relaci3n con las captaciones de su propiedad existentes en el t3rmino municipal. Así mismo, se ha utilizado la informaci3n de los caudales y de la calidad del agua tratada por las EDAR del Riu Sec y del Riu Ripoll. La idoneidad de cada recurso y el tratamiento de regeneraci3n necesario para su adecuaci3n se han llevado a cabo aplicando los criterios establecidos por la Agencia Catalana del Agua (ACA, 2005). Finalmente, se han establecido una serie de condicionantes para cada uso y se han aconsejado unos tratamientos orientativos, basándose en los datos disponibles de análisis químicos y microbiol3gicos facilitados por el ACA, por el Ayuntamiento de Sabadell y por CASSA.

En el caso dels recursos en desuso, ha sido necesario basarse en datos analíticos bastante completos pero relativamente antiguos; en los otros casos no todos los parámetros exigidos por el ACA pudieron ser recopilados a partir de los análisis disponibles. En t3rminos generales, la informaci3n relativa a los microelementos es escasa. A pesar de todo, según los análisis realizados a los fangos producidos en las EDAR del Riu Sec y del Riu Ripoll, los niveles de microelementos no han superado los límites de metales establecidos por el RD 1310/1990 y, a partir de aquí, se ha considerado improbable que superen los límites recomendados para el agua tratada. En la Tabla 1 se muestra el resumen de recursos disponibles.

Tabla 1. Recursos disponibles, limitaciones de calidad existentes y tratamientos propuestos.

| Recurso | Caudal (Hm ³ /año) | Limitaciones de calidad | Tratamiento necesario |
|------------------|-------------------------------|--|---|
| EDAR Riu Sec | 12 | <ul style="list-style-type: none"> • S3lidos en suspensi3n y amonio • Contaminaci3n bacteriol3gica | <ul style="list-style-type: none"> • Eliminaci3n nutrientes • Tratamiento terciario • Desinfecci3n |
| EDAR Riu Ripoll | 6,5 | <ul style="list-style-type: none"> • S3lidos en suspensi3n • Contaminaci3n bacteriol3gica | <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento terciari • Desinfecci3n |
| Mina Ribatallada | 0,15 | <ul style="list-style-type: none"> • Contaminaci3n bacteriol3gica | <ul style="list-style-type: none"> • Desinfecci3n |
| Pou Riu Ripoll | 0,35 | <ul style="list-style-type: none"> • Contaminaci3n bacteriol3gica | <ul style="list-style-type: none"> • Desinfecci3n |
| TOTAL | 19 | | |

Usuarios potenciales

El colectivo de usuarios potenciales de la ciudad de Sabadell ha sido agrupado en tres ámbitos principales: el público (riego de zonas verdes urbanas y limpieza de la vía pública), el industrial y el agrícola. A pesar de que una parte del colectivo dom3stico sea susceptible de ser abastecido con agua regenerada, por razones de seguridad se descartado en esta fase del proyecto tanto el consumo de esta parte de la poblaci3n como el derivado de cualquier tipo de actividad industrial que pudiera ocasionar un riesgo para la salud pública (alimentaci3n,

lavadería industrial, etc.). En el caso de los usos públicos e industriales, la cuantificación del consumo se ha elaborado a partir de los listados de usos del año 2002 facilitados por CASSA.

La cuantificación del consumo generado por la actividad agrícola ha sido obtenida indirectamente a partir de los datos facilitados por el Ayuntamiento de Sabadell, y su determinación ha resultado ser bastante más compleja por el hecho de no disponer de una relación de usuarios identificados. La mayoría de la superficie agrícola de Sabadell corresponde a cultivos de secano (cereal, girasol, etc.). Los regadíos se encuentran localizados en la Horta del Riu Ripoll y en parte del Parque Agrario, situado a lo largo del límite suroeste del municipio, y suponen un consumo cercano a los 330.000 m³ anuales procedentes de captaciones de agua superficial del Riu Ripoll o bien de pozos rurales. Se ha descartado la posibilidad de abordar este uso, ya que no se cree razonable intentar satisfacer esta demanda mediante agua regenerada por el bajo coste actual que suponen los recursos para los usuarios agrícolas, así como su dispersión geográfica que dificulta proponer una alternativa económicamente competitiva. A pesar de ello, no se descarta intentar abordar este consumo en un futuro próximo, paralelamente a la potenciación del Parque Agrario por parte del Ayuntamiento de Sabadell. Con los datos de consumo público e industrial se ha cifrado la demanda potencial de agua regenerada en 1,34 Hm³ anuales registrados, con la distribución de usos que se muestra en la Figura 2.

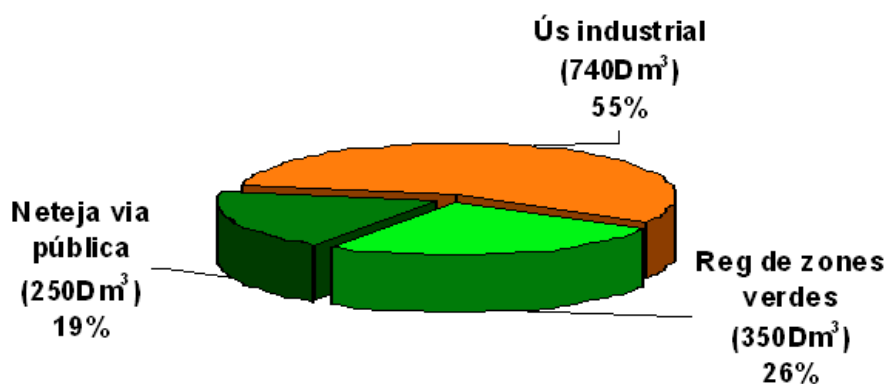


Figura 2. Resumen de la demanda potencial de agua regenerada.

Los datos de consumo público e industrial, detallados por cliente y uso, han sido ubicados geográficamente con el fin de poder así relacionar el consumo por contador con la situación del punto de uso. Ello ha permitido observar que el plan de sectorización de la red de distribución de Sabadell ofrece un nivel de resolución suficiente como para visualizar la suma de consumos de los clientes de cada sector según usos. A partir de aquí, se han agrupado todos los consumos de cada sector pertenecientes a un mismo uso, obteniendo de esta manera un valor único por sector. Por último, se ha procedido a su visualización gráfica en un mapa mediante una escala cromática que distingue tres tramos de consumo. Con este ejercicio se ha conseguido tener una visión gráfica de la distribución de consumos a lo largo de la ciudad.

Analizando los respectivos planos se observa una clara diferenciación en los usos del agua en función de su ubicación en la zona urbana. La Zona Norte de la ciudad destaca por una mayor concentración de consumo destinado al riego de zonas verdes. La Zona Sur, en cambio, destaca por una demanda mayoritariamente dirigida a usos industriales. Por lo que respecta a la limpieza de la vía pública, se ha considerado que el consumo se distribuye a partes iguales entre las dos zonas. Una vez establecida una selección de los usuarios que por su consumo y proximidad son susceptibles de ser abastecidos por la red de distribución, se ha obtenido la

demanda potencial seleccionada seg3n usos para las Zonas Norte y Sur, que se muestra en las Figuras 3 y 4 respectivamente.

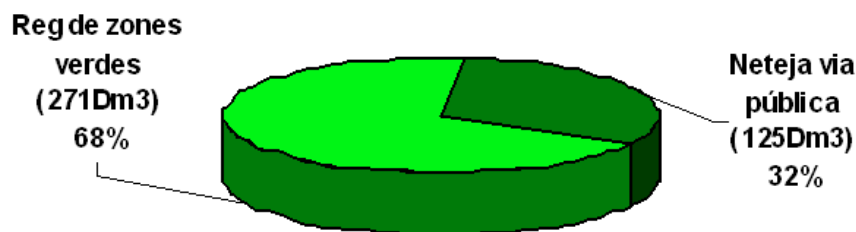


Figura 3. Demanda potencial seleccionada para la Zona Norte (Volumen anual registrado: 0,396 Hm³)

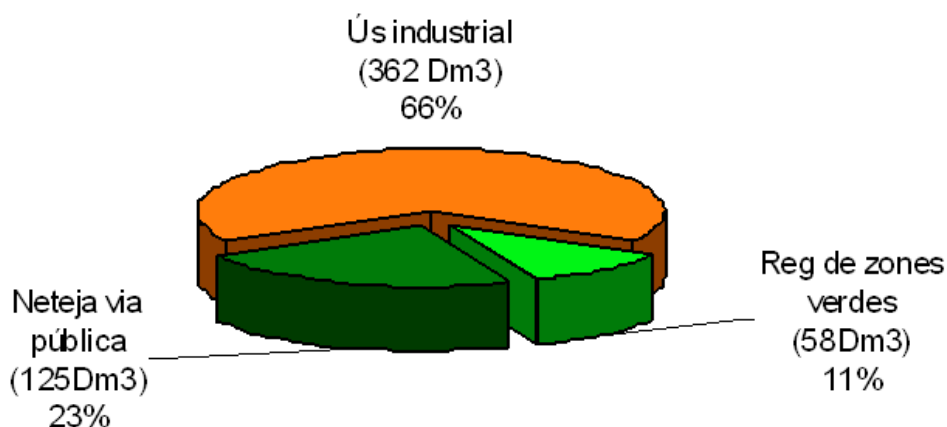


Figura 4. Demanda potencial seleccionada para la Zona Sur (Volumen anual registrado: 0,545 Hm³)

Si consideramos un rendimiento de la red de distribución del 85% obtendremos un volumen total a distribuir de 1,107 Hm³ anuales, de los que 0,466 Hm³ corresponderán a la Zona Norte y 0,641 Hm³ a la Sur.

Infraestructuras necesarias

Partiendo de la concentración diferenciada de los colectivos de usuarios (riego de zonas verdes y actividad industrial) en las dos grandes zonas antes mencionadas, se ha estimado conveniente el diferenciar entre dos redes de distribución básicas. Tal y como se muestra en la Figura 5, en la Zona Norte de Sabadell se plantea diseñar una red de distribución exclusivamente para riego de zonas verdes. En la Zona Sur, en cambio, se establece una red de distribución de agua para usos industriales que también contempla el riego de zonas verdes próximas a su trazado. La propuesta de estas dos redes de distribución obedece a diversos factores: 1) la ubicación en la Zona Norte de una mayor concentración de usos de agua para riego de zonas verdes; 2) la correspondencia cuantitativa, también en la Zona Norte, entre la demanda de riego y los recursos disponibles; 3) el recurso de la Zona Norte (riego de zonas verdes) en la actualidad se encuentra en vías de aprovechamiento, motivo por el cual ya existen actuaciones previas que facilitan la implantación de la red. El principal usuario de esta

red es el Ayuntamiento de Sabadell, lo cual supone una garantía de continuidad para su sensibilidad hacia el uso sostenible del agua; y 4) en la Zona Norte sólo es necesario un tratamiento de desinfección para poder usar el agua, mientras que en la Zona Sur se depende de la mejora de las instalaciones de la EDAR para poder iniciar cualquier actuación.

La Red Norte contará con una longitud de casi 10.800 m y con un diámetro de tubería estándar de 180 mm; previamente dispondrá también de cuatro depósitos de regulación, de los cuales tres tendrán una capacidad de 500 m³ y uno, que ya existe, contará con una capacidad de 150 m³. La red Sur tendrá una longitud de 7.000 m y alternaría diferentes diámetros de tubería comprendidos entre los 110 y los 315 mm; en este caso habría un único depósito de regulación de 2.000 m³ de capacidad y un tratamiento terciario ubicados en la EDAR del Riu Sec. Se puede encontrar una descripción más ajustada de estas redes de distribución en Collado et al. (2003).

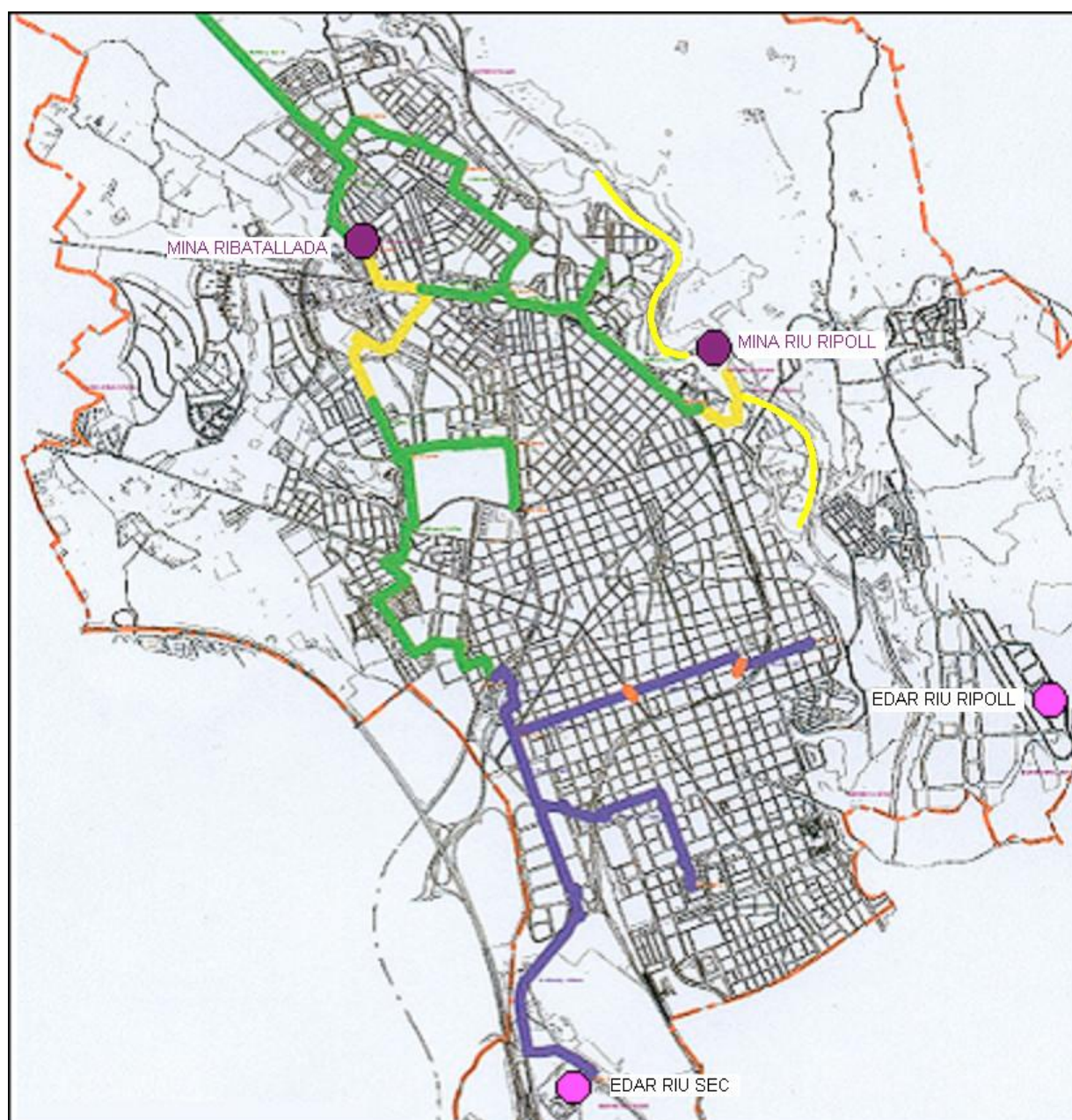


Figura 5 Redes de distribución de agua regenerada (Amarillo: redes de distribución existents. Verde: Red Norte. Azul: Red Sur)

Estudio econ3mico

En el c3lculo del precio del agua regenerada (establecido para el a1o 2003) se han tenido en cuenta tres bloques principales de gastos: el gasto de inversi3n para la implantaci3n de la red y su instalaciones asociadas necesarias, los gastos de explotaci3n y los gastos financieros.

El coste de inversi3n se ha definido en base a los trazados y di3metros de las redes de distribuci3n previstas, teniendo en cuenta tambi3n los elementos asociados como equipos de bombeo, dep3sitos y tratamientos necesarios. El coste de implantaci3n de las redes de distribuci3n que se ha obtenido es de 2.484.000 € para la Red Norte y de 2.446.000 € para la Sur, suponiendo un coste global pr3ximo a los 5 millones de Euros.

Por lo que respecta al coste de explotaci3n y mantenimiento se han considerado los aspectos cl3sicos de una red de distribuci3n de agua, obteni3ndose un precio de 0,1889 €/m³ para la red Norte y 0,2380 €/m³ para la Sur. Esta diferencia viene dada por la imputaci3n del coste del tratamiento terciario a los costes de explotaci3n de la Red Sur.

Finalmente, por lo que respecta a los costes financieros, se ha previsto un pr3stamo a 18 a1os con un per3odo de carencia de 3 a1os, para poder llegar al inicio del per3odo de explotaci3n. El estudio financiero muestra que el precio del agua necesario para poder soportar totalmente la implantaci3n y financiaci3n de la red y los costes de explotaci3n y mantenimiento, deber3 ser de 0,713 €/m³ para la red Norte y de 0,597 €/m³ para la red Sur. Del estudio financiero, se concluye que para que la Red Norte pudiera mantener el precio del agua al nivel actual, ser3 necesaria una subvenci3n del orden del 86% del coste total de implantaci3n, lo cual supondr3a un importe de 2.280.000 € y permeter3a ofrecer al usuario un precio del agua de 0,31 €/m³. Con el fin de que la Red Sur fuera atractiva para los usuarios, ser3 necesaria una subvenci3n del orden del 8%, suponiendo para 3sta un importe de 210.000 € y obteni3ndose un precio del agua de 0,57 €/m³. Una opci3n para conseguir este objetivo ser3a la construcci3n subvencionada del tratamiento terciario de Riu Sec, actuaci3n suficiente como para permitir ofrecer un precio competitivo a los usuarios de este sector.

El detalle de los presupuestos de inversi3n, explotaci3n y mantenimiento, y el estudio financiero se pueden consultar en Collado et al. (2003).

BENEFICIOS DE LA REUTILIZACI3N Y COMPARACI3N DE LOS COSTES

Los beneficios de la reutilizaci3n

Son conocidos gen3ricamente las m3ltiples ventajas de la reutilizaci3n. En el caso de Sabadell, existe un buen pu1ado de ellas que se han podido constatar palpablemente, o bien que se intueyen de manera evidente.

Liberaci3n de recursos. La aplicaci3n del Plan Director de Utilizaci3n de Aguas Externas a la Red de Distribuci3n de Agua Potable de Sabadell ha de suponer la liberaci3n de 1,1 Hm³ anuales de agua potable de la red ATLL, que restar3 disponible para el resto de usuarios del sistema. Ello supondr3a un aumento de la garant3a, que si bien ser3 peque1a en relaci3n a todo el volumen suministrado por la red ATLL, en el caso local de Sabadell se concretar3 en el 7 % de la demanda anual, es decir, 25 d3as de suministro. Es necesario tenir en cuenta que en zonas que tengan una actividad agr3cola de regad3o m3s importante que Sabadell, tiene que ser

fácilmente superable el volumen de agua potable sustituida, con una inversión económica menor, en tratarse, a priori, de redes de distribución más simples.

Persistencia de los usos. Otro beneficio que comporta el uso de fuentes de suministro alternativas es el mantenimiento de usos, como el riego de zonas verdes y limpieza de calles, que de otra forma se verían afectados en época de restricciones. Ello se ha podido constatar en Sabadell durante el período de aplicación del Decreto de Sequía, en que se ha podido mantener el riego de las zonas verdes abastecidas por agua no potable y se ha establecido un dispositivo de camiones cuba para hacer llegar este agua a las zonas no conectadas a la red de agua regenerada.

Mantenimiento de usos ambientales. La existencia del emisario de impulsión de aguas depuradas ha permitido mantener el caudal de este tramo del Riu Ripoll sin restricciones.

Fiabilidad. Las antiguas fuentes de suministro como minas y pozos acostumbran a tener una fiabilidad elevada, presentando un retraso considerable a mostrar los efectos de la sequía. En los casos de la mina de Ribatallada y la mina del Riu Ripoll, se han mantenido las extracciones sin problemas. Cuando se incorpore a la red el agua procedente de la EDAR de Riu Sec, la fiabilidad del recurso se verá incrementada.

Solidaridad con el resto de usuarios. El resto de usuarios del sistema, entre los que hay que contabilizar los agricultores y las poblaciones de la costa del Maresme y la Costa Brava, se verán beneficiadas por el ahorro que se produzca en Sabadell, o en otras poblaciones de la red.

Mantenimiento de captaciones. Otro beneficio nada menospreciable es el hecho de mantener activas unas instalaciones antiguas, que en caso contrario se irían degradando hasta su desaparición. En la mayor parte de los casos se trata de instalaciones amortizadas que no suponen gastos añadidos.

Comparación del coste de disponibilidad

Hasta la actualidad se han ido desarrollando las infraestructuras hidráulicas en función de las necesidades de la demanda, asumiéndose el coste y repercutiéndolo, o no, en el usuario final. A la hora de plantear inversiones para disponer de agua regenerada nos acostumbra a condicionar la comparación con el coste del agua potable, hecho lógico desde el punto de vista económico, pero no tanto si creemos en la reutilización como alternativa al problema del agua.

Sin embargo, se ha considerado interesante el establecer una comparativa de órdenes de magnitud del coste de disponibilidad del agua regenerada hacia la potable. El “coste de disponibilidad” lo hemos definido como la inversión necesaria para disponer de un volumen determinado de recurso anual, estableciendo la unidad en €/m³/año.

Ya que Sabadell queda integrada en la red de distribución de ATLL, se ha estimado que la comparativa con el coste de implantación de esta red puede constituir un buen elemento de referencia.

Tomando como base los datos de la memoria anual de ATLL del año 2002, se puede cifrar el volumen abastecido por la red en 259,47 Hm³ anuales y el valor del inmovilizado en 1.020,54 millones de euros. Con estos datos se obtiene un coste de disponibilidad de 3,93 €/m³/año.

Si consideramos el volumen potencialmente distribuido por la red de agua regenerada de Sabadell (1,1 Hm³/año) y el coste de las inversiones necesarias (4,93 millones de euros), obtenemos un coste de disponibilidad de 4,48 €/m³/año, un 14 % superior al de la red ATLL. Es necesario, sin embargo, considerar ciertos factores, como que no se ha efectuado una actualización del valor de las inversiones de la red ATLL y no se ha repercutido el coste de construcción de embalses, para llegar a la conclusión de que estamos hablando de órdenes de magnitud como mínimo similares.

Podemos afirmar que, en una primera aproximación muy general, pero suficientemente fiable por lo que respecta a órdenes de magnitud, el coste de las inversiones necesarias para poder disponer de agua regenerada es del mismo rango que el de las que han sido necesarias para poder disponer de la red de distribución en alta de ATLL..

En el caso concreto de Sabadell existe otro valor de referencia para efectuar la comparativa del coste de disponibilidad agua potable-agua regenerada, que es el coste de las tuberías de transporte de agua de Sant Pere Màrtir y Cerdanyola. Estas obras, ejecutadas en el año 1952 y el 1968 respectivamente, supusieron una inversión global, actualizada al año 2003, del orden de 61,7 millones de euros, para poder abastecer un volumen anual máximo de 13,14 Hm³. El coste de disponibilidad que de él resulta es de 4,69 €/m³·año, ligeramente superior al obtenido para la red de agua regenerada.

Si aceptamos la similitud del coste de las inversiones, no es difícil defender la ventaja que supondrá optar actualmente por la vía de la reutilización. En primer lugar, supondrá una reducción del consumo en la cabecera del sistema, favoreciendo al resto de usuarios del embalse y dotándolos de mayor garantía de suministro; en segundo lugar, se conseguirá congelar o puede que incluso reducir la evolución de la demanda de agua potable por efecto de la sustitución de caudales, lo cual terminará suponiendo un ahorro gracias a la prolongación del período de efectividad de las instalaciones en alta y embalses actuales; en consecuencia, también se dispondrá de mayor margen de maniobra a la hora de plantear soluciones al incremento de la demanda futura.

A pesar de la simplicidad del ejercicio propuesto, consideramos que el resultado que se intuye invita el plantearse la planificación futura asumiendo nuevos retos, que seguramente serán más complejos que las soluciones adoptadas hasta ahora y exigirán un mayor grado de complicidad y compromiso por parte de los operadores y los usuarios, pero por esto mismo pueden ayudar a resolver el problema actual con un criterio más racional y con la solidez que supone la implicación de todos los sectores afectados en la consecución de la solución.

CONCLUSIONES

La aplicación del Plan Director de Utilización de Aguas Externas a la red de distribución de agua potable de Sabadell deberá permitir la liberación de 1,1 Hm³ anuales de la red de agua potable.

Para que las redes de distribución de agua regenerada sean económicamente viables se debe contar con algún tipo de subvención, aunque sólo sea en la etapa de implantación inicial. La ayuda económica de los estamentos públicos en la ejecución de este proyecto se justifica con el ahorro en la ampliación de infraestructuras (embalses, conducciones en alta, etc.) que supone, a medio y largo plazo, el uso de agua regenerada para satisfacción de parte de la demanda que actualmente es abastecida con agua potable. Otro beneficio de esta actuación

será el aumento de la garantía de suministro como consecuencia de la disminución del uso de recursos de los embalses, que permitirá paliar en parte los recurrentes períodos de sequía.

Las actuaciones desarrolladas y previstas en Sabadell revertirán en una liberación de recursos, permitirán la persistencia de determinados usos en períodos de sequía, incluidos los ambientales, permitirán contar con un recurso fiable y mantener y reactivar antiguas instalaciones existentes. Finalmente también supondrán un gesto de solidaridad con el resto de usuarios del sistema.

Los costes de implantación de la red de agua regenerada, definidos como los euros invertidos por cada m³ disponible anualmente, son de 4,48 €/m³·año, mientras que el mismo parámetro para la red ATLL es del orden de 3,93 €/m³·año. En el caso de la traída de agua de Sant Pere Màrtir y Cerdanyola a Sabadell resulta una cifra de 4,69 €/m³·año. La similitud de rangos de estas tres cifras debería de ser un elemento a tener en cuenta a la hora de plantear actuaciones futuras.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente las ideas aportadas por el Sr. Josep M^a Mañosa y la Sra. Dolors Vinyoles.

El trabajo del Sr. Aleix Collado y Sr. Xavier Font.

La ayuda de los diferentes departamentos de Compañía de Aguas de Sabadell, S.A.

La colaboración del Departamento de Medio Ambiente y Sostenibilidad del Ayuntamiento de Sabadell.

BIBLIOGRAFIA

Agencia Catalana del Agua (2005). *Criteris de qualitat de l'aigua regenerada segons diferents usos*. II Jornades Tècniques de Gestió d'Estacions Depuradores d'Aigües Residuals: Reutilització Planificada de l'Aigua. Barcelona, 20 de gener de 2005.

Aigües Ter Llobregat (2002). Memòria de l'exercici.

Collado A., X. Font y J. Vinyoles (2003): *Ciclo del Agua en Sabadell I. Marco General del Ciclo y Oportunidades de Reutilización*. Proyecto de Curso. Master en Gestión Integral del Agua, 1^a Edición. Fundación Politècnica de Catalunya. Barcelona

Instituto Nacional de Estadística. Índice de Precios de Consumo www.ine.es.