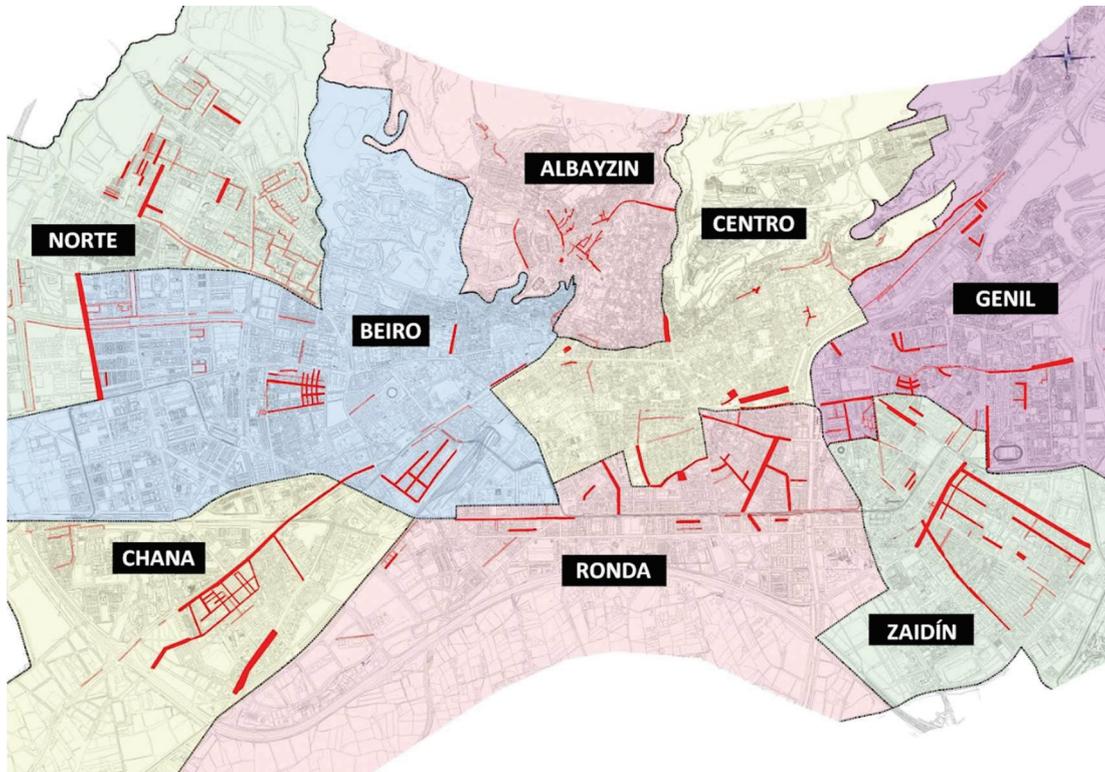


Expediente canon de mejora local

Resiliencia Hídrica en el Ciclo Integral del Agua



ÍNDICE

1 SITUACIÓN ACTUAL. EMERGENCIA CLIMÁTICA, OBSOLESCENCIA DE LAS REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO. PLANES DE MITIGACIÓN DE SUS EFECTOS

Situación climática. Efectos de la emergencia climática y el estrés hídrico estructural
Resiliencia hídrica. Planes de mitigación y preservación del recurso.

2 EFICIENCIA HÍDRICA. GESTIÓN DE ACTIVOS PARA LA RECUPERACIÓN DEL RECURSO

Justificación y necesidad de inversiones

Las pérdidas de agua y empeoramiento de su calidad.

Fibrocimiento

La insuficiente capacidad de las redes.

Los cortes de agua.

El traslado del problema a las siguientes generaciones. Falta de sostenibilidad.

Gestión óptima de los activos del ciclo integral del agua

Tipos de Activos del Sistema de Abastecimiento

Activos para la Preservación del recurso.

Red en baja

Red en alta

Activos para la Generación del recurso.

Infraestructuras reutilización

3 MEJORAS INFRAESTRUCTURAS CICLO INTEGRAL DEL AGUA

Descripción de la red de abastecimiento

General

Red en baja

Red en alta

Rendimiento Técnico Hidráulico. Influencia de las averías en las pérdidas de agua.

4 PLAN DE RESILIENCIA HÍDRICA EN EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

Plan de Resiliencia Hídrica

Planteamiento Plan de Resiliencia Hídrica

4.1 Mejora y refuerzo de la garantía de suministro.

Refuerzo de la garantía de suministro de los canales de distribución en alta

Descripción y Diagnóstico

Propuesta

Refuerzo de la garantía de suministro mediante la instalación del Bombeo en la glorieta Periodista Luis de Vicente.

Descripción y Diagnóstico

Propuesta

Refuerzo de la garantía de suministro y mejora de la eficiencia hídrica mediante la instalación de caudalímetros de control de la red en alta

Descripción y Diagnóstico

Propuesta

Refuerzo de la garantía de suministro y de la eficiencia de red mediante la mejora de las Arterias de Fibrocemento de la red en alta.

Descripción y Diagnóstico

Propuesta

Refuerzo de la garantía de suministro mediante el mallado del anillo de fundición dúctil de 1000 mm de diámetro.

Descripción y Diagnóstico

Propuesta

4.2 Incremento de la eficiencia hidráulica y la salud de la red de abastecimiento.

Diagnóstico

Descripción de la red de abastecimiento en baja.

Afección a las redes de saneamiento

Propuesta

Presupuesto

4.3 Aporte de nuevos recursos mediante la reutilización de aguas residuales.

Tratamientos terciarios y cuaternarios de las aguas residuales de la Biofactoría Sur y la EDAR Vados

Descripción y Diagnóstico

Propuesta

5 RESUMEN PRESUPUESTO PLAN DE RESILIENCIA HÍDRICA

6 CRONOGRAMA PLAN DE RESILIENCIA HÍDRICA

7 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLICITUD DEL CANON DE MEJORA

8 PLAN ECONÓMICO FINANCIERO. IMPORTE DEL CANON

9 CONDICIONES DE APLICACIÓN DEL CANON DE MEJORA

10 CONCLUSIONES

1 SITUACIÓN ACTUAL. EMERGENCIA CLIMÁTICA, OBSOLESCENCIA DE LAS REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO. PLANES DE MITIGACIÓN DE SUS EFECTOS

Situación climática. Efectos de la emergencia climática y estrés hídrico estructural.

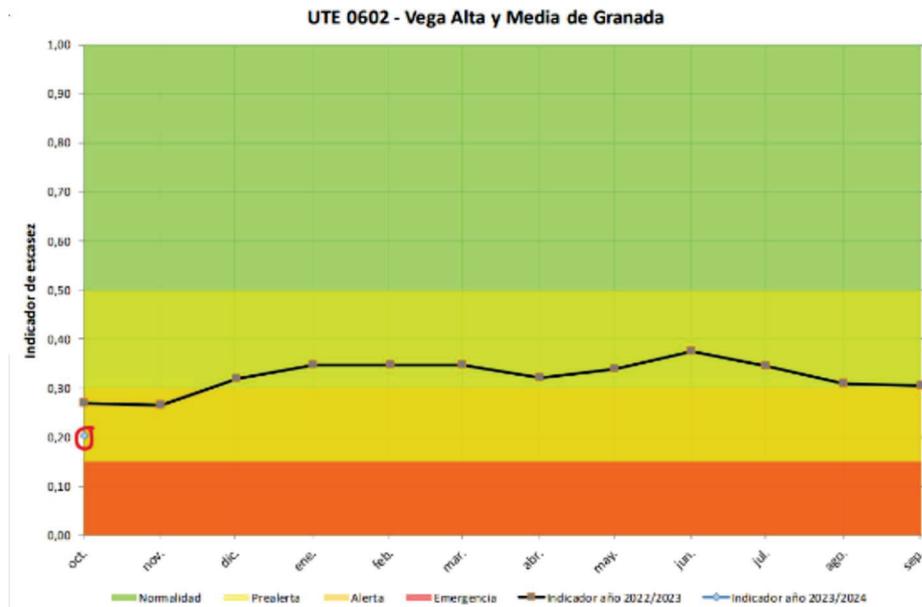
El aumento de las temperaturas, la disminución de las precipitaciones y otros fenómenos relacionados con el cambio climático están teniendo especial impacto en el área sur de España, como es el caso de Granada, donde los episodios meteorológicos extremos son cada vez más frecuentes, con grandes olas de calor, lluvias torrenciales o períodos de escasas precipitaciones, que afectan directamente a la disponibilidad de los recursos hídricos.

Respecto a las reservas hídricas superficiales de las que se abastece Granada, según los datos del Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) de la Cuenca del Guadalquivir, tras el periodo estival y la finalización de la campaña de riego que da comienzo al nuevo año hidrológico, se dispone de algo menos de la mitad de los recursos superficiales en el Sistema de los embalses de Canales y Quéntar, tan solo 39,82 Hm³ frente a los 84,3 Hm³ de capacidad total entre ambos embalses, y continúan descendiendo por la falta de precipitaciones de este otoño, lo que es un motivo de preocupación de cara a enfrentarnos a un invierno, que no suele ser lluvioso, y que en caso de que las lluvias en el sistema o nieve en Sierra Nevada no se presenten o lo hagan en poca cuantía, se verá mermada la recarga de los embalses.

El diagnóstico de la situación de escasez que publica mensualmente la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir determina en su última publicación de octubre de 2023, que el Sistema de la Vega Alta de Granada en la que se enmarca Granada, se encuentra en estado de prealerta, evidenciando la situación descrita anteriormente y determinando la previsión de que de continuar la falta de precipitaciones se entraría en estado de alerta y se tendrán que tomar medidas restrictivas respecto a la disponibilidad del recurso.

ESTADO DE LA ESCASEZ POR UNIDADES TERRITORIALES A 31/10/2023
Disponibilidad del recurso para cubrir las demandas

Nombre UTE	Código UTE	Máximo de la serie (hm ³)	% de llenado respecto al máximo	Indicador	Escenario
Guadamar	UTE 0101	20,3	43,33%	0,167	Alerta
Madre de las Marismas (*)	UTE 0102	1.100,0	39,40%	0,455	Prealerta
Rivera de Huelva	UTE 0201	641,0	31,67%	0,000 ¹	Emergencia
Rivera de Huesna	UTE 0202	135,0	33,55%	0,271	Alerta
Abastecimiento de Córdoba	UTE 0301	146,0	28,55%	0,116	Emergencia
Abastecimiento de Jaén	UTE 0401	30,0	20,96%	0,111	Emergencia
Hoya de Guadix (**)	UTE 0501	51,0	14,49%	0,021	Alerta
Bermeiales (**)	UTE 0601	103,0	12,03%	0,019	Alerta
Vega Alta y Media de Granada(**)	UTE 0602	81,0	49,18%	0,203	Prealerta
Vega Baja de Granada(**)	UTE 0603	243,0	25,22%	0,155	Alerta
Regulación General(**)	UTE 0701	5.011,0	19,06%	0,063	Alerta



Desde Emasagra se realiza un seguimiento continuo de estos indicadores a través de distintas herramientas digitales que permiten la detección y anticipación de situaciones adversas que puedan presentarse, en este la aplicación **Smart River Basins** implementada en el **Centro de Inteligencia del Agua y Crisis Climática, Dinapsis**, ubicado en la Estación de Tratamiento de agua potable de Lancha del Genil, realiza un seguimiento, entre otros, de la evolución descendente de los niveles embalsados. Se muestra a continuación la gráfica en la que se observa el nivel descendente continuo de las reservas de los embalses de Quéntar y Canales.



Foto. Centro de Inteligencia del Agua y Crisis Climática

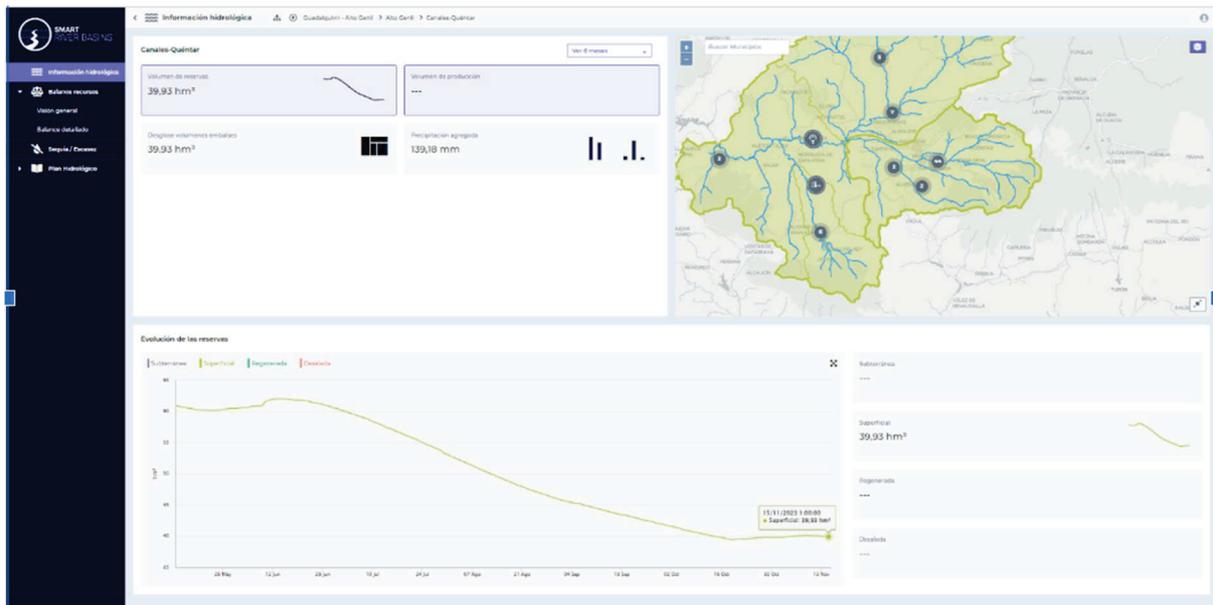


Imagen. Aplicación Smart River Basins. Evolución de niveles embalsados.

Si bien la sequía del 95, cuya sombra viene acechandonos desde hace un tiempo, supuso la ejecución, por parte de Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, de 10 de los 14 sondeos de emergencia disponibles en el sistema que alimenta a Granada y su área metropolitana, y esto hace un sistema más resiliente hidricamente, no podemos, ni debemos sobreexplotar de manera continua una masa de agua subterránea como es el acuífero de la vega sin esperar consecuencias irremediabiles desde el punto de vista de la calidad, de la cantidad del recurso o de la repercusión medioambiental entre otros efectos.

La situación de escasez hídrica que se presenta no es puntual, sino que se convierte en una situación estructural en las latitudes en las que nos encontramos, requiriendo por ello medidas anticipatorias que permitan mitigar sus efectos y mantener umbrales de gestión eficientes y satisfactorios para la ciudadanía.

Resiliencia hídrica. Planes de mitigación y preservación del recurso.

Emasagra lleva impulsando desde hace tiempo **planes de resiliencia** para hacer frente a los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos, teniendo como pilares básicos la transformación digital de sus procesos, la economía circular o la descarbonización.

Ante la escasez de precipitaciones, cada vez más habituales consecuencia de la situación climática que sufrimos, y la consecuente merma de los recursos hídricos, se está presentando un escenario estructural de escasez de dichos recursos, haciéndose necesario impulsar medidas para el ahorro y cuidado de este recurso que generen la preservación del mismo.

Por ello, la mejora de la **eficiencia hídrica** se convierte en uno de los principales objetivos para la buena gestión del servicio de abastecimiento y saneamiento, y es una de las cuestiones en las que más insistencia se está dando desde los foros especializados del sector y que más preocupan en la actualidad.

La situación de las infraestructuras del ciclo integral del agua en ciudades históricas, como Granada, en las que las redes de abastecimiento y saneamiento cuentan con muchos años de antigüedad, necesitan mejoras no solo para mantener las existentes, sino también para renovar aquellas que se encuentran envejecidas o ya están obsoletas. Mejoras que permitan impulsar nuevas y modernas infraestructuras que eviten las pérdidas de agua y ayuden a rebajar la presión sobre las fuentes de suministro de las que nos abastecemos.

La planificación y la anticipación son esenciales para dar respuesta a los desafíos ambientales que están marcando el cambio climático, lo que nos obliga a buscar mecanismos a corto y medio plazo para luchar contra el agotamiento del recurso hídrico. La mejora de la eficiencia hídrica mediante la renovación de las infraestructuras hidráulicas o **la reutilización del agua**, que otorga una segunda vida al recurso, se presentan como la gran solución para hacer frente a este reto.

En este sentido, presenta también, una importancia notable la preservación del caudal de aguas residuales mediante el mantenimiento de una red de alcantarillado saludable, de manera que se evite la aparición de vertidos no autorizados a lo largo del trazado de las mismas, y la pérdida de un volumen de agua que, una vez depurada, puede ser reutilizada aplicando el principio de la economía circular.

Tenemos que evolucionar hacia un modelo de economía circular y sostenible. Urge avanzar en modelos como la reutilización del agua para garantizar su disponibilidad incorporando de nuevo, y de forma circular, las aguas residuales para la agricultura o para nuevos usos en la ciudad. Se convierte por tanto en una imperiosa necesidad el impulsar en los próximos años la construcción de nuevas infraestructuras hidráulicas y adecuar y mantener las existentes, para hacer ciudades más resilientes, sostenibles y preparadas para responder ante futuros escenarios relacionados con el cambio climático.

2 EFICIENCIA HÍDRICA. GESTIÓN DE ACTIVOS PARA LA RECUPERACIÓN DEL RECURSO

Justificación y necesidad de inversiones

La gestión del agua urbana en España ha alcanzado niveles de calidad comparables a los de los principales países a nivel mundial. Incluso en muchos aspectos, España es una potencia en tecnología y gestión del agua.

No obstante, hay un aspecto fundamental en el que se ha avanzado poco. Se trata de la sostenibilidad a largo plazo de nuestros activos. Para ello es necesario disponer de modelos económicos que permitan la generación de los recursos económicos necesarios para ir renovando las redes de agua potable y alcantarillado a medida que estas llegan al fin de su vida útil.

Las infraestructuras de abastecimiento de agua son un soporte esencial para la prestación de los servicios públicos de primera necesidad, la salud, el bienestar y la economía de la sociedad. Resulta primordial gestionar de manera sostenible y con un alto nivel de calidad los activos de las infraestructuras de abastecimiento y la prestación del servicio a largo plazo, garantizando el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente.

El informe de “World Economic Forum – Global Risk” en el año 2010, destacó que la inversión en infraestructuras en el sector del agua era estructuralmente deficiente, lo que requiere considerables inversiones para evitar fallos catastróficos en el futuro.

En España, un estudio encargado por la patronal de grandes constructoras (SEOPAN), afirma que se ha invertido en infraestructuras un 56 % menos que países como Francia, Italia, Alemania y Reino Unido. Muchas de las tarifas del agua sólo cubren los costes de mantenimiento y difícilmente permiten la renovación de los activos. En los foros sobre gestión de activos se considera que **el porcentaje de renovación del 2% es el objetivo que debería alcanzarse para una renovación óptima** de las infraestructuras hidráulicas. Sin embargo, los valores actuales de porcentajes anuales de renovación están próximos al 0,6%, lo que repercute en un envejecimiento de las instalaciones.

En el “XV Estudio Nacional sobre Suministro de agua potable y Saneamiento en España 2018” de la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS), el estudio de referencia en el sector figura que **el nivel de renovación de nuestras redes de distribución de agua potable es tan solo del 0,6%**. Así pues, estamos suponiendo que nuestras redes de distribución durarán entre 150 y 200 años. Las redes no están diseñadas para esta duración. Ello ya se está traduciendo en mayores averías, afecciones a la continuidad del servicio y en pérdidas continuas irremediables del recurso agua.

La falta de inversión en infraestructuras hidráulicas es un problema que se viene arrastrando desde hace tiempo y que se ha agravado en los últimos años. Esta falta de inversión en renovación de las infraestructuras de abastecimiento implica una serie de consecuencias:

Las pérdidas de agua y empeoramiento de su calidad.

Las tuberías antiguas originan rendimientos bajos en las redes de abastecimiento y las redes deficientes pueden originar en épocas de escasez de recurso hídrico problemas de cantidad y problemas de calidad debido a intrusiones de agentes patógenos por la zona de rotura debido a retornos de agua fugada con arrastres.

La calidad del agua de consumo humano depende de la calidad del recurso hídrico, del tipo de tratamiento aplicado para su potabilización y de las alteraciones que pueda sufrir en la distribución.

El agua, una vez potabilizada en la planta de tratamiento, se convierte en un producto perecedero y vulnerable a la contaminación. Las posibles averías y fugas en la red de abastecimiento, debido a la falta de resistencia de tuberías antiguas, no sólo originan la pérdida del recurso, sino que también pueden dar lugar a fenómenos que pueden alterar las características organolépticas, físicas, químicas o biológicas del agua justo antes de la entrega al ciudadano turbidez alterada en el punto de grifo del consumidor, color o sabor indeseados.

Otro ejemplo de pérdida de calidad lo producen los materiales que forman la red y la edad de esta que también pueden acarrear problemas con efectos inmediatos sobre la calidad de esta, ciertos materiales antiguos aún forman parte de redes de abastecimiento.

Igualmente importante es la gestión óptima de la red de saneamiento, no pudiéndose permitir la pérdida de aguas residuales, con la tendencia de sequía que nos amenaza ya no puede ser una opción admisible la existencia de redes de saneamiento en las que existan filtraciones al terreno. Hay que aprovechar toda el agua para todos los usos posibles.

Fibrocimiento

Especial mención merecen las redes urbanas de fibrocemento, al igual que en el resto de España y mayoría de países desarrollados, hasta principios de los años 80 del siglo pasado, gran parte de la red de abastecimiento de Granada se construyó con Fibrocemento, lo que evidencia tanto la antigüedad de las redes como la inadecuación de las mismas dado el conocimiento actual de este material.

El fibrocemento es, como su nombre indica, un material conformado por fibras de amianto mezcladas con cemento. El amianto, o asbestos, es un grupo de silicatos fibrosos con unas características fisicoquímicas y mecánicas importantes, por lo que se ha utilizado ampliamente en materiales de construcción y en canalizaciones. Por su bajo coste y ligereza, principalmente, fue un material muy utilizado en la conducción de agua potable durante las décadas de los años 60, 70 y 80 del siglo XX, coincidiendo con la época de gran expansión urbanística.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), para el caso concreto del Asbesto, publicó en 2003 (con posterioridad a la prohibición de la fabricación del fibrocemento en Europa) un documento que recoge los principales estudios científicos sobre la

afección del amianto ingerido. Las conclusiones de este documento son que el asbesto es un conocido carcinogénico por inhalación y que no existen estudios epidemiológicos que sostengan la hipótesis de que un incremento del riesgo de cáncer asociado a la ingestión de asbestos en el agua potable. Aun así, existe una concienciación por parte de EMASAGRA en la renovación de las tuberías de este material dentro de las actuaciones de inversión que viene realizando en los últimos años, si bien, el ritmo de renovación es lento al existir gran longitud de red de fibrocemento instalada en la ciudad.

La insuficiente capacidad de las redes.

El crecimiento de los municipios debería ir acompañado de la ampliación de la capacidad de transporte de las redes, si bien, los diámetros de las tuberías no siempre siguen el crecimiento de la población a la que abastecen. La falta de renovación de la red puede llevar a la dificultad de distribución de agua y a problemas derivados de ello como faltas de presión en sectores y a veces en el municipio en general.

Los cortes de agua.

Las posibles reparaciones que se pueden presentar con cierta frecuencia suponen interrupciones frecuentes del suministro de agua potable con la consiguiente molestia al ciudadano que, en el actual nivel de confort y calidad de vida, genera las correspondientes quejas al respecto.

El traslado del problema a las siguientes generaciones. Falta de sostenibilidad.

La falta de renovación paulatina de activos de abastecimiento y saneamiento generará una importante carga a las siguientes generaciones, incumpliendo con ello uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en concreto el ODS 6, que propone garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y del saneamiento para todos.

Gestión óptima de los activos del ciclo integral del agua

Hasta el momento, las políticas de mejora en las infraestructuras hidráulicas se han centrado en el cambio de elementos por su edad o material no adecuado.

Las conducciones de agua potable y de saneamiento tienen poca visibilidad social motivado principalmente por el hecho de ser infraestructuras enterradas de difícil acceso y mantenimiento. Muchas infraestructuras presentan síntomas claros de deterioro, con aumento de las roturas, pérdidas de agua, reclamaciones sobre calidad del agua y pérdida de la eficiencia.

El objetivo de una **gestión óptima de los activos hidráulicos** consiste en optimizar el coste total de inversión en su renovación y en su operación, mientras se prestan los niveles de servicio deseados, de forma que se consiga una eficiencia en el uso del agua y la energía, se prolongue la vida de las instalaciones y se mejore la inversión y la eficiencia operativa del servicio de suministro.

Los beneficios más destacados que pueden obtenerse serán la preservación del recurso, la disminución del estrés de las fuentes de suministro, la prolongación la vida útil de los activos, la sostenibilidad del sistema y la satisfacción de las expectativas de los usuarios y los requisitos normativos, contribuyendo por tanto de manera determinante en la resiliencia de la ciudad.

La gestión de activos genera el planteamiento de una serie de necesidades en renovación de infraestructuras hidráulicas, para ello es muy importante conocer cómo gestionar las consecuencias del fallo de la infraestructura y planificar las necesidades para la recuperación del recurso. No todos los activos presentan el mismo riesgo de fallo o son críticos para la operación del sistema. Por lo tanto, es importante saber qué activos hay que renovar para mantener la eficiencia y nivel de servicio según el objetivo determinado.

Tipos de Activos del Sistema de Abastecimiento

El sistema de abastecimiento de la ciudad sobre el que se puede actuar para la mejora y preservación del recurso agua podría clasificarse en:

Activos para la Preservación del recurso.

Se trata de aquellas infraestructuras que mediante la mejora o renovación de las mismas permiten la reducción de las pérdidas de agua, considerando principalmente **la mejora de la red en baja** (tuberías existentes que por su antigüedad deben ser renovadas recuperando rendimientos óptimos) y **la mejora de la red en alta** (canales o arterias de distribución que requieren igualmente su mejora, renovación o nueva ejecución con el doble objetivo de recuperar rendimientos óptimos y de garantizar el suministro a la población)

Activos para la Generación del recurso.

Se trata de infraestructuras que son capaces de aumentar los volúmenes de agua disponibles, haciendo la ciudad más resiliente ante las necesidades adversas consecuencia de la situación climática que está generando la situación de estrés hídrico estructural. Dentro de las infraestructuras que son capaces de aportar o recuperar volúmenes de agua y ponerlos a disposición de los usuarios del sistema desestresando el mismo encontramos las **infraestructuras para la reutilización del agua**, como son los sistemas terciarios de aguas depuradas.

Asimismo, y como se ha venido mencionando, la mejora de la red de saneamiento, mediante su reparación o renovación puede contribuir al aporte o recuperación de un mayor volumen de agua para su reutilización.

3 MEJORAS INFRAESTRUCTURAS CICLO INTEGRAL DEL AGUA

Descripción de la red de abastecimiento

Según los datos obtenidos del **Sistema de Información Geográfica GisAgua** de Emasagra, la longitud aproximada de la red de distribución de abastecimiento en el municipio de Granada es de 710.982 m.

Esta longitud de red se ha analizado realizando un desglose en los distintos diámetros que componen dicha red y en los distintos materiales que se pueden encontrar en la misma, siendo estos el fibrocemento, la fundición dúctil, la fundición gris, el polietileno, el policloruro de vinilo (PVC), el hormigón y el acero. Se observa que la red en baja, considerando esta como aquella de diámetro menor o igual a 300mm, está compuesta principalmente por diámetros pequeños, siendo los más habituales de 63 mm, 90 mm, 100 mm, 150 mm y 200 mm, alcanzando con ellos en torno al 86,3% de la red de abastecimiento.

Diametro Ø	Fibrocemento	Fund Dúctil	Fund Gris	Polietileno	PVC	Hormigón	Acero	Suma
DN.63	11.855	1.137	82	30.032	4.534	0	0	47.640
DN.90	21.591	6.176	7.357	3.967	6.863	39	0	45.993
DN.100	22.693	37.985	2.618	2.658	39.439	0	0	105.393
DN.150	24.452	225.205	1.828	526	5.483	0	0	257.494
DN.200	16.310	93.233	1.720	701	82	58	0	112.104
DN.250	4.754	2.089	851	0	12	0	0	7.706
DN.300	8.422	26.965	1.599	0	36	0	138	37.160
DN.400	6.584	25.476	368	74	27	64	8	32.601
DN.500	2.639	2.133	0	0	0	0	0	4.772
DN.600	7.521	8.687	326	0	0	1.512	604	18.650
DN.800	6.047	3.646	0	0	0	304	203	10.200
DN.1.000	0	5.928	0	0	0	4.690	261	10.879
DN.1.200	0	2.694	0	0	0	0	80	2.774
DN.1.600	0	714	0	0	0	9.772	0	10.486
DN.1.800	0	0	0	0	0	7.130	0	7.130
	132.868	442.068	16.749	37.958	56.476	23.569	1.294	710.982
	19%	62%	2%	5%	8%	3%	0,18%	

Tabla. Longitudes (m) red de abastecimiento según diámetro y material.

Respecto a la distribución por materiales, la red mayoritariamente está compuesta por tubería de fundición dúctil, un 62%, principalmente en los diámetros de 150 mm y 200 mm correspondiente a la dinámica actual de renovación de tuberías, aparece hasta un 19% de tuberías de fibrocemento, un 8% de tubería de PVC, un 5% de polietileno, un 3% de tubería de hormigón destinada casi en su totalidad a grandes diámetros, y de forma poco significativa un 2% fundición gris y un diferencial en acero.

Se observa claramente que la red en baja es la mayor parte de la red de abastecimiento de la ciudad, en la que aún se encuentra un alto porcentaje de tubería de fibrocemento en servicio, existiendo también en diámetros mayores algunas arterias de este material.

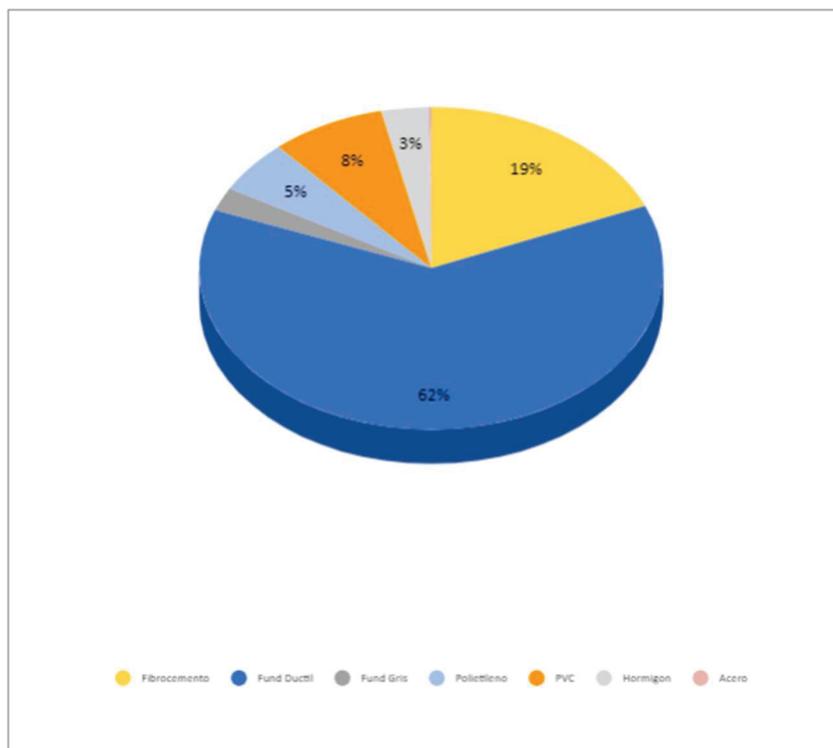


Gráfico. Distribución porcentual de la composición por materiales de la red de abastecimiento.

De este análisis y atendiendo a factores favorables y desfavorables para la determinación del estado de los activos se considera favorable la existencia de fundición dúctil en la red y desfavorable la existencia de redes de fibrocemento y la existencia de materiales desconocidos o plásticos que suelen coincidir con diámetros pequeños, en nuestro caso la existencia de estos últimos es casi residual.

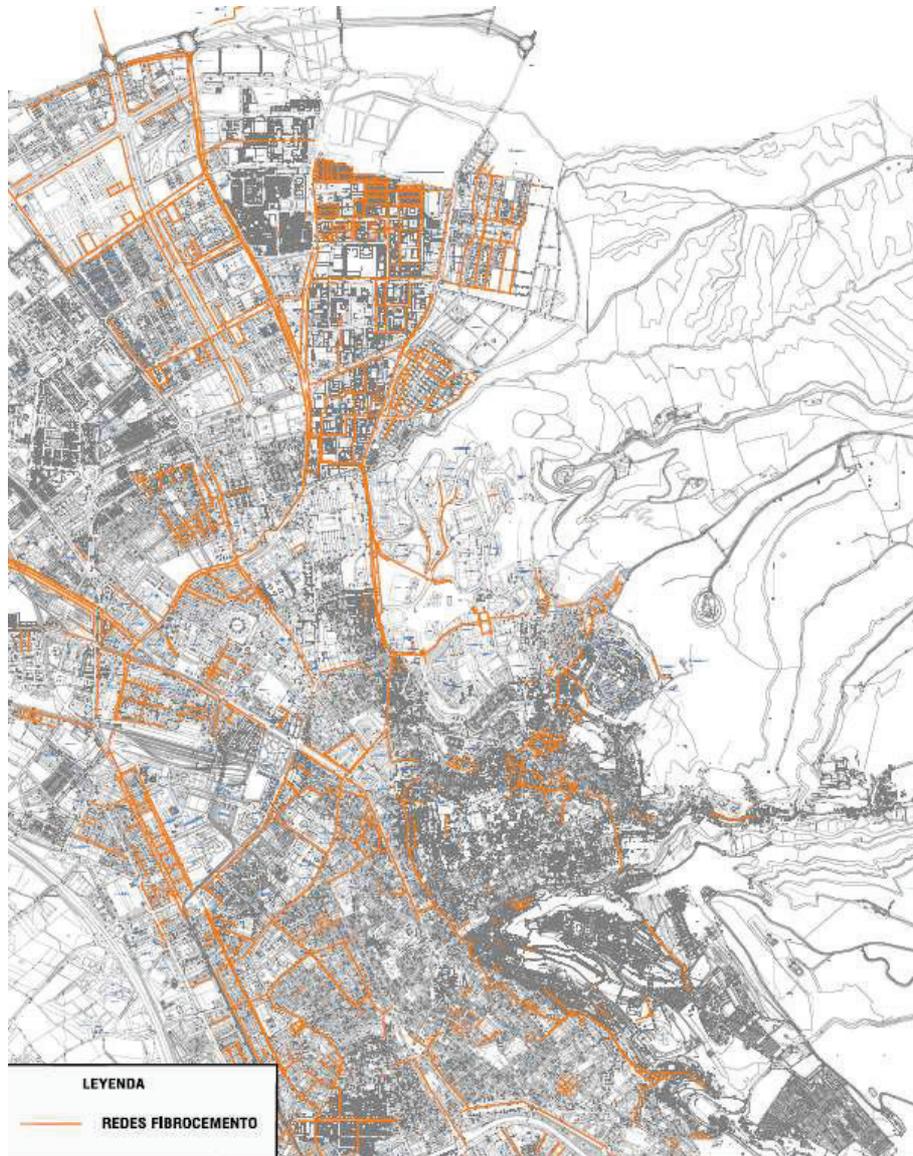
Red en baja

La red en baja la componen aquellas tuberías de diámetro menor o igual a 300 mm, alcanzando en Granada una longitud de 613,49 kms, un 86.3% del total de la red. Se puede observar del desglose por diámetro y material de las redes de abastecimiento de Granada, y de las consideraciones favorables y desfavorables, que influyen en el rendimiento hidráulico del suministro de abastecimiento, que existe un porcentaje elevado de fibrocemento en la red, hasta un 19%, en su mayoría perteneciente a la red en baja y que existe un porcentaje creciente de redes en fundición dúctil en diámetros superiores a los 100 mm, lo cual es favorable para el rendimiento de la red, alcanzando en estos momentos el 62% del total en este material.

Según el inventario de datos de la red de abastecimiento de Granada realizada, el 19% de las redes de suministro de la ciudad son de **fibrocemento**, unos 132,9 kms, desglosándose de la siguiente forma:

- Unos 110.1 Km (15,5% del total) pertenecen a la red en baja (diámetro de tubería menor o igual a 300 mm).

- Unos 22,8 Km (3,2% del total) pertenecen a la red arterial de distribución (diámetro superior a 300 mm).



Plano. Localización de las redes de fibrocemento en el municipio.

Red en alta

Respecto a la red en alta, considerada como la red de diámetro mayor a 300mm, con una longitud de unos 97,5 Kms, tan solo 49,3 Kms son de fundición dúctil, suponiendo la mitad de la red, concretamente un 50,5%, evidenciando la debilidad de esta red en alta.

Por el conocimiento que desde EMASAGRA se tiene de la misma, aun con los datos descritos, donde se ve más comprometido el rendimiento de dichas infraestructuras es en las infraestructuras de hormigón que componen los **canales antiguos de distribución en alta** del agua potabilizada, así como en las tuberías de fibrocemento que pertenecen a la red en

alta. Los canales comunican la Estación de Tratamiento de Agua Potable con los depósitos de regulación de la ciudad desde los que se aporta el suministro de agua potable domiciliaria, por lo que su mejora es importantísima para evitar la pérdida de agua a lo largo de su trayecto,

Igualmente para garantizar la distribución en la ciudad, y siendo necesario el mallado de las redes y las arterias según el real decreto sanitario RD 902/2018 en el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano, se hace necesario el cierre del **anillo de fundición dúctil de 1000 mm** de diámetro. Esta arteria se encuentra en desarrollo a falta de una longitud aproximada de unos 7 Kms para poder facilitar el transporte de agua a la zona norte de la ciudad en caso de que se produzca alguna incidencia en los canales de distribución.

Rendimiento Técnico Hidráulico. Influencia de las averías en las pérdidas de agua.

El rendimiento técnico hidráulico se refiere a la eficiencia con la que un sistema hidráulico o una instalación de agua realiza su función. Se calcula comparando la cantidad de agua que entra en el sistema con la cantidad de agua que realmente se utiliza o se aprovecha de manera efectiva.

La pérdida del recurso se produce por las averías que sufre la red de abastecimiento, estas pérdidas se cuantifican porcentualmente respecto al volumen suministrado, definiéndose de esta manera el **Rendimiento Técnico Hidráulico** de una red de abastecimiento.

En el caso de la red de Granada, el rendimiento técnico ha venido mejorando en la última década gracias a las inversiones que se vienen realizando en las redes de abastecimiento de la ciudad mediante los planes de inversión correspondientes, encontrándose actualmente en un 76,7% de rendimiento, habiendo reducido con ello las pérdidas de agua de la red y recuperando un importante volumen de agua, aun así el volumen actual de pérdidas de la red es considerable al cuantificarse en unos 5,6 hectómetros cúbicos.

Para el cumplimiento de la normativa sobre eficiencia hídrica, que desarrollará el reglamento de las Ley de Aguas de Andalucía, previsto para febrero de 2024, será obligatorio contar con un rendimiento en torno al 85% en la red en el año horizonte de 2030, por lo que se hace totalmente necesario la realización de actuaciones de mejora que permitan alcanzar dicho objetivo e incluso poder superarlo, consiguiendo con ello situarse en umbrales óptimos de gestión y mejorando con ello la resiliencia hídrica urbana.

4 PLAN DE RESILIENCIA HÍDRICA EN EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

Plan de Resiliencia Hídrica

La mejora general de la situación hídrica, basada en la reducción de pérdidas, se consigue mediante la renovación de infraestructuras de distribución tanto en la red en baja como en la red en alta, esto se deberá acometer mediante un **Plan de Inversión de Resiliencia Hídrica** en las infraestructuras del ciclo integral del agua que permita aumentar la mejora y la capacidad hídrica disponible para la ciudad.

Sin embargo, no sólo debemos actuar de forma correctiva ante la pérdida del recurso sino también de forma preventiva, ya que son múltiples los riesgos estructurales de las infraestructuras y es necesario realizarlo de una manera diferente, innovadora, que aporte un valor añadido e integre variables complejas que puedan intervenir en los comportamientos de las infraestructuras y anticiparnos a los sucesos para reducir la pérdida del recurso hídrico. Para ello, debe contarse con alternativas tecnológicas e innovadoras a la hora de plantear las soluciones que deban ejecutarse como mejoras con vistas a que sus planteamientos faciliten el conocimiento del comportamiento de las infraestructuras ante situaciones adversas y, por tanto, aporten durabilidad a las infraestructuras contribuyendo a un aumento de la vida útil de las mismas y a la eficacia de las inversiones a realizar.

Las líneas estratégicas que deben vertebrar el Plan de Resiliencia Hídrica para la consecución del objetivo de la mejora de la disponibilidad del recurso deben ir encaminado a tres ejes:

- ❖ La mejora y el refuerzo de la garantía de suministro.

Serán actuaciones encaminadas al refuerzo de infraestructuras existentes o infraestructuras de nueva ejecución mediante las cuales se aumenta la garantía de suministro a la población.

Principalmente consistirá en reforzar las interconexiones de las arterias de distribución de la ciudad mediante renovación o rehabilitación de las existentes, así como, mediante cierre o mallado de algunas otras que actualmente no se encuentran completas y generan riesgos importantes de suministro a zonas de la ciudad en caso de incidencia en las arterias existentes.

- ❖ El incremento de la eficiencia hidráulica.

Consistirá en la ejecución de actuaciones que permitirán la reducción de las pérdidas o fugas que se producen en la red de abastecimiento, tanto en la red en baja o de pequeño diámetro, hasta 300 mm, como en la red en alta o arterial, de diámetro mayor a 300 mm, igualmente mediante la renovación o rehabilitación de las mismas.

❖ El aporte de nuevos recursos.

Se trata de aportar nuevas fuentes de suministro al sistema de abastecimiento, coordinando la gestión de los nuevos recursos con el resto de usuarios del sistema, tanto desde el punto de vista de las demandas de otros usos, como el agrícola, como coordinando el destino de dichos nuevos recursos, siendo oportuno analizar incluso el intercambio de fuentes y necesidades, aplicado la racionalidad en el reparto del agua y maximizando con todo ello las garantías, la sostenibilidad y la resiliencia en la disponibilidad del agua, al ser un bien y una necesidad común de todos los usuarios.

Estas tres líneas de trabajo que persiguen la mejora de la situación hídrica del sistema afectan a todas las redes de abastecimiento y también de saneamiento, si bien, cada una de las tres posibilidades de mejora influyen de manera distinta en cada uno de los tipos de red, de esta forma tanto la red en baja como la red en alta se ven afectadas de distinta manera por los planteamientos anteriormente expuestos:

❖ Red en baja

Sobre la red en baja se podrá actuar mejorando principalmente **la eficiencia hídrica** mediante la sustitución o renovación de activos (abastecimiento y saneamiento). La red de abastecimiento en baja, destinada a la distribución doméstica del agua potable y con un sistema urbano bastante mallado, está muy afectada por las interferencias urbanas y la mejora de las pérdidas o fugas que se producen en zonas identificadas por la pérdida de las características iniciales de las conducciones conforme avanzan en la edad de estas.

Así mismo, la mejora de la red de saneamiento que recoge el agua usada en los domicilios y la lleva a las depuradoras, también influye en la eficiencia hídrica al ser renovada o rehabilitada, recuperando caudal que por filtraciones se pierde en el terreno al contar estas redes también con edades avanzadas.

❖ Red en alta

La red en alta, encargada del reparto del agua potabilizada a los distintos depósitos o sectores de la ciudad, influye en mayor medida por la **garantía de suministro**, pero también por la **eficiencia hídrica** de estas conducciones de mayor diámetro.

Planteamiento Plan de Resiliencia Hídrica

Por todo lo anterior, se plantean a continuación las actuaciones a considerar en el plan de inversión que, aplicado al sistema hídrico de la red del ciclo integral del agua de Granada, tanto a las redes en baja como a las redes en alta, supondrá el denominado **Plan de Inversiones para la mejora de infraestructuras, Resiliencia Hídrica en el Ciclo Integral del Agua**.

4.1 Mejora y refuerzo de la garantía de suministro

El principio básico de la gestión de un abastecimiento trata de proporcionar un suministro continuo y de calidad, por lo que es totalmente necesaria la garantía de suministro a la ciudadanía.

Como se expone en apartados anteriores, las actuaciones deben ir encaminadas tanto a mejoras preventivas en las redes como a actuaciones correctivas. En este apartado se van a plantear actuaciones concretas de ambos tipos.

La garantía de suministro se obtendrá mediante el refuerzo de infraestructuras existentes reduciendo el riesgo de incidencias o colapso de las mismas, así como, mediante la ejecución de nuevas infraestructuras que completen la red arterial de forma que quede debidamente mallada y garantice el suministro a todas las zonas de la ciudad en caso de incidencia o avería en algún punto de la red arterial existente, ya sea por el estado de la misma o sea por alguna afección externa.

Principalmente consistirá en reforzar **las interconexiones de las arterias de distribución** de la ciudad mediante renovación o rehabilitación de las existentes, así como, mediante **el mallado** de algunas otras que actualmente no se encuentran completas y generan riesgos importantes de suministro a zonas de la ciudad en caso de incidencia en las arterias existentes. Las incidencias pueden ocasionarse por un elevado número de factores, algunos de ellos pueden analizarse y se debe poder actuar ante su posible influencia o aparición. Especial atención merecen las afecciones sísmicas a redes lineales como las del abastecimiento y saneamiento, también hay que considerar cambios ambientales como la temperatura que pueden provocar movimientos axiales en dichas redes generando pérdidas del recurso por las juntas de las conducciones y pérdida de eficiencia en la red en general.

Granada es una ciudad situada en la zona con mayor peligrosidad sísmica de España, con los valores más elevados de aceleración sísmica básica de toda la geografía nacional (0.23g, CPNS, 2002). Además, se considera como una de las ciudades con mayor riesgo de escasez de agua de España.

Por tanto, el sismo es uno de los principales riesgos que presenta la ciudad de Granada. Ante un evento sísmico, debemos ser ágiles en el corte de suministro de las arterias de la ciudad para evitar agravar las consecuencias y evitar una relevante pérdida del recurso hídrico. La mejor manera de enfrentarse y anticiparse a estos efectos será disponer de elementos de sensorización y monitorización ante esta posible afección a las redes que de forma digital transformen la red clásica en un modelo de red inteligente capaz de aportar datos e información importante ante la gestión de un incidente.

Analizadas la infraestructura de la red hidráulica de Granada se proponen las siguientes actuaciones:

Refuerzo de la garantía de suministro de los Canales de Distribución de la red en alta.

Descripción y Diagnóstico

Los canales en alta de la ciudad, denominados los canales de Cartuja, son infraestructuras de hormigón que componen estos canales de distribución en alta del agua potabilizada, son infraestructuras antiguas datando estos canales de los años 1940-1950, y comunican la Estación de Tratamiento de Agua Potable con los depósitos de regulación de la ciudad desde los que se aporta el suministro de agua potable domiciliaria. Estos canales presentan problemáticas en sus juntas y evidentes pérdidas de agua a lo largo de su recorrido, consecuencia tanto de su antigüedad como de los posibles movimientos que una estructura lineal como esta que soporta por distintas afecciones, como la sísmica, climática,...

El uso de los canales debe mantenerse y asegurar un correcto su funcionamiento, lo cual se podría abordar mediante la renovación de los mismos o mediante la recuperación de sus características resistentes y de impermeabilización que devuelvan el rendimiento a dichos canales.

En primer lugar, hay que considerar que tanto por la longitud de los mismos, 7,5 kms, como por el trazado y condiciones por el que discurren, tramos en túnel bajo la colina de la Alhambra, sifón del Darro, cruce del barrio histórico del Albaicín, las soluciones y valoraciones previas se consideran absolutamente inabordables, siendo un trazado de complejísimo desdoblamiento de estas redes así como un presupuesto estimado superior a los cuarenta y cinco millones de euros.

Al considerar inviable una inversión tan importante como la del desdoblamiento de esta infraestructura por el trazado actual, necesitando de soluciones en túnel en zonas de alto valor patrimonial, paso por zonas protegidas mediante instalación en zanja o por zonas de la ciudad muy consolidadas de difícil implantación de conducciones de gran diámetro, se plantea el desdoblamiento por otros trazados en zonas de crecimiento de la ciudad, y recuperar el uso de estos canales mediante algún sistema de rehabilitación de modo que queden como alternativa o como emergencia respecto a la nueva infraestructura en caso de necesidad.

Por lo que la alternativa a estudiar es la rehabilitación de los canales para la recuperación de un correcto rendimiento técnico, quedando como alternativa o emergencia en caso de necesidad por algún problema en las nuevas conducciones de distribución en alta.

Propuesta

Según lo anterior, para poder decidir la mejor solución para la recuperación de los canales, se propone la realización de un Estudio previo de diagnóstico y propuesta de recuperación mediante soluciones innovadoras que modelice la mejora hídrica de la actuación. Entre otras será necesaria la sensorización y monitorización a través de diferentes tecnologías de los Canales de Cartuja para conocer con el mayor detalle posible el comportamiento de los mismos y la mejor solución de rehabilitación.

En base a los resultados obtenidos se deberá proceder a la mejora de los canales buscando la recuperación de un rendimiento técnico hidráulico razonable y poder mantener dichos canales debidamente monitorizados para conseguir una gestión moderna e innovadora de unas infraestructuras que cuentan con muchos años de servicio. Las conclusiones de este estudio serán las que determinen la viabilidad de su recuperación y las posibles actuaciones de recuperación, determinando igualmente el alcance económico de las posibles soluciones que deberán abordarse en caso de una viabilidad favorable.

El presupuesto para esta actuación será:

- Estudio previo de diagnóstico y propuesta de rehabilitación de los canales en alta mediante soluciones innovadoras 100.000 €

Refuerzo de la garantía de suministro mediante la instalación del Bombeo en la glorieta Periodista Luis de Vicente.

Descripción y Diagnóstico

En tanto se realiza el estudio de diagnóstico de los canales en alta, pudiendo requerir dejarlos sin servicio para proceder a inspecciones o auscultaciones y en tanto se realiza el desdoblamiento de los mismos, se hace totalmente necesario reforzar el suministro a la zona norte de la ciudad. Actualmente supone una importante debilidad en la garantía de suministro en alta a esta parte de la ciudad y debe actuarse de manera prioritaria en reforzarse ese suministro.

Los canales del Generalife y de Cartuja, canales en alta, comienzan en la ETAP de Lancha del Genil y finalizan en los depósitos Altos de Cartuja. Sus trazados atraviesan el barranco Bermejo, hacia el Generalife, para a continuación, mediante el Sifón del Darro, desembocar en los depósitos mencionados. Actualmente, ante una emergencia por la que alguno de los canales quede inhabilitado, no existe una alternativa de abastecimiento a los depósitos de la zona norte y a su vez a los sectores hidráulicos de esa zona que se alimentan de dicho sistema.

Para esto se ha estudiado el sistema de distribución en alta proponiendo como refuerzo en la garantía de suministro que permita, como decíamos, poder estudiar los canales e incluso dejarlos sin servicio, en seco, el refuerzo de suministro a los depósitos de Cartuja desde el extremo de la red arterial que discurre por la calle Periodista Luis de Vicente, mediante la instalación de un bombeo en la glorieta de la Calle Periodista de Luis de Vicente.

Propuesta

La actuación consiste en la instalación de un equipo de bombeo que permita elevar el agua desde la red general de abastecimiento, situada en la rotonda del cruce de la Avenida de Pulianas con la calle Periodista Luis de Vicente, hasta los depósitos de Cartuja. La instalación de este bombeo es necesaria para evitar el desabastecimiento de agua de la zona norte ante

un problema o colapso de los canales en alta, dado que no existe una alternativa para abastecer a dichos depósitos y a su vez a los sectores hidráulicos de esa zona.

El bombeo irá instalado bajo rasante en una arqueta soterrada. Se interpretará la conducción general de abastecimiento, compuesta por tubería de 600 milímetros de diámetro, que discurre atravesando la glorieta de Periodista Luis de Vicente. Seguidamente se realizará la instalación de 3 electrobombas de potencia suficiente, con un funcionamiento en sistema de 2+1, permaneciendo siempre una bomba en reserva y alternándose el funcionamiento principal entre las restantes.

El presupuesto para esta actuación será:

- Ejecución bombeo Glorieta Periodista de Luis de Vicente 600.000 €

Refuerzo de la garantía de suministro y mejora de la eficiencia hídrica mediante la instalación de caudalímetros de control de la red en alta.

Descripción y Diagnóstico

Para la correcta gestión de la eficiencia hídrica y de la garantía de suministro es primordial el control del agua mediante un sistema de caudalimetría inteligente e integrado en los sistemas de control avanzado de la red que dispone Emasagra.

La medición lo más exacta posible del caudal de agua en alta es crucial para el cálculo del agua no registrada (ANR), ya que permite partir de valores ciertos y objetivos que nos conduzcan a obtener resultados reales. La monitorización y el control del caudal de entrada a la ETAP permite la optimización del recurso hídrico, así como garantizar la distribución eficiente y tomar las decisiones apropiadas para mantener la operatividad de las infraestructuras del sistema general de abastecimiento.

La ETAP de Lancha del Genil tiene como fuentes de suministro los embalses de Quéntar y de Canales. En el caso del agua que se recibe el embalse de Canales, la conducción que transporta el agua en alta desde el embalse hasta la planta está compuesta por una tubería de 1.600 milímetros de diámetro, proporcionando prácticamente un suministro continuo, y variable en función del suministro desde el embalse de Quéntar y del consumo, de agua con un caudal entre los 400 l/s y los 1.600 l/s.

Actualmente existe un caudalímetro instalado en la propia conducción de 1.600 mm de diámetro que mide y controla el caudal de agua de entrada a la planta. La importante variabilidad del caudal y la antigüedad de dicho caudalímetro conlleva que se obtengan datos de medición del caudal inexactos y con márgenes de error importantes.

Propuesta

Para aumentar la fiabilidad de los datos de medición de caudal del agua de entrada a la ETAP y así mejorar el cálculo del ANR es necesario llevar a cabo la instalación de un nuevo sistema de medición y control del caudal de entrada.

La actuación consiste en la instalación de un by-pass a la conducción principal que suministra a la planta donde se realizará la instalación de dos caudalímetros electromagnéticos de alta precisión que permitan la medición exacta de todos los rangos de caudal que circulen por la conducción de entrada.

Para ello es necesario la localización y conexión a la tubería de 1.600 mm de diámetro desde la cual partirá un sistema de tuberías en by-pass, compuesto por dos conducciones de 1.000 mm de diámetro cada una, en las que se instalarán sendos caudalímetros electromagnéticos, que permitirán la distribución de caudales a una línea u otra, o incluso ambas, para asegurar la fiabilidad del dato del caudal obtenido en la medición.

El presupuesto para esta actuación será:

- Instalación de caudalímetros de control de la red en alta 700.000 €

Refuerzo de la garantía de suministro y de la eficiencia de red mediante la mejora de las Arterias de Fibrocemento de la red en alta.

Descripción y Diagnóstico

La red en alta de la ciudad, como se detalla en la tabla de longitudes de red por diámetro y material del apartado de descripción de la red de abastecimiento, se compone de distintas arterias, alguna de más reciente construcción formadas por tuberías de fundición dúctil, otras, como los canales que suministran a la zona norte de la ciudad anteriormente descritos son de hormigón, y otras, son arterias de distribución de fibrocemento de bastante antigüedad disponiendo éstas de una longitud considerable, unos 22,8 kms.

Estas últimas arterias de diámetros variables a lo largo de su recorrido, entre 400 mm y 800 mm, requieren de una mejora que permitan el aumento del rendimiento técnico hidráulico de la red y el aumento de la garantía de suministro. Se trata no solo de un planteamiento de renovación o sustitución de activos, sino, de un planteamiento de optimización de dichos activos renovando y rehabilitando de forma inteligente las redes, optando por la primera de las fórmulas en aquellos tramos en los que su estado sea determinado como altamente deficiente, y rehabilitando y recuperando sus características iniciales en aquellos tramos de mayor dificultad, coste o viabilidad de rehabilitación.

Para ello se hace necesario la elaboración de estudio de diagnóstico y alternativas de solución previos a acometer su mejora. La sensorización y la monitorización de estas infraestructuras ayudarán al diagnóstico de las mejores soluciones para la recuperación de estas conducciones.

Por tanto, el Plan de Resiliencia Hídrica debe considerar la sensorización de algún tramo de arteria de fibrocemento en una longitud suficiente, con objeto de aportar datos para incorporar a la modelización inteligente de la red de abastecimiento y conocer los comportamientos de la red de fibrocemento y la comparación de su comportamiento con la red de fundición e incluso de otros materiales de similares condiciones. Una vez se disponga de la sensorización instalada, se actuará, conectando la sensórica con la plataforma de gestión y con el modelo inteligente que sirva de apoyo para el control del comportamiento de la red y sirva además de base para la determinación de la mejor solución de actuación sobre las arterias de fibrocemento del municipio.

Propuesta

Se considera por tanto la necesidad de realización de un Estudio previo de diagnóstico y sensorización de la red de fibrocemento en alta para la elección de las mejores soluciones con vistas a la mejora de la garantía de suministro y eficiencia mediante soluciones innovadoras, de manera que integre esta red en el modelo de gestión inteligente y defina las mejores alternativas para la inversión en su mejora.

Así mismo, se considera en el Plan de Resiliencia hídrica, la renovación de parte de estas arterias de fibrocemento, en aquellos tramos determinados como más necesarios, de forma que haya una mejora del rendimiento y de la garantía al actuar sobre los de peor rendimiento analizados.

El presupuesto para esta actuación será:

- Estudio previo de diagnóstico y propuesta de rehabilitación de las arterias de fibrocemento mediante soluciones innovadoras 100.000 €
- Sensorización, modelización y renovación de Arterias de Fibrocemento 900.000 €

Refuerzo de la garantía de suministro mediante el mallado del Anillo de fundición dúctil de 1000 mm de diámetro.

Descripción y Diagnóstico

Entre los años 2005 y 2010 se inició la ejecución del anillo de fundición dúctil que circunvala la ciudad uniendo el centro de producción de agua potabilizada, que se encuentra en la Estación de Tratamiento de Agua Potable de Lancha del Genil, con los depósitos de regulación de la zona norte, los depósitos de Cartuja y el de nueva construcción del Parque Nueva Granada, si bien, este anillo se encuentra incompleto no habiéndose llegado a cerrarse faltando la ejecución de un tramo de unos 7 kms aproximadamente y que discurrirán por la zona sur de la ciudad llevando un trazado sensiblemente paralelo a la circunvalación.

El cierre del anillo mediante tubería de fundición dúctil de 1000mm de diámetro es absolutamente necesario para que la ciudad cuente con un sistema redundante al sistema de distribución actual a la zona norte que se abastece a través de los canales de Cartuja, los

cuales, como se comentaba anteriormente, cuentan con bastante antigüedad datando de los años 1940 a 1950. Se ha considerado la recuperación de las características de estos canales para un funcionamiento suficiente manteniéndolos como alternativos o de emergencia, por lo que es necesario el mallado del sistema de distribución en alta de la ciudad y contar con una garantía de suministro necesaria para una ciudad de la población como la de Granada, avanzando con ello hacia el objetivo de la resiliencia urbana.

Esta nueva red debe ser parte de la red inteligente del sistema de distribución en alta, liderando incluso en tecnología e instrumentación el resto de tramos instalados y a monitorizar, de forma que la experiencia innovadora obtenida en los nuevos tramos de arteria a instalar puedan extrapolarse al resto de los tramos existentes conformando un anillo inteligente, moderno y resiliente, y que resuelva con garantías la necesidad de distribución de suministro a futuro.

Propuesta

Para poder llevar a cabo la ejecución de un tramo de arteria como el descrito, se requiere de un estudio previo de diagnóstico y propuesta de alternativas y soluciones innovadoras que permitan la gestión del suministro en alta de forma inteligente, que permita adelantarnos a posibles acontecimientos que pongan en riesgo la garantía de suministro a la población, como los efectos sísmicos de la zona en la que se encuentra Granada, los efectos derivados de los cambios térmicos que de forma local influyen sobre las conducciones, posibles vandalismos puntuales que alteren el correcto funcionamiento del sistema, deterioros acelerados puntuales o generalizados en las tuberías o sus elementos por efectos diversos, etc ...

Una vez determinada la opción para la realización del mallado de la arteria por la zona sur de Granada, será necesaria la instalación de la tubería que unirá el extremo de la arteria actual ubicada en la zona del Parque tecnológico de la Salud con el extremo de la arteria que se encuentra en la calle periodista Luis de Vicente.

Esta actuación consistirá en la instalación de un tramo de Arteria de abastecimiento de 1000 mm de diámetro, formado tanto por tubería de fundición dúctil, así como por la valvulería, sensórica de diferente tipología, caudalímetros, cámaras con visión por computadora, y/o cualquier otra tecnología que se considere necesaria en el estudio innovador que se realice previamente.

El presupuesto para esta actuación será:

- Estudio previo de diagnóstico y propuesta de alternativas y soluciones innovadoras para el mallado del Anillo de fundición dúctil de 1000 mm 100.000 €
- Tramo del anillo de fundición dúctil de 1000mm 3.900.000 €

4.2 Incremento de la eficiencia hidráulica y la salud de la red de abastecimiento y saneamiento.

Diagnóstico

La mejora de la eficiencia hídrica y del rendimiento técnico hidráulico, consiste en la ejecución de actuaciones que permitirán la reducción de las pérdidas o fugas que se producen en la red de abastecimiento y saneamiento, tanto en la red en baja o de pequeño diámetro, hasta 300 mm, como en la red en alta o arterial, de diámetro mayor a 300 mm, igualmente mediante la renovación o rehabilitación de las mismas.

Existen indicadores que valoran la salud de las redes, donde influye de manera considerable el tipo de material de la que está confeccionada la red, la edad de dicha red, las condiciones de mantenimiento, etc... De esta manera, tuberías antiguas o tuberías de materiales como el fibrocemento perjudican la consecución de indicadores positivos de salud de las redes.

Estos conceptos de rendimiento técnico hidráulico y de salud de la red están claramente vinculados entre sí, siendo de gran importancia mantener un equilibrio en la mejora de ambos. Grandes esfuerzos en la mejora del primero únicamente mediante reparaciones en la red generan el defecto del segundo al crecer la edad de la red y decrecer los valores de la salud de la misma, ejemplo de esto se produce en numerosos municipios donde la capacidad de inversión y renovación de activos se sitúan por debajo de los valores requeridos envejeciendo la edad de la red al mantener activas estas tuberías, y manteniendo tuberías con materiales inadecuados, como el fibrocemento, que deberían ir eliminándose de forma progresiva..

Por otro lado, actuar sobre la salud de la red, sí que influye de manera directa en la mejora del rendimiento hidráulico y por tanto en la mejora de la eficiencia hídrica del sistema de abastecimiento.

El ayuntamiento de Granada es claramente conocedor y consciente de esta problemática y de la importancia de la salud de la red de abastecimiento, evidencia de esto es la moción que se trató en sesión plenaria de marzo de 2021 donde se abordó la necesidad de renovación del fibrocemento en la ciudad.

La situación analizada y su conclusión en aquel momento fue que, *“Según el inventario de datos de la red de abastecimiento de Granada realizada por esta empresa, Emasagra, a finales de 2019, el 19% de las redes de suministro son de este material, fibrocemento, de los cuales el 3% (22,8 Km) pertenecen a la red arterial de distribución (diámetro superior a 300 mm) y el 13% (116,8 Km) restante a la red en baja (diámetro de tubería menor de 300 mm). Su ubicación mayoritaria se localiza en las zonas céntricas, así como, en algún barrio del entorno céntrico de la ciudad”* y se comentaba que *“Analizada la eliminación completa de este material de la red, el coste total de sustitución de las conducciones de fibrocemento en el municipio de Granada se estima en unos 57,09 millones de euros €.”*

Por todo lo anterior, vamos a centrar nuestra atención en la mejora de la salud de la red que, como se ha comentado, influye de forma directamente proporcional a la mejora del rendimiento técnico hidráulico, a la mejora de la eficiencia hídrica y preservación del recurso.

Descripción de la red de abastecimiento en baja.

En el apartado 3 se realiza una descripción de la red de abastecimiento en la que según los datos obtenidos del Sistema de Información Geográfica GisAgua de Emasagra, la longitud aproximada de la red de distribución de abastecimiento en el municipio de Granada es de 710.982 kms.

El análisis de la longitud se ha realizado desglosando los distintos diámetros que componen la red y los distintos materiales que se pueden encontrar en la misma.

Diametro Ø	Fibrocimiento	Fund Ductil	Fund Gris	Polietileno	PVC	Hormigon	Acero	Suma
DN.63	11.855	1.137	82	30.032	4.534	0	0	47.640
DN.90	21.591	6.176	7.357	3.967	6.863	39	0	45.993
DN.100	22.693	37.985	2.618	2.658	39.439	0	0	105.393
DN.150	24.452	225.205	1.828	526	5.483	0	0	257.494
DN.200	16.310	93.233	1.720	701	82	58	0	112.104
DN.250	4.754	2.089	851	0	12	0	0	7.706
DN.300	8.422	26.965	1.599	0	36	0	138	37.160
DN.400	6.584	25.476	368	74	27	64	8	32.601
DN.500	2.639	2.133	0	0	0	0	0	4.772
DN.600	7.521	8.687	326	0	0	1.512	604	18.650
DN.800	6.047	3.646	0	0	0	304	203	10.200
DN.1.000	0	5.928	0	0	0	4.690	261	10.879
DN.1.200	0	2.694	0	0	0	0	80	2.774
DN.1.600	0	714	0	0	0	9.772	0	10.486
DN.1.800	0	0	0	0	0	7.130	0	7.130
	132.868	442.068	16.749	37.958	56.476	23.569	1.294	710.982
	19%	62%	2%	5%	8%	3%	0,18%	

Tabla. Longitudes (m) red de abastecimiento según diámetro y material.

Del detalle de la red completa de abastecimiento obtenemos los datos de la red en baja de forma que la longitud de la misma es de 613.490 kms, siendo esta longitud actualmente el 86,29% de la red.

Se acompaña desglose de la red de abastecimiento en baja :

Diametro Ø	Fibrocimiento	Fund Ductil	Fund Gris	Polietileno	PVC	Hormigon	Acero	Suma
DN.63	11.855	1.137	82	30.032	4.534			47.640
DN.90	21.591	6.176	7.357	3.967	6.863	39		45.993
DN.100	22.693	37.985	2.618	2.658	39.439			105.393
DN.150	24.452	225.205	1.828	526	5.483			257.494
DN.200	16.310	93.233	1.720	701	82	58		112.104
DN.250	4.754	2.089	851		12			7.706
DN.300	8.422	26.965	1.599		36		138	37.160
	110.077	392.790	16.055	37.884	56.449	97	138	613.490
	18%	64%	3%	6%	9%	0%	0,02%	

Tabla. Longitudes (m) red en baja de abastecimiento según diámetro y material.

De este desglose de la red en baja se observa que los porcentajes de cada material son similares a los porcentajes de dichos materiales considerando la totalidad de la red, destacando tres datos, que la red en baja mayoritariamente es de fundición dúctil alcanzando un 64% de la misma, que el 18% de la misma es aún de fibrocemento siendo su longitud de 110.077 kms, y que entre el resto de materiales suman el otro 18% siendo el más significativo el PVC que supone un 9% de la red.

De este análisis de los materiales constituyentes de la red se evidencia que la antigüedad de alguno de ellos influye negativamente en los indicadores de salud a la red, siendo necesaria la sustitución de forma determinante de las tuberías de fibrocemento al ser las de mayor antigüedad, las que normativamente requieren de una sustitución progresiva y las que disponen de propuesta municipal, según sesión plenaria de marzo de 2021, de su incorporación a planes de inversión para su eliminación.

Adicionalmente a la consideración de las actuaciones necesarias para la mejora de la salud de la red, es necesario el análisis del rendimiento técnico hidráulico. En este sentido, EMASAGRA tiene integrado en la aplicación de Gestión de Activos **NetPlan** del **Centro de Inteligencia del Agua y Crisis Climática** de Emasagra, **Dinapsis**, el indicador “Reiteración de averías no provocadas en la red de distribución”. Basándonos en el histórico de averías en las redes de distribución del municipio se determina el comportamiento de las redes según el diámetro y el material que lo componen, de esta manera se puede ver en el caso concreto del municipio qué redes son las que peor comportamiento presentan y por tanto que zonas y porcentaje de red sería necesario considerar para la renovación de activos críticos, problemáticos o con un menor rendimiento.

A continuación, se muestra el **listado de las 100 calles que presentan mayor reiteración de averías** en los últimos cinco años, detallando el material del que están compuestas y ordenadas según el ratio de averías por unidad de longitud de cada una.

	LOCALIZACIÓN	LONGITUD (m)	AVERÍAS	RATIO AVERÍAS	MATERIAL	DIÁMETRO
1	Juan Vázquez	95	33	0,347	FC	150
2	Cl Chopo	138	31	0,225	FC	100
3	Cataluña	80	10	0,125	FC	80
4	Almona del Albaicín	44	5	0,114	FC	80
5	Vall del Omar	160	15	0,094	FC	80
6	Diego de Arana	70	6	0,086	FC	60
7	San Bartolomé	48	4	0,083	FC	80
8	Jerónimo de Aliseda	100	8	0,080	FC	60
9	Luis Braile	105	8	0,076	FC	150
10	Minas del Albaicín	130	9	0,069	FC / FUG	60/80
11	Pz Fontiveros	134	9	0,067	FC	100
12	Huéscar	200	13	0,065	FC	80
13	Navarrete	110	7	0,064	FC	60
14	Conde Cifuentes	65	4	0,062	FC	80
15	Blanqueo Viejo	50	3	0,060	FC	60

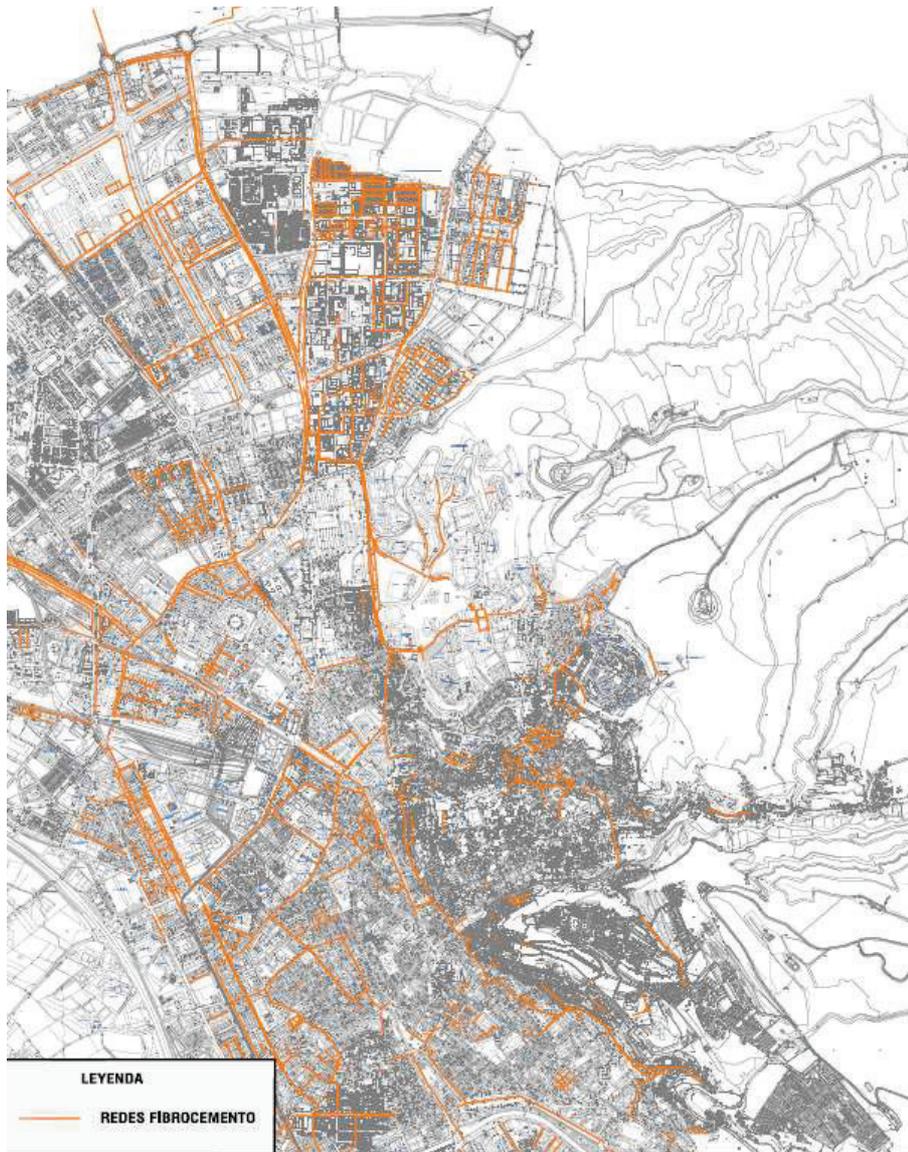
16	Virgen de la Consolación	150	8	0,053	FC	80
17	Matilde de la Torre	160	8	0,050	FC	150
18	Horno del Moral	60	3	0,050	FC	80
19	Plaza Luque	20	1	0,050	FC	60
20	Plaza Tres Estrellas	20	1	0,050	FC	60
21	Dornajo	80	4	0,050	FC	80
22	Pz Trinidad	159	7	0,044	FC	200
23	Cl Hidalgo, El	139	6	0,043	FC	150
24	Cl Palencia	289	12	0,042	FC	200
25	Av Murcia	193	8	0,041	FC	80
26	Diego Lorenzo	50	2	0,040	FC	60
27	Turina	75	3	0,040	FC	100
28	Gaviota	160	6	0,038	FC	80
29	Puente Castañeda	80	3	0,038	FC	300
30	Génova	80	3	0,038	FC	80
31	José Acosta Medina	110	4	0,036	FC	60
32	Arzobispo Guerrero	430	15	0,035	FC	80
33	Av Andaluces	144	5	0,035	FC	150
34	Santa Clotilde	175	6	0,034	FC	80
35	Arco de la Tinajilla	30	1	0,033	Hormigón	80
36	Plaza los Naranjos	30	1	0,033	Hormigón	80
37	Moncayo	30	1	0,033	FC	80
38	San Gregorio Alto	120	4	0,033	FC	150
39	Yanguas	30	1	0,033	FC	80
40	Pepe Hillo	274	9	0,033	PVC	110
41	Estrellas del Albaicín	95	3	0,032	FC	60
42	Cl Músico Debussy	159	5	0,031	FC	100
43	Sederos	160	5	0,031	PVC	110
44	Santa Herminia	230	7	0,030	PVC	110
45	Juan de Medina	100	3	0,030	FC	60
46	Calle Ordesa	240	7	0,029	PVC	63
47	Demetrio Espinola	106	3	0,028	FC	100
48	Cl Jose M ^a Miranda Serrano	142	4	0,028	FC	200

49	Santa Clara	145	4	0,028	FC	100
50	José Luis Saenz Heredia	150	4	0,027	FC	80
51	Cl Doctor Fernando Escobar	189	5	0,026	FC	100
52	Av Pulianas	466	12	0,026	FC	150
53	Puerta Nueva	40	1	0,025	FC	150
54	Juan Pedro Mesa de León	160	4	0,025	FC	100
55	Soto de Rojas	120	3	0,025	FC	60
56	Alonso Quijano	120	3	0,025	FC	100
57	Av Constitución	250	6	0,024	FC	250
58	Agua del Albaicín	130	3	0,023	FC	150
59	Flores	130	3	0,023	FC	200
60	Agustina de Aragón	220	5	0,023	FC	200
61	Cl Barranco Del Abogado	358	8	0,022	FC	80
62	Solares	90	2	0,022	FC	80
63	Placeta de las Minas	45	1	0,022	FC / FUG	150
64	Pj Peñaranda, De	230	5	0,022	FC	200
65	Don Bosco	600	13	0,022	FC y PVC	100/150
66	Andrés Segovia	280	6	0,021	FC	80
67	Calle Río	95	2	0,021	FC	100
68	Cm Martos De Los	143	3	0,021	FC	100
69	Panaderos	193	4	0,021	FC	80/100
70	Las Madroñeras	145	3	0,021	FC	150
71	Cl Sancho Panza	194	4	0,021	FC	200
72	Cl Alayos, Los	146	3	0,021	FC	100
73	Cl Rosal -Cerrillo Maracena-	146	3	0,021	FC	60
74	Cl Jose M ^a Buguella De Toro	195	4	0,021	FC	80
75	Plaza Larga	50	1	0,020	FC	60
76	CM Abencerrajes	100	2	0,020	FC	80
77	Nueva de San Antón	50	1	0,020	FC	100
78	Alhamar	500	10	0,020	FC	200
79	Virgen de Loreto	100	2	0,020	FC	100-250
80	San Antón	470	9	0,019	FC / FUG	200

81	Cl Bruselas	318	6	0,019	FC	200
82	Tórtola	320	6	0,019	FC	80
83	Doctor Garcia y Garcia Castro	160	3	0,019	FC	60
84	Crucero Baleares	320	6	0,019	FC	80/200
85	Cl Rey Abu Said	160	3	0,019	FC	150
86	Cl Curro Cuchares	374	7	0,019	FC	200
87	Manolete	215	4	0,019	FC	150
88	Conde	54	1	0,019	FC	60
89	Poeta Manuel de Góngora	325	6	0,018	FC y PVC	200/110
90	Doña Rosita	336	6	0,018	FC	100
91	Cl Matilde Cantos	174	3	0,017	FC	200
92	Emperatriz Eugenia	350	6	0,017	FC	200
93	Cl Doctor Vaca De Castro	177	3	0,017	FC	150
94	Cl Estrellas (Chana)	179	3	0,017	FC	100
95	Horno del Hoyo	60	1	0,017	FC	80/60
96	Pardo	60	1	0,017	FC / FUG	80
97	Blanqueo Nuevo	60	1	0,017	FC	60
98	Pintor Velázquez	120	2	0,017	FC	80
99	Cm Cementerio, C. Nuevo	371	6	0,016	FC	150
100	Profesor Manuel Garzón Pareja	375	6	0,016	FC	150

Tabla. Calles con mayor reiteración de averías.

Como era de esperar, las calles que presentan mayor número de averías coinciden con aquellas que están compuestas por materiales que se evaluaban como desfavorables, siendo hasta el 94% de las calles incluidas en este listado de mayor reiteración de averías de fibrocemento, y el resto mayoritariamente de PVC, por lo que queda justificado que **la mejora de eficiencia hídrica en la red de abastecimiento en baja se conseguirá mediante la renovación de las redes de fibrocemento.**



Esquema. Calles identificadas con redes de fibrocemento

Afección a las redes de saneamiento

Como se ha comentado, la red de saneamiento presenta una edad o antigüedad similar a la del abastecimiento. La fecha de instalación de estas redes suele coincidir al ser dos servicios complementarios y procederse por tanto a la instalación simultánea de ambos servicios, los cuales al estar enterrados bajo rasante es de compleja renovación individual de uno de ellos sin considerar el otro.

La mejora del saneamiento influye de manera considerable en la recuperación del recurso, ya que, habiendo sido ya usado el agua a nivel doméstico y recogida para su traslado y tratamiento de las depuradoras, puede conllevar segundos usos de ésta contribuyendo con ello a la economía circular del ciclo del agua.

Por tanto, la renovación de las redes de abastecimiento conlleva en algunos casos la necesidad de actuación sobre la red de saneamiento, por lo que en esos casos se considera la sustitución de ambas redes. Igualmente se considera la reposición de pavimentos o urbanización de la calle en los casos en los que una vez ejecutada la renovación de las redes en zanja queden seriamente dañadas.

Propuesta

Según lo anterior, se propone la renovación de las redes de abastecimiento que aparecen en el listado de las calles con mayor reiteración de averías ampliando las actuaciones a aquellas calles que disponen aún de tuberías de fibrocemento.

En base al desglose elaborado según los distintos diámetros y materiales que componen las redes de abastecimiento del municipio, se ha elaborado un levantamiento en el que se identifican las zonas de localización de dichas tuberías. Se marcan en el plano adjunto las zonas que presentan mayor necesidad de renovación en base a los criterios comentados.



Esquema. Calles a renovar para la mejora de la eficiencia hídrica

A continuación, se adjunta **listado completo de las calles a renovar** para la mejora de la eficiencia hídrica en la red en baja de abastecimiento en base a los criterios descritos anteriormente, así como el material y diámetro proyectados.

	LOCALIZACIÓN	DISTRITO	LONGITUD (m)	MATERIAL	DIÁMETRO
1	Acera del Darro	Distrito Centro	332	FD	300

2	Agua del Albaicín	Distrito Albaicín	130	FD	150
3	Agustina de Aragón	Distrito Ronda	220	FD	150
4	Alayos, Los	Distrito Zaidín	146	FD	150
5	Alhamar	Distrito Ronda	500	FD	200
6	Alhóndiga	Distrito Centro	197	FD	150
7	Alminares Del Genil	Distrito Genil	207	FD	150
8	Almona del Albaicin	Distrito Albaicín	44	FD	150
9	Almorávides	Distrito Beiro	265	FD	200
10	Alondra	Distrito Beiro	285	FD	150
11	Alonso Quijano	Distrito Genil	120	FD	150
12	Alvarez de Pelayo	Distrito Beiro	370	FD	150
13	Andrés Segovia	Distrito Zaidín	280	FD	150
14	Antonio Lopez Sancho	Distrito Norte	263	FD	150
15	Arandas	Distrito Centro	138	FD	150
16	Arco de la Tinajilla	Distrito Ronda	30	FD	150
17	Arquitecto Jose C.	Distrito Norte	263	FD	150
18	Arzobispo Guerrero	Distrito Chana	430	FD	150
19	Av America	Distrito Zaidín	405	FD	200
20	Av Andaluces	Distrito Beiro	144	FD	150
21	Av Andalucía	Distrito Chana	1.490	FD	150
22	Av Cádiz	Distrito Zaidín	1.045	FD	200
23	Av Constitución	Distrito Beiro	250	FD	250
24	Av Dílar	Distrito Zaidín	307	FD	200
25	Av Italia	Distrito Zaidín	255	FD	200
26	Av Maracena, De	Distrito Chana	593	FD	150
27	Av Mediterraneo	Distrito Ronda	245	FD	150
28	Av Murcia	Distrito Beiro	193	FD	150
29	Av Pablo Picasso	Distrito Genil	672	FD	200
30	Av Pulianas	Distrito Norte	466	FD	150
31	Barranco Del Abogado	Distrito Centro	358	FD	150
32	Barrio Alto	Distrito Albaicín	255	FD	150
33	Bergantín	Distrito Chana	196	FD	150
34	Bermudes de Pedraza	Distrito Norte	150	FD	150
35	Blanqueo Nuevo	Distrito Albaicín	60	FD	150

36	Blanqueo Viejo	Distrito Albaicín	50	FD	150
37	Bruselas	Distrito Zaidín	318	FD	200
38	Buenaventura	Distrito Albaicín	105	FD	150
39	Buenos Aires	Distrito Ronda	150	FD	150
40	Calderon De La Barca	Distrito Genil	169	FD	150
41	Callejón de Lebrija	Distrito Albaicín	241	FD	200
42	Callejon del Angel	Distrito Genil	249	FD	200
43	Callejón del Pretorio	Distrito Zaidín	483	FD	200
44	Camino Abencerrajes	Distrito Genil	100	FD	150
45	Camino Bajo de Huétor	Distrito Genil	1.280	FD	150
46	Camino de la Zubia	Distrito Genil	466	FD	200
47	Camino de los Martos	Distrito Albaicín	143	FD	150
48	Camino de Ronda	Distrito Ronda	850	FD	150/300
49	Camino de San Antonio	Distrito Albaicín	325	FD	150
50	Camino del Sacromonte	Distrito Albaicín	202	FD	150
51	Camino nuevo del Cementerio	Distrito Centro	371	FD	150
52	Camino Polvorin	Distrito Beiro	176	FD	200
53	Camino viejo del Fargue	Distrito Albaicín	345	FD	150
54	Candido Garcia Ortiz V.	Distrito Norte	327	FD	200
55	Carrera de la Virgen	Distrito Centro	310	FD	150
56	Carretera de la Sierra	Distrito Genil	2.400	FD	200
57	Carretera de Málaga F4	Distrito Chana	425	FD	200
58	Carretera de Murcia	Distrito Albaicín	240	FD	150
59	Carril De San Miguel	Distrito Albaicín	196	FD	200
60	Caseria De Aguirre	Distrito Norte	1.107	FD	200
61	Caseria del Cerro	Distrito Beiro	765	FD	150/200/300
62	Casillas de Prats	Distrito Centro	232	FD	150
63	Cataluña	Distrito Zaidín	80	FD	150
64	Cenacheros	Distrito Centro	151	FD	150
65	Chopo	Distrito Albaicín	138	FD	150
66	Circunvalación Encina	Distrito Chana	325	FD	250
67	Colonia de San Conrado	Distrito Genil	435	FD	150
68	Conde	Distrito Albaicín	54	FD	150
69	Conde Cifuentes	Distrito Ronda	65	FD	150

70	Consuelo	Distrito Beiro	140	FD	150
71	Cristobal Caro	Distrito Norte	298	FD	150
72	Cristobal Quintero	Distrito Norte	152	FD	150
73	Crsitobal De Morales	Distrito Norte	202	FD	200
74	Crucero Baleares	Distrito Zaidín	320	FD	200
75	Cruz De Arqueros	Distrito Beiro	162	FD	150
76	Cuesta del Chapiz	Distrito Albaicín	485	FD	150
77	Curro Cuchares	Distrito Beiro	374	FD	200
78	Demetrio Espinola	Distrito Ronda	106	FD	150
79	Diego de Arana	Distrito Norte	70	FD	150
80	Diego Lorenzo	Distrito Norte	50	FD	150
81	Doctor Fernando Escobar	Distrito Beiro	189	FD	150
82	Doctor Garcia y Garcia Castro	Distrito Chana	160	FD	150
83	Doctor Medina Olmos	Distrito Chana	865	FD	150
84	Doctor Salvatierra	Distrito Norte	235	FD	150
85	Doctor Santos Oliveras	Distrito Chana	115	FD	150
86	Doctor Vaca De Castro	Distrito Chana	177	FD	150
87	Don Bosco	Distrito Zaidín	600	FD	150
88	Doña Rosita	Distrito Zaidín	336	FD	150
89	Dornajo	Distrito Genil	80	FD	150
90	Dulcinea del Toboso	Distrito Genil	115	FD	150
91	El Partal	Distrito Genil	255	FD	150
92	Emperatriz Eugenia	Distrito Ronda	350	FD	200
93	Entrala y Durán	Distrito Chana	115	FD	150
94	Escultor Lopez Azaustre	Distrito Zaidín	139	FD	200
95	Estrellas (Chana)	Distrito Chana	179	FD	150
96	Estrellas del Albaicín	Distrito Albaicín	95	FD	150
97	Florencia	Distrito Zaidín	115	FD	150
98	Francisco Paula Valladar	Distrito Norte	281	FD	150
99	Fray Juan Sanchez Cotan	Distrito Norte	1.441	FD	200
100	Gabriela Mistral	Distrito Norte	228	FD	200
101	Gallito	Distrito Beiro	210	FD	150
102	Gaona	Distrito Beiro	350	FD	150
103	Garrido Del Castillo	Distrito Zaidín	149	FD	150

104	Gaviota	Distrito Beiro	160	FD	150
105	Génova	Distrito Ronda	80	FD	150
106	Gobernador P. Temboury	Distrito Beiro	552	FD	200
107	Gonzalo Gallas	Distrito Beiro	500	FD	150
108	Gonzalo Jimenez De Quesada	Distrito Genil	177	FD	200
109	Guatimocín	Distrito Albaicín	110	FD	150
110	Gutierre Tibon	Distrito Norte	386	FD	150
111	Halcón	Distrito Beiro	400	FD	200
112	Hidalgo, El	Distrito Zaidín	139	FD	150
113	Horno -Cerrillo M-	Distrito Chana	300	FD	150
114	Horno del Hoyo	Distrito Albaicín	60	FD	150
115	Horno del Moral	Distrito Albaicín	60	FD	150
116	Hospital de la Virgen	Distrito Chana	215	FD	150
117	Huéscar	Distrito Chana	200	FD	150
118	Ingeniero SantaCruz	Distrito Zaidín	520	FD	200
119	Isaac Albeniz	Distrito Beiro	225	FD	150
120	Ismail	Distrito Norte	176	FD	200
121	Jacinto Benavente	Distrito Ronda	192	FD	150
122	Jarama	Distrito Zaidín	149	FD	150
123	Jardín de Daraja	Distrito Genil	70	FD	150
124	Javier De Burgos	Distrito Norte	330	FD	150
125	Jerónimo de Aliseda	Distrito Norte	100	FD	150
126	Jessi Owens	Distrito Ronda	360	FD	150
127	Joaquin Corral Almagro	Distrito Norte	167	FD	150
128	Joaquina Eguaras	Distrito Norte	2.139	FD	200
129	José Acosta Medina	Distrito Norte	110	FD	150
130	José Luis Saenz Heredia	Distrito Zaidín	150	FD	150
131	Jose M ^a Buguella De Toro	Distrito Norte	195	FD	150
132	Jose M ^a Miranda Serrano	Distrito Norte	142	FD	200
133	Juan de La Cosa	Distrito Norte	115	FD	150
134	Juan de Medina	Distrito Norte	100	FD	150
135	Juan Pedro Mesa de León	Distrito Norte	160	FD	150
136	Juan Vázquez	Distrito Beiro	95	FD	150
137	Lagartillo	Distrito Beiro	214	FD	150

138	Las Flores	Distrito Ronda	130	FD	200
139	Las Madroñeras	Distrito Beiro	145	FD	150
140	Luis Braille	Distrito Ronda	105	FD	150
141	Maitena, El	Distrito Zaidín	154	FD	150
142	Manolé	Distrito Beiro	290	FD	150
143	Manolete	Distrito Beiro	215	FD	150
144	Maria De Maeztu	Distrito Norte	285	FD	200
145	Martinez Campos	Distrito Ronda	155	FD	200
146	Matilde Cantos	Distrito Norte	174	FD	200
147	Matilde de la Torre	Distrito Norte	160	FD	200
148	Minas del Albaicín	Distrito Albaicín	130	FD	150
149	Mirlo	Distrito Beiro	295	FD	150
150	Molino Cort. De S.Andrés	Distrito Centro	154	FD	150
151	Moncayo	Distrito Centro	30	FD	150
152	Mulhacén	Distrito Ronda	260	FD	200
153	Musico Debussy	Distrito Zaidín	159	FD	150
154	Navarra	Distrito Zaidín	130	FD	150
155	Navarrete	Distrito Centro	110	FD	150
156	Nueva de San Antón	Distrito Ronda	50	FD	150
157	Obispo Hurtado	Distrito Ronda	430	FD	300-400
158	Ordesa	Distrito Genil	240	FD	150
159	Oscar Romero	Distrito Zaidín	213	FD	200
160	Padre Claret	Distrito Beiro	510	FD	150
161	Palencia	Distrito Zaidín	289	FD	200
162	Panaderos	Distrito Albaicín	193	FD	150
163	Pardo	Distrito Albaicín	60	FD	150
164	Pasaje Balcon De Doña Isabel	Distrito Norte	270	FD	150
165	Pasaje dej Peñaranda	Distrito Norte	230	FD	200
166	Pasaje San Juan	Distrito Chana	50	FD	150
167	Pasaje San Lucas	Distrito Chana	130	FD	150
168	Pasaje San Mateo	Distrito Chana	80	FD	150
169	Pasaje Teba	Distrito Norte	543	FD	150
170	Paseo de Cartuja	Distrito Norte	567	FD	150
171	Pavia	Distrito Zaidín	289	FD	150

172	Pdt. Aureliano Del C. Beltran	Distrito Norte	237	FD	150
173	Pdt. Luis De Vicente	Distrito Norte	449	FD	200
174	Pepe Hillo	Distrito Beiro	274	FD	150
175	Pilar Garcia Romanillos	Distrito Norte	189	FD	150
176	Pintor J. Capulino J.	Distrito Norte	391	FD	150
177	Pintor Manuel Angeles Ortiz	Distrito Genil	100	FD	150
178	Pintor Manuel Maldonado	Distrito Zaidín	925	FD	150
179	Pintor Rafael Garcia Bonillo	Distrito Ronda	230	FD	150
180	Pintor Velázquez	Distrito Ronda	120	TSZ	150
181	Placeta de las Minas	Distrito Albaicín	45	FD	150
182	Plaza de Gracia	Distrito Centro	140	FD	150
183	Plaza de la Concordia	Distrito Genil	137	FD	150
184	Plaza del Campillo y Acera del Casino	Distrito Centro	110	FD	300
185	Plaza Fontiveros	Distrito Genil	134	FD	150
186	Plaza Larga	Distrito Albaicín	50	FD	150
187	Plaza los Naranjos	Distrito Albaicín	30	FD	150
188	Plaza Luque	Distrito Albaicín	20	FD	150
189	Plaza Maria Josefa Recio	Distrito Beiro	256	FD	150
190	Plaza Mayor	Distrito Norte	143	FD	200
191	Plaza Nueva	Distrito Albaicín	80	FD	150
192	Plaza Parque Norte	Distrito Beiro	204	FD	150
193	Plaza Pintor Isidoro Marin	Distrito Beiro	199	FD	150
194	Plaza San Cecilio	Distrito Centro	160	FD	150
195	Plaza Tres Estrellas	Distrito Albaicín	20	FD	150
196	Plaza Trinidad	Distrito Centro	159	FD	200
197	Plegadero Alto	Distrito Centro	130	FD	150
198	Poeta Manuel de Góngora	Distrito Genil	325	FD	200
199	Portón de Tejeiro	Distrito Ronda	290	FD	150
200	Pozo -C.M.-	Distrito Chana	144	FD	150
201	Principe Eugenio	Distrito Norte	192	FD	200
202	Profesor Manuel Garzón Pareja	Distrito Genil	375	FD	150
203	Profesor Tierno Galvan	Distrito Genil	203	FD	200
204	Profesor Vicente Callao	Distrito Norte	558	FD	150

205	Puente Castañeda	Distrito Centro	80	FD	300
206	Puerta Nueva	Distrito Albaicín	40	FD	150
207	Real (Fargue)	Distrito Albaicín	134	FD	150
208	Rector Lopez Argueta	Distrito Centro	296	FD	150
209	Rey Abu Said	Distrito Centro	160	FD	150
210	Rigoberta Menchu	Distrito Norte	387	FD	200
211	Río	Distrito Genil	95	FD	150
212	Rodrigo de Triana	Distrito Norte	330	FD	150
213	Ronda De Panaderos	Distrito Norte	329	FD	200
214	Rosa Chacel	Distrito Norte	387	FD	200
215	Rosal -Cerrillo Maracena-	Distrito Chana	146	FD	150
216	San Antón	Distrito Ronda	470	FD	200
217	San Bartolomé	Distrito Albaicín	48	FD	150
218	San Basilio	Distrito Beiro	144	FD	200
219	San Gregorio Alto	Distrito Albaicín	120	FD	150
220	San Luis Alto	Distrito Albaicín	70	FD	150
221	Sancho Panza	Distrito Genil	194	FD	200
222	Santa Barbara	Distrito Centro	215	FD	150
223	Santa Clara	Distrito Zaidín	145	FD	150
224	Santa Clotilde	Distrito Ronda	175	FD	150
225	Santa Herminia	Distrito Beiro	230	FD	150
226	Santa Rosalía	Distrito Zaidín	225	FD	150
227	Santiago Lozano	Distrito Norte	308	FD	150
228	Santo Tomas De Villanueva	Distrito Ronda	271	FD	150
229	Sederos	Distrito Ronda	160	FD	150
230	Sol	Distrito Centro	306	FD	150
231	Solares	Distrito Centro	90	FD	150
232	Solarillo de Gracia	Distrito Centro	170	FD	150
233	Sor Barranco	Distrito Norte	215	FD	150
234	SOS del Rey Católico	Distrito Genil	235	FD	200
235	Soto de Rojas	Distrito Norte	120	FD	150
236	Tablas, Las	Distrito Centro	151	FD	200
237	Tibonidas	Distrito Norte	326	FD	150
238	Tierra Del Fuego	Distrito Ronda	154	FD	150

239	Tiziano	Distrito Norte	134	FD	150
240	Tórtola	Distrito Beiro	320	FD	150
241	Turina	Distrito Ronda	75	FD	150
242	Vall del Omar	Distrito Genil	160	FD	150
243	Victor Hugo	Distrito Norte	272	FD	150
244	Virgen de la Consolación	Distrito Chana	150	FD	150
245	Virgen de Loreto	Distrito Zaidín	100	FD	250
246	Virgen del Rocío	Distrito Genil	110	FD	150
247	Xauen	Distrito Zaidín	213	FD	150
248	Yanguas	Distrito Albaicín	30	FD	150
249	Yerbagüena	Distrito Beiro	198	FD	150
250	Zegri Moreno	Distrito Chana	175	FD	150
TOTAL (m)			65.870		

Tabla. Calles a renovar (por orden alfabético).

De la inclusión de calles a renovar, donde se eliminarán redes de menor rendimiento, se desprende que se realizará la renovación o sustitución de hasta **65.870 metros de tuberías de la red en baja**, de la cual el 93,5% son redes de fibrocemento, en concreto 61.588 ml. Esta longitud de fibrocemento, junto a los 22.870 ml de tuberías de fibrocemento de la red en alta, que se aborda en la mejora de la garantía de suministro de la red arterial de fibrocemento en alta, supone que en el Plan de Resiliencia se actúa sobre **84.388 ml de tubería de fibrocemento (63,51%)**, suponiendo un importantísimo avance en el objetivo de la eliminación total del mismo.

Por el estado de las redes de saneamiento y por la afectación que la renovación del abastecimiento supone en el entorno urbano, se actúa sobre la red de saneamiento mediante su renovación en una longitud de **29.511 ml**, mejorando con esto las pérdidas del recurso que se presentan en estos casos de obsolescencia de la red.

Se observa del listado anterior que la distribución geográfica de las actuaciones a ejecutar se localizan en todo el ámbito de la ciudad, para mejor detalle de esto se adjunta **listado de calles a renovar con indicación y orden según distritos de la ciudad**.

	LOCALIZACIÓN	DISTRITO	LONGITUD (m)	MATERIAL	DIÁMETRO
3	Agua del Albaicín	Distrito Albaicín	130	FD	150
9	Almona del Albaicín	Distrito Albaicín	44	FD	150
33	Barrio Alto	Distrito Albaicín	255	FD	150

36	Blanqueo Nuevo	Distrito Albaicín	60	FD	150
37	Blanqueo Viejo	Distrito Albaicín	50	FD	150
39	Buenaventura	Distrito Albaicín	105	FD	150
42	Callejón de Lebrija	Distrito Albaicín	241	FD	200
47	Camino de los Martos	Distrito Albaicín	143	FD	150
49	Camino de San Antonio	Distrito Albaicín	325	FD	150
50	Camino del Sacromonte	Distrito Albaicín	202	FD	150
53	Camino viejo del Fargue	Distrito Albaicín	345	FD	150
58	Carretera de Murcia	Distrito Albaicín	240	FD	150
59	Carril De San Miguel	Distrito Albaicín	196	FD	200
65	Chopo	Distrito Albaicín	138	FD	150
68	Conde	Distrito Albaicín	54	FD	150
76	Cuesta del Chapiz	Distrito Albaicín	485	FD	150
96	Estrellas del Albaicín	Distrito Albaicín	95	FD	150
109	Guatimocín	Distrito Albaicín	110	FD	150
114	Horno del Hoyo	Distrito Albaicín	60	FD	150
115	Horno del Moral	Distrito Albaicín	60	FD	150
148	Minas del Albaicín	Distrito Albaicín	130	FD	150
162	Panaderos	Distrito Albaicín	193	FD	150
163	Pardo	Distrito Albaicín	60	FD	150
181	Placeta de las Minas	Distrito Albaicín	45	FD	150
186	Plaza Larga	Distrito Albaicín	50	FD	150
187	Plaza los Naranjos	Distrito Albaicín	30	FD	150
188	Plaza Luque	Distrito Albaicín	20	FD	150
191	Plaza Nueva	Distrito Albaicín	80	FD	150
195	Plaza Tres Estrellas	Distrito Albaicín	20	FD	150
206	Puerta Nueva	Distrito Albaicín	40	FD	150
207	Real (Fargue)	Distrito Albaicín	134	FD	150
217	San Bartolomé	Distrito Albaicín	48	FD	150
219	San Gregorio Alto	Distrito Albaicín	120	FD	150
220	San Luis Alto	Distrito Albaicín	70	FD	150
248	Yanguas	Distrito Albaicín	30	FD	150
10	Almorávides	Distrito Beiro	265	FD	200
11	Alondra	Distrito Beiro	285	FD	150

13	Alvarez de Pelayo	Distrito Beiro	370	FD	150
21	Av Andaluces	Distrito Beiro	144	FD	150
24	Av Constitución	Distrito Beiro	250	FD	250
29	Av Murcia	Distrito Beiro	193	FD	150
52	Camino Polvorin	Distrito Beiro	176	FD	200
61	Caseria del Cerro	Distrito Beiro	765	FD	150/200/300
70	Consuelo	Distrito Beiro	140	FD	150
75	Cruz De Arqueros	Distrito Beiro	162	FD	150
77	Curro Cuchares	Distrito Beiro	374	FD	200
81	Doctor Fernando Escobar	Distrito Beiro	189	FD	150
101	Gallito	Distrito Beiro	210	FD	150
102	Gaona	Distrito Beiro	350	FD	150
104	Gaviota	Distrito Beiro	160	FD	150
106	Gobernador P. Temboury	Distrito Beiro	552	FD	200
107	Gonzalo Gallas	Distrito Beiro	500	FD	150
111	Halcón	Distrito Beiro	400	FD	200
119	Isaac Albeniz	Distrito Beiro	225	FD	150
136	Juan Vázquez	Distrito Beiro	95	FD	150
137	Lagartillo	Distrito Beiro	214	FD	150
139	Las Madroñeras	Distrito Beiro	145	FD	150
142	Manolé	Distrito Beiro	290	FD	150
143	Manolete	Distrito Beiro	215	FD	150
149	Mirlo	Distrito Beiro	295	FD	150
160	Padre Claret	Distrito Beiro	510	FD	150
174	Pepe Hillo	Distrito Beiro	274	FD	150
189	Plaza Maria Josefa Recio	Distrito Beiro	256	FD	150
192	Plaza Parque Norte	Distrito Beiro	204	FD	150
193	Plaza Pintor Isidoro Marin	Distrito Beiro	199	FD	150
218	San Basilio	Distrito Beiro	144	FD	200
225	Santa Herminia	Distrito Beiro	230	FD	150
240	Tórtola	Distrito Beiro	320	FD	150
249	Yerbagüena	Distrito Beiro	198	FD	150
2	Acera del Darro	Distrito Centro	332	FD	300
7	Alhóndiga	Distrito Centro	197	FD	150

16	Arandas	Distrito Centro	138	FD	150
32	Barranco Del Abogado	Distrito Centro	358	FD	150
51	Camino nuevo del Cementerio	Distrito Centro	371	FD	150
55	Carrera de la Virgen	Distrito Centro	310	FD	150
62	Casillas de Prats	Distrito Centro	232	FD	150
64	Cenacheros	Distrito Centro	151	FD	150
150	Molino Cort. De S.Andrés	Distrito Centro	154	FD	150
151	Moncayo	Distrito Centro	30	FD	150
155	Navarrete	Distrito Centro	110	FD	150
182	Plaza de Gracia	Distrito Centro	140	FD	150
184	Plaza del Campillo y Acera del Casino	Distrito Centro	110	FD	300
194	Plaza San Cecilio	Distrito Centro	160	FD	150
196	Plaza Trinidad	Distrito Centro	159	FD	200
197	Plegadero Alto	Distrito Centro	130	FD	150
205	Puente Castañeda	Distrito Centro	80	FD	300
208	Rector Lopez Argueta	Distrito Centro	296	FD	150
209	Rey Abu Said	Distrito Centro	160	FD	150
222	Santa Barbara	Distrito Centro	215	FD	150
230	Sol	Distrito Centro	306	FD	150
231	Solares	Distrito Centro	90	FD	150
232	Solarillo de Gracia	Distrito Centro	170	FD	150
236	Tablas, Las	Distrito Centro	151	FD	200
19	Arzobispo Guerrero	Distrito Chana	430	FD	150
22	Av Andalucía	Distrito Chana	1.490	FD	150
27	Av Maracena, De	Distrito Chana	593	FD	150
34	Bergantin	Distrito Chana	196	FD	150
57	Carretera de Málaga F4	Distrito Chana	425	FD	200
66	Circunvalación Encina	Distrito Chana	325	FD	250
82	Doctor Garcia y Garcia Castro	Distrito Chana	160	FD	150
83	Doctor Medina Olmos	Distrito Chana	865	FD	150
85	Doctor Santos Oliveras	Distrito Chana	115	FD	150
86	Doctor Vaca De Castro	Distrito Chana	177	FD	150
93	Entrala y Durán	Distrito Chana	115	FD	150

95	Estrellas (Chana)	Distrito Chana	179	FD	150
113	Horno -Cerrillo M-	Distrito Chana	300	FD	150
116	Hospital de la Virgen	Distrito Chana	215	FD	150
117	Huéscar	Distrito Chana	200	FD	150
166	Pasaje San Juan	Distrito Chana	50	FD	150
167	Pasaje San Lucas	Distrito Chana	130	FD	150
168	Pasaje San Mateo	Distrito Chana	80	FD	150
200	Pozo -C.M.-	Distrito Chana	144	FD	150
215	Rosal -Cerrillo Maracena-	Distrito Chana	146	FD	150
244	Virgen de la Consolación	Distrito Chana	150	FD	150
250	Zegri Moreno	Distrito Chana	175	FD	150
1	Abencerrajes	Distrito Genil	100	FD	150
8	Alminares Del Genil	Distrito Genil	207	FD	150
12	Alonso Quijano	Distrito Genil	120	FD	150
30	Av Pablo Picasso	Distrito Genil	672	FD	200
41	Calderon De La Barca	Distrito Genil	169	FD	150
43	Callejon del Angel	Distrito Genil	249	FD	200
45	Camino Bajo de Huétor	Distrito Genil	1.280	FD	150
46	Camino de la Zubia	Distrito Genil	466	FD	200
56	Carretera de la Sierra	Distrito Genil	2.400	FD	200
67	Colonia de San Conrado	Distrito Genil	435	FD	150
89	Dornajo	Distrito Genil	80	FD	150
90	Dulcinea del Toboso	Distrito Genil	115	FD	150
91	El Partal	Distrito Genil	255	FD	150
108	Gonzalo Jimenez De Quesada	Distrito Genil	177	FD	200
123	Jardín de Daraja	Distrito Genil	70	FD	150
158	Ordesa	Distrito Genil	240	FD	150
177	Pintor Manuel Angeles Ortiz	Distrito Genil	100	FD	150
183	Plaza de la Concordia	Distrito Genil	137	FD	150
185	Plaza Fontiveros	Distrito Genil	134	FD	150
198	Poeta Manuel de Góngora	Distrito Genil	325	FD	200
202	Profesor Manuel Garzón Pareja	Distrito Genil	375	FD	150
203	Profesor Tierno Galvan	Distrito Genil	203	FD	200
211	Río	Distrito Genil	95	FD	150

221	Sancho Panza	Distrito Genil	194	FD	200
234	SOS del Rey Católico	Distrito Genil	235	FD	200
242	Vall del Omar	Distrito Genil	160	FD	150
246	Virgen del Rocío	Distrito Genil	110	FD	150
15	Antonio Lopez Sancho	Distrito Norte	263	FD	150
18	Arquitecto Jose C.	Distrito Norte	263	FD	150
31	Av Pulianas	Distrito Norte	466	FD	150
35	Bermudes de Pedraza	Distrito Norte	150	FD	150
54	Candido Garcia Ortiz V.	Distrito Norte	327	FD	200
60	Caseria De Aguirre	Distrito Norte	1.107	FD	200
71	Cristobal Caro	Distrito Norte	298	FD	150
72	Cristobal Quintero	Distrito Norte	152	FD	150
73	Crsitobal De Morales	Distrito Norte	202	FD	200
79	Diego de Arana	Distrito Norte	70	FD	150
80	Diego Lorenzo	Distrito Norte	50	FD	150
84	Doctor Salvatierra	Distrito Norte	235	FD	150
98	Francisco Paula Valladar	Distrito Norte	281	FD	150
99	Fray Juan Sanchez Cotan	Distrito Norte	1.441	FD	200
100	Gabriela Mistral	Distrito Norte	228	FD	200
110	Gutierre Tibon	Distrito Norte	386	FD	150
120	Ismail	Distrito Norte	176	FD	200
124	Javier De Burgos	Distrito Norte	330	FD	150
125	Jerónimo de Aliseda	Distrito Norte	100	FD	150
127	Joaquin Corral Almagro	Distrito Norte	167	FD	150
128	Joaquina Eguaras	Distrito Norte	2.139	FD	200
129	José Acosta Medina	Distrito Norte	110	FD	150
131	Jose M ^a Buguella De Toro	Distrito Norte	195	FD	150
132	Jose M ^a Miranda Serrano	Distrito Norte	142	FD	200
133	Juan de La Cosa	Distrito Norte	115	FD	150
134	Juan de Medina	Distrito Norte	100	FD	150
135	Juan Pedro Mesa de León	Distrito Norte	160	FD	150
144	Maria De Maeztu	Distrito Norte	285	FD	200
146	Matilde Cantos	Distrito Norte	174	FD	200
147	Matilde de la Torre	Distrito Norte	160	FD	200

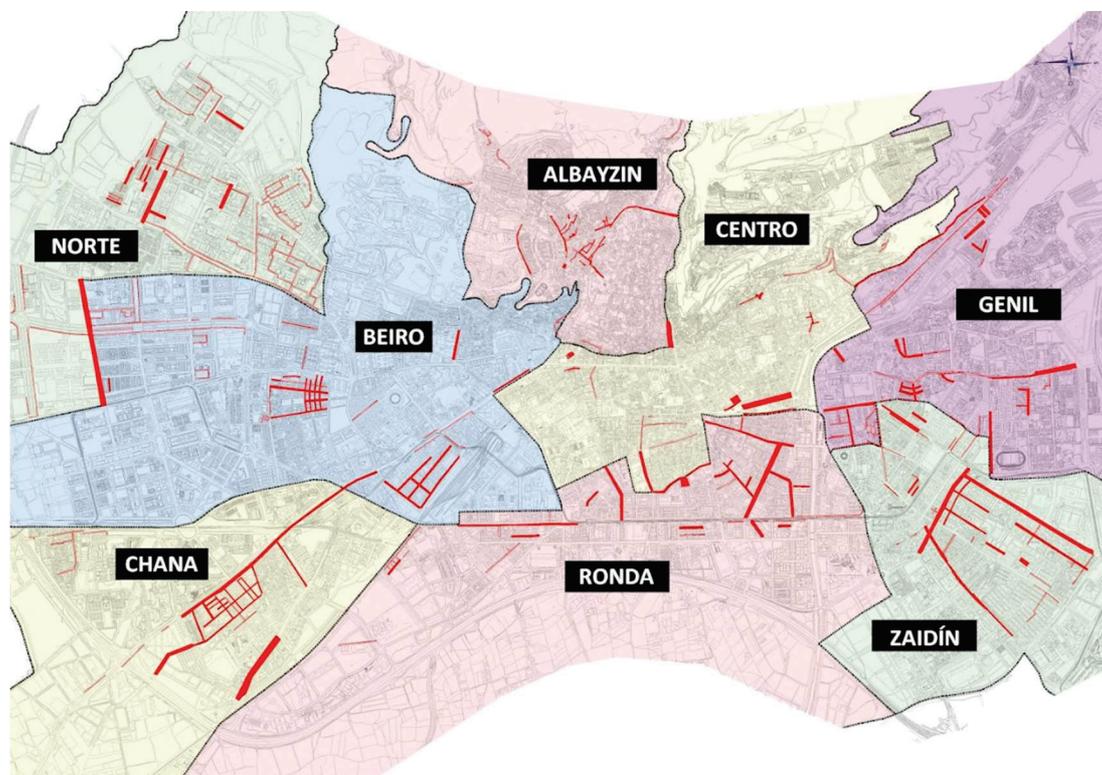
164	Pasaje Balcon De Doña Isabel	Distrito Norte	270	FD	150
165	Pasaje de Peñaranda	Distrito Norte	230	FD	200
169	Pasaje Teba	Distrito Norte	543	FD	150
170	Paseo de Cartuja	Distrito Norte	567	FD	150
172	Pdt. Aureliano Del C. Beltran	Distrito Norte	237	FD	150
173	Pdt. Luis De Vicente	Distrito Norte	449	FD	200
175	Pilar Garcia Romanillos	Distrito Norte	189	FD	150
176	Pintor J. Capulino J.	Distrito Norte	391	FD	150
190	Plaza Mayor	Distrito Norte	143	FD	200
201	Principe Eugenio	Distrito Norte	192	FD	200
204	Profesor Vicente Callao	Distrito Norte	558	FD	150
210	Rigoberta Menchu	Distrito Norte	387	FD	200
212	Rodrigo de Triana	Distrito Norte	330	FD	150
213	Ronda De Panaderos	Distrito Norte	329	FD	200
214	Rosa Chacel	Distrito Norte	387	FD	200
227	Santiago Lozano	Distrito Norte	308	FD	150
233	Sor Barranco	Distrito Norte	215	FD	150
235	Soto de Rojas	Distrito Norte	120	FD	150
237	Tibonidas	Distrito Norte	326	FD	150
239	Tiziano	Distrito Norte	134	FD	150
243	Victor Hugo	Distrito Norte	272	FD	150
4	Agustina de Aragón	Distrito Ronda	220	FD	150
6	Alhamar	Distrito Ronda	500	FD	200
17	Arco de la Tinajilla	Distrito Ronda	30	FD	150
28	Av Mediterraneo	Distrito Ronda	245	FD	150
40	Buenos Aires	Distrito Ronda	150	FD	150
48	Camino de Ronda	Distrito Ronda	850	FD	150/300
69	Conde Cifuentes	Distrito Ronda	65	FD	150
78	Demetrio Espinola	Distrito Ronda	106	FD	150
92	Emperatriz Eugenia	Distrito Ronda	350	FD	200
105	Génova	Distrito Ronda	80	FD	150
121	Jacinto Benavente	Distrito Ronda	192	FD	150
126	Jessi Owens	Distrito Ronda	360	FD	150
138	Las Flores	Distrito Ronda	130	FD	200

140	Luis Braille	Distrito Ronda	105	FD	150
145	Martinez Campos	Distrito Ronda	155	FD	200
152	Mulhacén	Distrito Ronda	260	FD	200
156	Nueva de San Antón	Distrito Ronda	50	FD	150
157	Obispo Hurtado	Distrito Ronda	430	FD	300-400
179	Pintor Rafael García Bonillo	Distrito Ronda	230	FD	150
180	Pintor Velázquez	Distrito Ronda	120	TSZ	150
199	Portón de Tejeiro	Distrito Ronda	290	FD	150
216	San Antón	Distrito Ronda	470	FD	200
224	Santa Clotilde	Distrito Ronda	175	FD	150
228	Santo Tomas De Villanueva	Distrito Ronda	271	FD	150
229	Sederos	Distrito Ronda	160	FD	150
238	Tierra Del Fuego	Distrito Ronda	154	FD	150
241	Turina	Distrito Ronda	75	FD	150
5	Alayos, Los	Distrito Zaidín	146	FD	150
14	Andrés Segovia	Distrito Zaidín	280	FD	150
20	Av America	Distrito Zaidín	405	FD	200
23	Av Cádiz	Distrito Zaidín	1.045	FD	200
25	Av Dilar	Distrito Zaidín	307	FD	200
26	Av Italia	Distrito Zaidín	255	FD	200
38	Bruselas	Distrito Zaidín	318	FD	200
44	Callejón del Pretorio	Distrito Zaidín	483	FD	200
63	Cataluña	Distrito Zaidín	80	FD	150
74	Crucero Baleares	Distrito Zaidín	320	FD	200
87	Don Bosco	Distrito Zaidín	600	FD	150
88	Doña Rosita	Distrito Zaidín	336	FD	150
94	Escultor Lopez Azaustre	Distrito Zaidín	139	FD	200
97	Florencia	Distrito Zaidín	115	FD	150
103	Garrido Del Castillo	Distrito Zaidín	149	FD	150
112	Hidalgo, El	Distrito Zaidín	139	FD	150
118	Ingeniero SantaCruz	Distrito Zaidín	520	FD	200
122	Jarama	Distrito Zaidín	149	FD	150
130	José Luis Saenz Heredia	Distrito Zaidín	150	FD	150
141	Maitena, El	Distrito Zaidín	154	FD	150

153	Musico Debussy	Distrito Zaidín	159	FD	150
154	Navarra	Distrito Zaidín	130	FD	150
159	Oscar Romero	Distrito Zaidín	213	FD	200
161	Palencia	Distrito Zaidín	289	FD	200
171	Pavia	Distrito Zaidín	289	FD	150
178	Pintor Manuel Maldonado	Distrito Zaidín	925	FD	150
223	Santa Clara	Distrito Zaidín	145	FD	150
226	Santa Rosalía	Distrito Zaidín	225	FD	150
245	Virgen de Loreto	Distrito Zaidín	100	FD	250
247	Xauen	Distrito Zaidín	213	FD	150

Tabla. Calles a renovar (por distritos urbanos).

Se acompaña esquema en el que se representa la localización de estas actuaciones, identificando los distintos distritos de la ciudad, observándose como en cada uno de ellos la situación de estas calles se concentra hacia la zona centro de la ciudad, evidenciándose que el crecimiento de la ciudad y de sus desarrollos ha sido realizada con redes y materiales más adecuados.



Esquema. Calles a renovar para la mejora de la eficiencia hídrica (por distritos)

Presupuesto

Para la cálculo del presupuesto de cada actuación se ha considerado la instalación en zanja de las conducciones, ya sea de abastecimiento o de saneamiento, la renovación de todas las acometidas domiciliarias existentes, así como la instalación de todos los elementos accesorios de las redes como los registro, hidrantes contra incendios, piezas especiales, etc...

Se detalla a continuación el **listado de las calles, considerando abastecimiento y saneamiento, con presupuesto estimado de cada actuación.**

	LOCALIZACIÓN	DISTRITO	LONG (m)	ABASTECIMIENTO		SANEAMIENTO		TOTAL
				MATERIAL	DIÁMETRO	MATERIAL	DIÁMETRO	
1	Acera del Darro	Distrito Centro	332	FD	300	PVC	400	583.897
2	Agua del Albaicín	Distrito Albaicín	130	FD	150	PVC	400	113.338
3	Agustina de Aragón	Distrito Ronda	220	FD	150			128.597
4	Alayos, Los	Distrito Zaidín	146	FD	150			41.949
5	Alhamar	Distrito Ronda	500	FD	200	PVC	315-400	963.480
6	Alhóndiga	Distrito Centro	197	FD	150			56.603
7	Alminares Del Genil	Distrito Genil	207	FD	150			59.476
8	Almona del Albaicín	Distrito Albaicín	44	FD	150	PVC	315	34.561
9	Almorávides	Distrito Beiro	265	FD	200			87.596
10	Alondra	Distrito Beiro	285	FD	150	PVC	315	374.516
11	Alonso Quijano	Distrito Genil	120	FD	150	PVC	400	151.285
12	Alvarez de Pelayo	Distrito Beiro	370	FD	150	PVC	400	418.500
13	Andrés Segovia	Distrito Zaidín	280	FD	150	PVC	400	747.730
14	Antonio Lopez Sancho	Distrito Norte	263	FD	150			75.566
15	Arandas	Distrito Centro	138	FD	150			39.651
16	Arco de la Tinajilla	Distrito Ronda	30	FD	150	PVC	315	29.397
17	Arquitecto Jose C.	Distrito Norte	263	FD	150			75.566
18	Arzobispo Guerrero	Distrito Chana	430	FD	150	PVC	400	466.684
19	Av America	Distrito Zaidín	405	FD	200			133.872
20	Av Andaluces	Distrito Beiro	144	FD	150			41.375
21	Av Andalucía	Distrito Chana	1.490	FD	150	PVC	400	1.124.474

22	Av Cádiz	Distrito Zaidín	1.045	FD	200			477.546
23	Av Constitución	Distrito Beiro	250	FD	250			231.335
24	Av Dilar	Distrito Zaidín	307	FD	200			101.479
25	Av Italia	Distrito Zaidín	255	FD	200	PVC	400	217.695
26	Av Maracena, De	Distrito Chana	593	FD	150			170.383
27	Av Mediterraneo	Distrito Ronda	245	FD	150			70.394
28	Av Murcia	Distrito Beiro	193	FD	150			55.453
29	Av Pablo Picasso	Distrito Genil	672	FD	200			222.129
30	Av Pulianas	Distrito Norte	466	FD	150			133.893
31	Barranco Del Abogado	Distrito Centro	358	FD	150			102.862
32	Barrio Alto	Distrito Albaicín	255	FD	150			73.267
33	Bergantín	Distrito Chana	196	FD	150			56.315
34	Bermudes de Pedraza	Distrito Norte	150	FD	150	PVC	315	185.875
35	Blanqueo Nuevo	Distrito Albaicín	60	FD	150	PVC	315	47.128
36	Blanqueo Viejo	Distrito Albaicín	50	FD	150	PVC	315	36.033
37	Bruselas	Distrito Zaidín	318	FD	200			105.115
38	Buenaventura	Distrito Albaicín	105	FD	150	PVC	315	82.475
39	Buenos Aires	Distrito Ronda	150	FD	150	PVC	400	218.272
40	Calderon De La Barca	Distrito Genil	169	FD	150			48.558
41	Callejón de Lebrija	Distrito Albaicín	241	FD	200			79.662
42	Callejón del Angel	Distrito Genil	249	FD	200			82.307
43	Callejón del Pretorio	Distrito Zaidín	483	FD	200			159.655
44	Camino Abencerrajes	Distrito Genil	100	FD	150	PVC	315	110.954
45	Camino Bajo de Huétor	Distrito Genil	1.280	FD	150	PVC	500	1.074.918
46	Camino de la Zubia	Distrito Genil	466	FD	200			154.036
47	Camino de los Martos	Distrito Albaicín	143	FD	150			41.087
48	Camino de Ronda	Distrito Ronda	850	FD	150/300			862.150
49	Camino de San Antonio	Distrito Albaicín	325	FD	150	HA	800	315.341

50	Camino del Sacromonte	Distrito Albaicín	202	FD	150			58.039
51	Camino Fargue, Camino Viejo Del	Distrito Albaicín	345	FD	150			99.127
52	Camino nuevo del Cementerio	Distrito Centro	371	FD	150			106.597
53	Camino Polvorin	Distrito Beiro	176	FD	200			58.177
54	Candido Garcia Ortiz V.	Distrito Norte	327	FD	200			108.090
55	Carrera de la Virgen	Distrito Centro	310	FD	150			209.577
56	Carretera de la Sierra	Distrito Genil	2.400	FD	200	PVC	500	1.564.343
57	Carretera de Málaga F4	Distrito Chana	425	FD	200			1.492.999
58	Carretera de Murcia	Distrito Albaicín	240	FD	150	PVC	400	273.912
59	Carril De San Miguel	Distrito Albaicín	196	FD	200			64.788
60	Caseria De Aguirre	Distrito Norte	1.107	FD	200			365.918
61	Caseria del Cerro	Distrito Beiro	765	FD	150/200/300	PVC/HA	400/800	1.511.791
62	Casillas de Prats	Distrito Centro	232	FD	150	PVC	630	375.966
63	Cataluña	Distrito Zaidín	80	FD	150	PVC	400	94.076
64	Cenacheros	Distrito Centro	151	FD	150			43.386
65	Chopo	Distrito Albaicín	138	FD	150			39.651
66	Circunvalación Encina	Distrito Chana	325	FD	250	PVC	500	346.214
67	Colonia de San Conrado	Distrito Genil	435	FD	150	PVC	315	368.346
68	Conde	Distrito Albaicín	54	FD	150	PVC	315	42.416
69	Conde Cifuentes	Distrito Ronda	65	FD	150	PVC	315	72.120
70	Consuelo	Distrito Beiro	140	FD	150			40.225
71	Cristobal Caro	Distrito Norte	298	FD	150			85.622
72	Cristobal De Morales	Distrito Norte	202	FD	200			66.771
73	Cristobal Quintero	Distrito Norte	152	FD	150			43.673
74	Crucero Baleares	Distrito Zaidín	320	FD	200	PVC	400	416.773
75	Cruz De Arqueros	Distrito Beiro	162	FD	150			46.546
76	Cuesta del Chapiz	Distrito Albaicín	485	FD	150	PVC	400	732.346

77	Curro Cuchares	Distrito Beiro	374	FD	200			123.625
78	Demetrio Espinola	Distrito Ronda	106	FD	150	PVC	400	133.976
79	Diego de Arana	Distrito Norte	70	FD	150	PVC	315	95.816
80	Diego Lorenzo	Distrito Norte	50	FD	150	PVC	315	65.199
81	Doctor Fernando Escobar	Distrito Beiro	189	FD	150			54.304
82	Doctor Garcia y Garcia Castro	Distrito Chana	160	FD	150	PVC	315	156.786
83	Doctor Medina Olmos	Distrito Chana	865	FD	150	PVC	400	764.832
84	Doctor Salvatierra	Distrito Norte	235	FD	150			67.521
85	Doctor Santos Oliveras	Distrito Chana	115	FD	150	PVC	315	120.144
86	Doctor Vaca De Castro	Distrito Chana	177	FD	150			50.856
87	Don Bosco	Distrito Zaidín	600	FD	150	PVC	400	1.776.561
88	Doña Rosita	Distrito Zaidín	336	FD	150	PVC	630	544.503
89	Dornajo	Distrito Genil	80	FD	150	PVC	315-400	89.625
90	Dulcinea del Toboso	Distrito Genil	115	FD	150	PVC	315	120.144
91	El Partal	Distrito Genil	255	FD	150	PVC	315-400	293.854
92	Emperatriz Eugenia	Distrito Ronda	350	FD	200	PVC	500	624.361
93	Entrala y Durán	Distrito Chana	115	FD	150	PVC	315	127.597
94	Escultor Lopez Azaustre	Distrito Zaidín	139	FD	200			45.946
95	Estrellas (Chana)	Distrito Chana	179	FD	150			51.431
96	Estrellas del Albaicín	Distrito Albaicín	95	FD	150	PVC	315	86.935
97	Florencia	Distrito Zaidín	115	FD	150	PVC	315	112.690
98	Francisco Paula Valladar	Distrito Norte	281	FD	150			80.738
99	Fray Juan Sanchez Cotan	Distrito Norte	1.441	FD	200			476.321
100	Gabriela Mistral	Distrito Norte	228	FD	200			75.365
101	Gallito	Distrito Beiro	210	FD	150	PVC	400	223.916
102	Gaona	Distrito Beiro	350	FD	150	HA	800	430.337
103	Garrido Del Castillo	Distrito Zaidín	149	FD	150			42.811
104	Gaviota	Distrito Beiro	160	FD	150	PVC	400	222.454

105	Génova	Distrito Ronda	80	FD	150	PVC	400	95.672
106	Gobernador P. Temboury	Distrito Beiro	552	FD	200			182.463
107	Gonzalo Gallas	Distrito Beiro	500	FD	150			141.972
108	Gonzalo Jimenez De Quesada	Distrito Genil	177	FD	200			58.507
109	Guatimocín	Distrito Albaicín	110	FD	150	PVC	315	93.532
110	Gutierre Tibon	Distrito Norte	386	FD	150			110.907
111	Halcón	Distrito Beiro	400	FD	200	PVC	500	646.581
112	Hidalgo, El	Distrito Zaidín	139	FD	150			39.938
113	Horno -Cerrillo M-	Distrito Chana	300	FD	150			86.197
114	Horno del Hoyo	Distrito Albaicín	60	FD	150	PVC	315	51.017
115	Horno del Moral	Distrito Albaicín	60	FD	150	PVC	315	51.017
116	Hospital de la Virgen	Distrito Chana	215	FD	150	PVC	400	215.313
117	Huéscar	Distrito Chana	200	FD	150	PVC	400	226.216
118	Ingeniero SantaCruz	Distrito Zaidín	520	FD	200	PVC	315	711.774
119	Isaac Albeniz	Distrito Beiro	225	FD	150			64.648
120	Ismail	Distrito Norte	176	FD	200			58.177
121	Jacinto Benavente	Distrito Ronda	192	FD	150			55.166
122	Jarama	Distrito Zaidín	149	FD	150			42.811
123	Jardín de Daraja	Distrito Genil	70	FD	150	PVC	315	68.594
124	Javier De Burgos	Distrito Norte	330	FD	150			94.817
125	Jerónimo de Aliseda	Distrito Norte	100	FD	150	PVC	315	104.473
126	Jessi Owens	Distrito Ronda	360	FD	150	PVC	500	440.523
127	Joaquin Corral Almagro	Distrito Norte	167	FD	150			47.983
128	Joaquina Eguaras	Distrito Norte	2.139	FD	200			707.045
129	José Acosta Medina	Distrito Norte	110	FD	150	0		28.685
130	José Luis Saenz Heredia	Distrito Zaidín	150	FD	150	PVC	315	146.987
131	Jose Mª Buguella De Toro	Distrito Norte	195	FD	150			56.028
132	Jose Mª Miranda Serrano	Distrito Norte	142	FD	200			46.938
133	Juan de La Cosa	Distrito Norte	115	FD	150	PVC	400	256.785

134	Juan de Medina	Distrito Norte	100	FD	150	PVC	315	117.807
135	Juan Pedro Mesa de León	Distrito Norte	160	FD	150	PVC	315	208.637
136	Juan Vázquez	Distrito Beiro	95	FD	150	PVC	400	119.767
137	Lagartillo	Distrito Beiro	214	FD	150	PVC	400	214.311
138	Las Flores	Distrito Ronda	130	FD	200	PVC	400	160.888
139	Las Madroñeras	Distrito Beiro	145	FD	150	PVC	400	229.793
140	Luis Braile	Distrito Ronda	105	FD	150	PVC	400	152.791
141	Maitena, El	Distrito Zaidín	154	FD	150			44.248
142	Manolé	Distrito Beiro	290	FD	150	PVC	400	271.626
143	Manolete	Distrito Beiro	215	FD	150	PVC	400	257.118
144	Maria De Maeztu	Distrito Norte	285	FD	200			94.207
145	Martinez Campos	Distrito Ronda	155	FD	200			51.235
146	Matilde Cantos	Distrito Norte	174	FD	200			57.516
147	Matilde de la Torre	Distrito Norte	160	FD	200	PVC	400	318.310
148	Minas del Albaicín	Distrito Albaicín	130	FD	150	PVC	315	93.686
149	Mirlo	Distrito Beiro	295	FD	150	PVC	400	393.199
150	Molino Cort. De S.Andrés	Distrito Centro	154	FD	150			44.248
151	Moncayo	Distrito Centro	30	FD	150	PVC	315	29.397
152	Mulhacén	Distrito Ronda	260	FD	200	PVC	400	422.885
153	Musico Debussy	Distrito Zaidín	159	FD	150			45.684
154	Navarra	Distrito Zaidín	130	FD	150	PVC	315	160.888
155	Navarrete	Distrito Centro	110	FD	150	PVC	400	124.419
156	Nueva de San Antón	Distrito Ronda	50	FD	150	PVC	400	46.832
157	Obispo Hurtado	Distrito Ronda	430	FD	300-400	HA	800	739.396
158	Ordesa	Distrito Genil	240	FD	150	PVC	400	266.062
159	Oscar Romero	Distrito Zaidín	213	FD	200			70.407
160	Padre Claret	Distrito Beiro	510	FD	150			146.535
161	Palencia	Distrito Zaidín	289	FD	200			95.529
162	Panaderos	Distrito Albaicín	193	FD	150	PVC	315	164.106
163	Pardo	Distrito Albaicín	60	FD	150	PVC	315	51.017

164	Pasaje Balcón De Doña Isabel	Distrito Norte	270	FD	150			77.577
165	Pasaje Peñaranda, De	Distrito Norte	230	FD	200			76.026
166	Pasaje San Juan	Distrito Chana	50	FD	150	PVC	400	125.995
167	Pasaje San Lucas	Distrito Chana	130	FD	150	PVC	315	144.241
168	Pasaje San Mateo	Distrito Chana	80	FD	150	PVC	400	90.487
169	Pasaje Teba	Distrito Norte	543	FD	150			156.017
170	Paseo de Cartuja	Distrito Norte	567	FD	150			162.912
171	Pavia	Distrito Zaidín	289	FD	150			83.036
172	Pepe Hillo	Distrito Beiro	274	FD	150	PVC	400	327.675
173	Periodista Aureliano Del C. Beltran	Distrito Norte	237	FD	150			68.096
174	Periodista Luis De Vicente	Distrito Norte	449	FD	200			148.417
175	Pilar Garcia Romanillos	Distrito Norte	189	FD	150			54.304
176	Pintor J. Capulino J.	Distrito Norte	391	FD	150			112.343
177	Pintor Manuel Angeles Ortiz	Distrito Genil	100	FD	150	PVC	400	113.108
178	Pintor Manuel Maldonado	Distrito Zaidín	925	FD	150	PVC	400	824.887
179	Pintor Rafael García Bonillo	Distrito Ronda	230	FD	150			66.084
180	Pintor Velázquez	Distrito Ronda	120	TSZ	150	PVC	315	109.812
181	Placeta de las Minas	Distrito Albaicín	45	FD	150	PVC	315	49.929
182	Plaza Concordia, De La	Distrito Genil	137	FD	150			39.363
183	Plaza de Gracia	Distrito Centro	140	FD	150	PVC	400	539.455
184	Plaza del Campillo y Acera del Casino	Distrito Centro	110	FD	300	PVC	500	517.343
185	Plaza Fontiveros	Distrito Genil	134	FD	150			38.501
186	Plaza Larga	Distrito Albaicín	50	FD	150	PVC	315	42.514
187	Plaza los Naranjos	Distrito Albaicín	30	FD	150	PVC	315	37.175
188	Plaza Luque	Distrito Albaicín	20	FD	150	PVC	315	37.746
189	Plaza Maria Josefa Recio	Distrito Beiro	256	FD	150			73.555

190	Plaza Mayor	Distrito Norte	143	FD	200			47.269
191	Plaza Nueva	Distrito Albaicín	80	FD	150	PVC	500	338.402
192	Plaza Parque Norte	Distrito Beiro	204	FD	150			58.614
193	Plaza Pintor Isidoro Marín	Distrito Beiro	199	FD	150			57.177
194	Plaza San Cecilio	Distrito Centro	160	FD	150	PVC	315	136.046
195	Plaza Tres Estrellas	Distrito Albaicín	20	FD	150	PVC	315	24.783
196	Plaza Trinidad	Distrito Centro	159	FD	200			52.557
197	Plegadero Alto	Distrito Centro	130	FD	150	PVC	400	113.338
198	Poeta Manuel de Góngora	Distrito Genil	325	FD	200	PVC	500	351.296
199	Portón de Tejeiro	Distrito Ronda	290	FD	150	PVC	400	381.574
200	Pozo -C.M.-	Distrito Chana	144	FD	150			41.375
201	Príncipe Eugenio	Distrito Norte	192	FD	200			63.465
202	Profesor Manuel Garzón Pareja	Distrito Genil	375	FD	150	PVC	400	424.156
203	Profesor Tierno Galván	Distrito Genil	203	FD	200			67.101
204	Profesor Vicente Callao	Distrito Norte	558	FD	150			160.327
205	Puente Castañeda	Distrito Centro	80	FD	300	0		65.888
206	Puerta Nueva	Distrito Albaicín	40	FD	150	PVC	315	39.197
207	Real (Fargue)	Distrito Albaicín	134	FD	150			38.501
208	Rector López Argueta	Distrito Centro	296	FD	150			85.048
209	Rey Abu Said	Distrito Centro	160	FD	150			45.972
210	Rigoberta Menchu	Distrito Norte	387	FD	200			127.923
211	Río	Distrito Genil	95	FD	150	PVC	500	91.620
212	Rodrigo de Triana	Distrito Norte	330	FD	150	PVC/HA	500-800	710.672
213	Ronda De Panaderos	Distrito Norte	329	FD	200			108.751
214	Rosa Chacel	Distrito Norte	387	FD	200			127.923
215	Rosal -Cerrillo Maracena-	Distrito Chana	146	FD	150			41.949
216	San Antón	Distrito Ronda	470	FD	200	PVC	500	700.176

217	San Bartolomé	Distrito Albaicín	48	FD	150	PVC	315	37.703
218	San Basilio	Distrito Beiro	144	FD	200			47.599
219	San Gregorio Alto	Distrito Albaicín	120	FD	150	PVC	315	102.035
220	San Luis Alto	Distrito Albaicín	70	FD	150	PVC	315	59.520
221	Sancho Panza	Distrito Genil	194	FD	200			64.127
222	Santa Barbara	Distrito Centro	215	FD	150			61.775
223	Santa Clara	Distrito Zaidín	145	FD	150	PVC	400	258.207
224	Santa Clotilde	Distrito Ronda	175	FD	150	PVC	400	243.309
225	Santa Herminia	Distrito Beiro	230	FD	150	PVC	400	215.427
226	Santa Rosalía	Distrito Zaidín	225	FD	150	PVC	400	239.910
227	Santiago Lozano	Distrito Norte	308	FD	150			88.496
228	Santo Tomas De Villanueva	Distrito Ronda	271	FD	150			77.865
229	Sederos	Distrito Ronda	160	FD	150	PVC	400	191.343
230	Sol	Distrito Centro	306	FD	150			87.921
231	Solares	Distrito Centro	90	FD	150	PVC	315-400	102.264
232	Solarillo de Gracia	Distrito Centro	170	FD	150	PVC	630	242.437
233	Sor Barranco	Distrito Norte	215	FD	150			61.775
234	SOS del Rey Católico	Distrito Genil	235	FD	200	PVC	400	382.223
235	Soto de Rojas	Distrito Norte	120	FD	150	PVC	315	125.368
236	Tablas, Las	Distrito Centro	151	FD	200			49.913
237	Tibonidas	Distrito Norte	326	FD	150			93.667
238	Tierra Del Fuego	Distrito Ronda	154	FD	150			44.248
239	Tiziano	Distrito Norte	134	FD	150			38.501
240	Tórtola	Distrito Beiro	320	FD	150	PVC	400	431.869
241	Turina	Distrito Ronda	75	FD	150	PVC	400	104.275
242	Vall del Omar	Distrito Genil	160	FD	150	PVC	500	185.418
243	Victor Hugo	Distrito Norte	272	FD	150			78.152
244	Virgen de la Consolación	Distrito Chana	150	FD	150	PVC	400	189.106
245	Virgen de Loreto	Distrito Zaidín	100	FD	250	PVC	315	153.199
246	Virgen del Rocío	Distrito Genil	110	FD	150	PVC	400	181.455
247	Xauen	Distrito Zaidín	213	FD	150			61.200

248	Yanguas	Distrito Albaicín	30	FD	150	PVC	315	25.509
249	Yerbagüena	Distrito Beiro	198	FD	150	PVC	400	211.121
250	Zegri Moreno	Distrito Chana	175	FD	150	PVC	315	171.485
TOTAL (m)			65.870	TOTAL				50.500.000

Tabla. Calles a renovar (presupuesto).

Por tanto, el presupuesto de la renovación de las redes identificadas para la mejora de la eficiencia hidráulica y la salud de la red según las consideraciones anteriores asciende a Cincuenta millones quinientos mil euros:

- Mejora de la eficiencia hídrica mediante la renovación de redes de abastecimiento y saneamiento en baja 50.500.000 €

4.3 Aporte de nuevos recursos mediante la reutilización de aguas residuales tratadas.

Tratamientos terciarios y cuaternarios de las aguas residuales de la Biofactoría Sur y la EDAR Vados

Descripción y Diagnóstico

El objeto de esta actuación responde a la necesidad de liberar presión sobre el sistema de suministro de abastecimiento en alta de los embalses de Quéntar y Canales, y recuperar el mayor volumen hídrico posible para reincorporarlo al sistema, para lo que es necesario adecuar la calidad de las aguas residuales depuradas en las instalaciones de tratamiento, para ponerlas a disposición de distintos usuarios en base a los diferentes usos que pueden darse. Esto permitirá aumentar la reserva estratégica en el sistema Canales Quéntar y podrá realizar el intercambio de volúmenes de agua entre los diferentes actores intervinientes en las masas de agua superficiales y subterráneas que conforman el sistema de manera coordinada con el Órgano de Cuenca.

La consecución de un aumento en las reservas del sistema tendrá mayor garantía de éxito estableciendo de antemano los distintos usos a los que se puedan destinar las aguas reutilizadas, analizando las características del agua necesaria para cada uno de ellos y estudiando los puntos de entrega de cada potencial usuario, sin embargo, los múltiples usos que puede tener el agua regenerada requieren de calidades tan diferentes que los tratamientos terciarios y/o cuaternarios a realizar en este agua deben ser específicos. Por ello será necesario un estudio específico de los usuarios potenciales, de las demandas de cada uno, de las características de las aguas requeridas y de las condiciones de entrega.

El uso terciario del agua depurada permitirá el aprovechamiento de las aguas para usos permitidos según el real decreto sanitario, principalmente el regadío, que requerirán de unas determinadas características con límites bacteriológicos definidos en dicha normativa, y por tanto requiriendo para su tratamiento unas determinadas tecnologías que consigan estos objetivos, sin embargo, existen usos potenciales con mayores exigencias de calidad de agua, cómo sería la posibilidad de uso para riego urbano mediante aspersion, limpieza o baldeo de calles, etc..., que requerirán de tratamientos más rigurosos e innovadores como son los tratamientos cuaternarios de las aguas residuales, estos tratamientos servirán para eliminar no solo los contaminantes tradicionales presentes en el agua, sino también los contaminantes emergentes, los fármacos presentes en el agua, drogas y otras sustancias.

Propuesta

La propuesta de mejora de las reservas hídricas del sistema mediante la posibilidad de aprovechamiento de las aguas depuradas parte, según lo expuesto anteriormente, de la elaboración de un Estudio previo de diagnóstico y propuesta de tratamientos terciarios y/o cuaternarios de aguas residuales de la Biofactoría Sur y la EDAR Vados.

Este estudio determinará principalmente las características de las aguas requeridas para los posibles usos de estas aguas, en cumplimiento a los requisitos mínimos de calidad de aguas

regeneradas según el reglamento que los regula, así como las tecnologías a aplicar e implementar en ambas estaciones de tratamiento de aguas residuales con vistas al máximo aprovechamiento para la reutilización de las mismas. El aprovechamiento actual de ambas plantas se ha determinado en 15 Hm³ al año según los caudales que a día de hoy llegan y se tratan en ambas plantas, si bien, estos caudales podrán aumentar, lo que deberá analizarse con detalle, al encontrarse en proyecto o en ejecución distintas agrupaciones de vertidos de aguas residuales que conectaran numerosos municipios del área metropolitana de Granada.

Los resultados de este estudio serán los que definan las condiciones de partida para la definición y construcción de dos plantas que permitan adecuar los tratamientos actuales mediante técnicas innovadoras en el tratamiento terciario y cuaternario para aplicarlas a las aguas residuales y conseguir la reutilización de éstas para todos los usos potenciales de las aguas residuales depuradas, para las cuales deberán sondearse las distintas fórmulas de financiación que permitan llevar a cabo la construcción de las mismas, no siendo objeto de este plan de resiliencia.

Por todo lo anterior, se contempla en este Plan de Resiliencia Hídrica en el Ciclo Integral del Agua el estudio previo para el aporte de nuevos recursos mediante la reutilización de aguas residuales tratadas.

El presupuesto para esta actuación será:

- Estudio previo de diagnóstico y propuesta de tratamientos terciarios y/o cuaternarios de aguas residuales de la Biofactoria Sur y la EDAR Vados 100.000 €

5 RESUMEN PRESUPUESTO

Adjunto se muestra cuadro resumen del presupuesto de las distintas actuaciones que componen el Plan de Inversiones para la mejora de infraestructuras: Resiliencia Hídrica en el Ciclo Integral del Agua de Granada.

RESUMEN PRESUPUESTO ACTUACIONES PLAN DE RESILIENCIA HIDRICA.

Mejora y refuerzo de la Garantía de suministro

Mejora Canales de distribución en alta	100.000 €
Instalación Bombeo Periodista Luis de Vicente.	600.000 €
Instalacion Caudalímetros en alta	700.000 €
Mejora Arterias de fibrocemento	1.000.000 €
Mejora mallado red de alta en fundición dúctil	4.000.000 €

Incremento de la Eficiencia Hidrica

Mejora Red en baja (abastecimiento y saneamiento)	50.500.000 €
---	--------------

Generacion Nuevos Recursos Hidricos

Estudio tratamientos terciarios y cuaternarios aguas residuales	100.000 €
---	-----------

TOTAL 57.000.000 €

El presupuesto total se obtiene considerando el presupuesto de ejecución material de cada una de las actuaciones, aplicándoles los gastos generales (13%) y el beneficio industrial (6%), así como los gastos de gestión de elaboración de proyectos y dirección facultativa (5%), los gastos de control de calidad (1%) y demás gastos imputables a la ejecución de las actuaciones, permisos, ocupaciones, etc...

Con ello el Presupuesto Total de las actuaciones del Plan de Resiliencia Hídrica para la mejora de las infraestructuras del ciclo integral del agua de Granada asciende a un importe de CINCUENTA Y SIETE millones de euros (57.000.000 €) IVA no incluido.

6 CRONOGRAMA

Las actuaciones previstas en el presente documento que componen el Plan de Resiliencia Hídrica para la mejora de la garantía de suministro y de la eficiencia hídrica del sistema de las infraestructuras del ciclo integral del agua de Granada se planifican en base a criterios de eficiencia y de viabilidad técnica de ejecución.

En primer lugar, el periodo de ejecución se establece en 15 años, al ser el periodo máximo que el reglamento de la Junta de Andalucía permite en los casos de implantación de cánones de mejora o de infraestructuras, por lo que se adopta este periodo como el de desarrollo de las actuaciones descritas.

A continuación, en base a la capacidad financiera se determina la inversión anual de forma que se adapte el desarrollo de la ejecución de las obras al flujo financiero. Al tratarse de la implantación de un canon de mejora este flujo financiero se establece vinculado a la periodicidad de cobro de dicho canon el cual se gestiona en el recibo periódico que se remite a la ciudadanía por lo que se linealiza la disponibilidad presupuestaria.

Esa linealización del importe global del Plan de Resiliencia Hídrica, que asciende a cincuenta y siete millones de euros, proporciona una disponibilidad anual para inversión de tres millones ochocientos mil euros (3.800.000€) IVA no incluido, y que será financiada exactamente con la previsión de los cobros anuales del canon de resiliencia.

Así, determinada la anualidad disponible se realiza la programación de las actuaciones, dando comienzo en las primeras anualidades con el desarrollo de los estudios de diagnóstico definidos en los distintos capítulos del Plan de Resiliencia, los cuales darán lugar al planteamiento de las distintas acciones posteriores, se iniciará también la instalación del bombeo Periodista Luis de Vicente que aportará mayor seguridad y garantía de suministro ante los requerimientos necesarios en las actuaciones de mejoras de las infraestructuras en alta, así como la instalación en la ETAP de los caudalímetros de control de la red de alta.

El resto de las actuaciones anuales a desarrollar serán las destinadas a la mejora del rendimiento técnico hidráulico y de la eficiencia hídrica mediante la renovación de activos, enfocado a la sustitución del fibrocemento, con el planteamiento de dar comienzo por aquellas actuaciones que aparecen con mayor número de reiteración de averías, así como la realización de la actuación de mallado de la red en alta que se realizará en los primeros años de desarrollo del plan para disponer cuanto antes de la mayor garantía de suministro posible.

Se muestra a continuación la programación anual de las distintas actuaciones:

PLANIFICACION ACTUACIONES PLAN DE RESILIENCIA HIDRICA	2024	2025	2026	2027	2028
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mejora y refuerzo de la Garantía de suministro					
Mejora Canales de distribución en alta	50.000 €	50.000 €	0 €	0 €	0 €
Instalación Bombeo Periodista Luis de Vicente.	300.000 €	300.000 €	0 €	0 €	0 €
Instalacion Caudalímetros en alta	700.000 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Mejora Arterias de fibrocemento	50.000 €	50.000 €	300.000 €	300.000 €	300.000 €
Mejora mallado red de alta en fundición dúctil	50.000 €	50.000 €	500.000 €	500.000 €	750.000 €
Incremento de la Eficiencia Hidrica					
Mejora Red en baja (abastecimiento y saneamiento)	2.550.000 €	3.350.000 €	3.000.000 €	3.000.000 €	2.750.000 €
Generacion Nuevos Recursos Hidricos					
Estudio tratamientos terciarios y cuaternarios aguas residu.	100.000 €	0 €	0 €	0 €	0 €
TOTAL	3.800.000 €				

PLANIFICACION ACTUACIONES PLAN DE RESILIENCIA HIDRICA	2029	2030	2031	2032	2033
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Mejora y refuerzo de la Garantía de suministro					
Mejora Canales de distribución en alta	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Instalación Bombeo Periodista Luis de Vicente.	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Instalacion Caudalímetros en alta	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Mejora Arterias de fibrocemento	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Mejora mallado red de alta en fundición dúctil	1.000.000 €	1.150.000 €	0 €	0 €	0 €
Incremento de la Eficiencia Hidrica					
Mejora Red en baja (abastecimiento y saneamiento)	2.800.000 €	2.650.000 €	3.800.000 €	3.800.000 €	3.800.000 €
Generacion Nuevos Recursos Hidricos					
Estudio tratamientos terciarios y cuaternarios aguas residu.	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
TOTAL	3.800.000 €				

PLANIFICACION ACTUACIONES PLAN DE RESILIENCIA HIDRICA	2034	2035	2036	2037	2038
	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Mejora y refuerzo de la Garantía de suministro					
Mejora Canales de distribución en alta	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Instalación Bombeo Periodista Luis de Vicente.	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Instalacion Caudalímetros en alta	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Mejora Arterias de fibrocemento	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Mejora mallado red de alta en fundición dúctil	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Incremento de la Eficiencia Hidrica					
Mejora Red en baja (abastecimiento y saneamiento)	3.800.000 €	3.800.000 €	3.800.000 €	3.800.000 €	3.800.000 €
Generacion Nuevos Recursos Hidricos					
Estudio tratamientos terciarios y cuaternarios aguas residu.	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
TOTAL	3.800.000 €				

7 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLICITUD DEL CANON DE MEJORA

La normativa andaluza de aguas prevé herramientas para poder llevar a cabo estas mejoras en las infraestructuras del servicio. Así, el Decreto Ley 2/2020, de 9 de marzo, de mejora y simplificación de la regulación para el fomento de la actividad productiva en Andalucía, modificó la Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía, habilitando a las entidades locales a establecer y exigir un canon de mejora de infraestructuras hidráulicas competencia de las mismas.

En virtud de esta modificación, se centra la competencia de este canon en la entidad local, de manera que se suprime la obligación que hasta ahora tenían las entidades locales de presentar documentación justificativa y de seguimiento a la Administración de la Junta de Andalucía, dejándose este control en manos de los propios órganos interventores de las entidades locales. Así, sería el Ayuntamiento, a través de la intervención municipal, quien haría seguimiento de las inversiones y de la aplicación de las cantidades recaudadas a tal efecto.

En virtud del Decreto ley antes citado, el artículo 91 de la Ley de Aguas queda redactado como sigue:

*“1. **Las entidades locales titulares de las competencias de infraestructuras hidráulicas para el suministro de agua potable, redes de abastecimiento y, en su caso, depuración podrán establecer y exigir con carácter temporal la modalidad del canon de mejora regulado en esta Sección y en la Sección 1ª de este Capítulo, de acuerdo con esta Ley, las disposiciones que la desarrollen y las respectivas ordenanzas fiscales.***

*2. **A estos efectos, las entidades locales que decidan hacer uso de las facultades que les confiere esta Ley, previa comunicación a la Consejería competente en materia de Hacienda, deberán acordar la imposición del canon y aprobar las oportunas ordenanzas fiscales reguladoras de éste en orden a la fijación de los elementos necesarios para la determinación de las respectivas cuotas tributarias conforme a las determinaciones contenidas en el artículo 94, de su régimen de aplicación y de la vigencia por el tiempo necesario para lograr con su rendimiento el fin al que va dirigido.***”

Se trata de un canon de mejora de infraestructuras, de carácter finalista, lo que supone que las cantidades recaudadas pueden destinarse únicamente a sufragar el programa de infraestructuras que se apruebe a tal efecto y, cuya aprobación/modificación y control recaen en la Administración local.

Por todo lo anterior, se considera que la aprobación por la Junta General de Accionistas y posteriormente por el Ayuntamiento de un canon de mejora local que permita sufragar las inversiones correspondientes a las infraestructuras de resiliencia hídrica en el ciclo integral del agua de Granada supone una decisión responsable. El importe total de dichas inversiones asciende a **57.000.000 euros** (IVA excluido).

8 PLAN ECONÓMICO FINANCIERO. IMPORTE DEL CANON

- Se organizan las dotaciones anuales previstas de ejecutar en los 15 años que dura el plan, comenzando las inversiones en 2024, y que alcanzan un total de **57.000 mEUR**
- Se cuantifican los m³ facturados que descontado el % de impagados, se utilizarán de base para calcular y recaudar anualmente durante los años necesarios el importe a financiar las diferentes actuaciones planificadas en el cronograma del Plan.
- Para la duración máxima que permite la legislación autonómica para establecer el canon, se extrae que el importe medio unitario del mismo que termina de restituir la financiación es de **27,40 céntimos por m³ facturado**, divididos en dos bloques: Bloque I, hasta 2 m³/mes 0,2532 eur/m³. Bloque II, más de 2 m³/mes 0,2795 eur/m³, totalizando una suma de **57.000 mEUR**.
- El ritmo de las inversiones ofrece una dotación anual de **3.800 mEUR** que es justo el importe recaudado anualmente a través del canon. En caso de que se necesite adelantar la ejecución de obra, se solicitará una póliza de crédito para resolver la cadencia temporal.
- El Para mayor prudencia en el desarrollo del modelo se mantiene el consumo y no hay crecimiento vegetativo.

Se refleja la evolución prevista de las magnitudes económicas respecto a lo comentado:

PROGRAMA INVERSIONES RESILIENCIA HÍDRICA	1	2	3	4	5	6	7
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Mejora canales distribución en alta	50.000	50.000					
Instalación Bombeo periodista Luis de Vicente	300.000	300.000					
Caudalímetros alta - ETAP	700.000						
Mejora arterias fibrocemento	50.000	50.000	300.000	300.000	300.000		
Cierre anillo fundición dúctil 1.000 mm.	50.000	50.000	500.000	500.000	750.000	1.000.000	1.150.000
Trat. Terciarios y cuaternarios aguas residuales	100.000						
Renovación de redes en baja	2.550.000	3.350.000	3.000.000	3.000.000	2.750.000	2.800.000	2.650.000
SUMA	57.000.000	3.800.000	3.800.000	3.800.000	3.800.000	3.800.000	3.800.000
Bloque 1, hasta 2 m ³ mes	2.951.139	2.951.139	2.951.139	2.951.139	2.951.139	2.951.139	2.951.139
Bloque 2, más de m ³ mes	11.101.904	11.101.904	11.101.904	11.101.904	11.101.904	11.101.904	11.101.904
Facturación m³ Totales	14.053.043	14.053.043	14.053.043	14.053.043	14.053.043	14.053.043	14.053.043
Recaudación m ³ bloque 1	2.912.774	2.912.774	2.912.774	2.912.774	2.912.774	2.912.774	2.912.774
Recaudación m ³ bloque 2	10.957.579	10.957.579	10.957.579	10.957.579	10.957.579	10.957.579	10.957.579
Recaudación m³ Totales	13.870.353	13.870.353	13.870.353	13.870.353	13.870.353	13.870.353	13.870.353
Canon bloque 1, 0,2532 euros/m ³	737.514	737.514	737.514	737.514	737.514	737.514	737.514
Canon bloque 2, 0,2795 euros/m ³	3.062.643	3.062.643	3.062.643	3.062.643	3.062.643	3.062.643	3.062.643
57.002.367	3.800.158	3.800.158	3.800.158	3.800.158	3.800.158	3.800.158	3.800.158
Pagos de inversiones	-57.000.000	-3.800.000	-3.800.000	-3.800.000	-3.800.000	-3.800.000	-3.800.000
Financiación acumulada	0	0	0	0	0	0	0
Saldo acumulado	2.367	158	158	158	158	158	158
Tarifa media canon	0,2740	0,2740	0,2740	0,2740	0,2740	0,2740	0,2740

PROGRAMA INVERSIONES RESILIENCIA HÍDRICA	8 2031	9 2032	10 2033	11 2034	12 2035	13 2036	14 2037	15 2038
Mejora canales distribución en alta Instalación Bombeo periodista Luis de Vicente Caudalímetros alta - ETAP Mejora arterias fibrocemento Cierre anillo fundición dúctil 1.000 mm. Trat. Terciarios y cuaternarios aguas residuales Renovación de redes en baja	3.800.000	3.800.000	3.800.000	3.800.000	3.800.000	3.800.000	3.800.000	3.800.000
SUMA	57.000.000	3.800.000						
Bloque 1, hasta 2 m ³ mes	2.951.139	2.951.139	2.951.139	2.951.139	2.951.139	2.951.139	2.951.139	2.951.139
Bloque 2, más de m ³ mes	11.101.904	11.101.904	11.101.904	11.101.904	11.101.904	11.101.904	11.101.904	11.101.904
Facturación m³ Totales	14.053.043	14.053.043	14.053.043	14.053.043	14.053.043	14.053.043	14.053.043	14.053.043
Recaudación m ³ bloque 1	2.912.774	2.912.774	2.912.774	2.912.774	2.912.774	2.912.774	2.912.774	2.912.774
Recaudación m ³ bloque 2	10.957.579	10.957.579	10.957.579	10.957.579	10.957.579	10.957.579	10.957.579	10.957.579
Recaudación m³ Totales	13.870.353	13.870.353	13.870.353	13.870.353	13.870.353	13.870.353	13.870.353	13.870.353
Canon bloque 1, 0,2532 euros/m ³	737.514	737.514	737.514	737.514	737.514	737.514	737.514	737.514
Canon bloque 2, 0,2795 euros/m ³	3.062.643	3.062.643	3.062.643	3.062.643	3.062.643	3.062.643	3.062.643	3.062.643
57.002.367	3.800.158	3.800.158	3.800.158	3.800.158	3.800.158	3.800.158	3.800.158	3.800.158
Pagos de inversiones	-57.000.000	-3.800.000						
Financiación acumulada	0	0	0	0	0	0	0	0
Saldo acumulado	2.367	158						
Tarifa media canon	0,2740	0,2740	0,2740	0,2740	0,2740	0,2740	0,2740	0,2740

9 CONDICIONES DE APLICACIÓN DEL CANON DE MEJORA

En virtud de la legislación vigente el canon de mejora posee un carácter finalista, y en consecuencia, será de obligado cumplimiento:

- ✓ Los ingresos procedentes del canon de mejora constituyen un ingreso finalista para la empresa gestora del ayuntamiento del servicio del ciclo integral del agua (EMASAGRA), quedando afectados a la financiación de las inversiones de resiliencia hídrica que se recogen en el plan. EMASAGRA cobrará dicho canon directamente a los usuarios de su servicio conjuntamente con las tarifas que periódicamente facturen por la prestación del ciclo integral de agua.
- ✓ Este canon de mejora posee una naturaleza económico-financiera distinta de la explotación de los servicios de suministro domiciliario de agua potable, saneamiento y depuración, por lo que su régimen contable es independiente y separado de las tarifas de explotación de estos servicios.
- ✓ La imposición del canon de mejora tiene el periodo de tiempo limitado al año 2038, fecha prevista para el reembolso del coste de las obras, su financiación y gastos. Siendo un canon de carácter finalista, en caso de que el mencionado reembolso se obtuviese antes de la fecha prevista, la aplicación del canon cesaría con la misma fecha en que se alcanzara dicho reembolso.

10 CONCLUSIONES

Según lo expuesto en la presente Memoria Técnica presentada por EMASAGRA del expediente de canon de mejora de Resiliencia Hídrica y, estimando, en principio, que tal solicitud está suficientemente acreditada y definida de acuerdo con los criterios establecidos por el Ayuntamiento de Granada, se estima procedente tramitar el expediente incoado por la Comisión Informativa de Economía y Hacienda del Ayuntamiento, para su aprobación definitiva.

Granada, diciembre de 2023

 Firmado digitalmente
por 
RAFAEL JURADO (R:
A18027722)
Fecha: 2023.12.14
07:57:04 +01'00'

Fdo.: Rafael Jurado Palomares
Director de Control de Gestión, Gobernanza y Regulación EMASAGRA

 Firmado digitalmente
por 
JUAN CARLOS TORRES (R:
A18027722)
Fecha: 2023.12.14
08:25:33 +01'00'

Vº Bº: Juan Carlos Torres Rojo
Director Gerente EMASAGRA