



PLAN LOCAL DE AGUAS REGENERADAS DE CHICLANA DE LA FRONTERA



Contenido

1. Introducción	4
2. Antecedentes	5
3. Marco normativo	9
3.1. Normativa de aplicación.....	9
3.2. Procedimiento para la autorización de reutilización de aguas regeneradas 16	
3.3. Integración con planes y programas	21
3.3.1. Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización (Plan DSEAR).....	22
3.3.2. Plan Hidrológico Guadalete-Barbate 2022-2027 (Revisión)	24
3.3.3. Plan de Sequía de Chiclana de la Frontera.....	28
3.3.4. Agenda 2030 de Chiclana de la Frontera	30
4. Ámbito de aplicación y vigencia del Plan.....	31
5. La gestión del agua en Chiclana de la Frontera.....	32
5.1. Marco de gestión	32
5.2. Contexto hidrológico de Chiclana de la Frontera.	33
5.3. La gestión municipal del agua.....	35
5.4. Usos y demandas de agua en el término municipal.....	37
6. Las aguas regeneradas en Chiclana de la Frontera: análisis y diagnóstico de la situación actual	41
6.1. Consideraciones previas: el sistema de saneamiento y depuración en Chiclana de la Frontera.....	41
6.2. Infraestructuras de regeneración.....	50
6.2.1. EDAR El Torno	50
6.2.2. EDAR La Barrosa.....	53
6.3. Infraestructuras de distribución de aguas regeneradas	56
6.4. Usos del agua regenerada	58
6.5. Recursos y demandas de agua reutilizada.....	60
6.6. Retos identificados	67



7.	Objetivos, principios y criterios del Plan Local de Aguas Regeneradas	68
7.1.	Objetivos del Plan.....	68
8.	Ordenación de los recursos de aguas regeneradas en Chiclana de la Frontera	71
8.1.	Consideraciones previas.....	71
8.2.	Análisis de la demanda potencial de agua regenerada	74
8.3.	Nuevos usos del agua regenerada en Chiclana de la Frontera	80
9.	Plan de medidas para el uso de las aguas regeneradas.....	81
9.1.	Programa de infraestructuras	81
9.2.	Programa de gobernanza.....	81
9.3.	Programa de investigación e innovación	82
9.4.	Programa de comunicación e información	82
10.	Programación del Plan Local de Aguas Regeneradas	83
10.1.	Proyección de costes del agua regenerada en el horizonte 2027.	84
10.1.1.	Proyección de costes de El Torno en el horizonte 2027	85
10.1.2.	Proyección de costes de La Barrosa en el horizonte 2027	88
10.2.	Proyección de costes del agua regenerada en el horizonte 2031.	91
10.2.1.	Proyección de costes del agua regenerada en el horizonte 2031 en El Torno. 92	
10.2.2.	Proyección de costes del agua regenerada en el horizonte 2031 en La Barrosa. 92	
11.	Gestión del riesgo.....	94
11.1.	Identificación de riesgos.....	94
11.2.	Evaluación de riesgos	99
11.3.	Medidas de prevención	104
Anexo 1.	Cartografía	107



1. Introducción

El agua regenerada es agua residual urbana que ha sido depurada y sometida a un tratamiento adicional que posibilita su uso en la agricultura, la industria, las actividades turísticas y el golf, el riego de jardines y zonas verdes, la limpieza urbana o el uso ambiental. Este recurso también tiene importantes usos ambientales como la recarga de acuíferos, el mantenimiento de humedales o el suplemento de caudales ambientales en cursos de agua.

El Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas define y desarrolla el marco para el uso de agua regenerada en España, conforme a lo establecido en el Texto Refundido de la Ley de Aguas.

Dentro del procedimiento para la reutilización de las aguas depuradas, el RD 1620/2007, con objeto de fomentar el uso de este recurso y mejorar la sostenibilidad de las masas de agua y los ecosistemas acuáticos, determina que *"las Administraciones Públicas estatal, autonómica o local, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán llevar a cabo planes y programas de reutilización de aguas"*.

Igualmente, el RD de reutilización indica que en estos planes se establecerán las infraestructuras que permitan llevar a cabo la reutilización de los recursos hidráulicos obtenidos para su aplicación a los usos admitidos. En dichos planes se especificará el análisis económico-financiero realizado y el sistema tarifario que corresponda aplicar en cada caso.

Por tanto, se trata de un documento de planificación sectorial relativo al uso de las aguas regeneradas, un recurso con gran potencial de desarrollo y desigual aprovechamiento en nuestro país. Estos planes y programas tienen por objeto definir los posibles usos del agua generada, las infraestructuras necesarias (tratamiento, almacenamiento y redes de distribución), el régimen económico de recuperación de costes y el sistema tarifario, integrando a su vez la gestión del riesgo sanitario para garantizar la protección de la salud humana y el medio ambiente.

La planificación del uso de las aguas regeneradas se ha desarrollado en las últimas tres décadas, siendo el primer hito de referencia a nivel estatal el Plan Nacional de Reutilización de Aguas del año 2010, que pretendía fomentar el uso de agua reutilizada como recurso adicional para la planificación hidrológica, incrementando la disponibilidad del recurso y asegurando la asignación de aguas de mayor calidad a usos más exigentes. Posteriormente, la reutilización se ha integrado dentro del Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización (Plan DSEAR).



2. Antecedentes

El municipio de **Chiclana de la Frontera** se encuentra en la provincia de Cádiz, concretamente al sur de la Bahía de Cádiz, y dispone de una población de 83.306 habitantes y una superficie de 205,45 km².

Actualmente, una gran parte de las competencias de la Delegación de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera son asumidas por la sociedad anónima municipal **Chiclana Natural**, entre las que se encuentra la gestión del ciclo integral del agua del municipio. Esta gestión incluye el abastecimiento en baja, la recogida y saneamiento de las aguas residuales, el drenaje y evacuación de las aguas pluviales, la depuración de las aguas residuales y la regeneración de las aguas depuradas y el suministro de éstas.

En el caso concreto de las aguas regeneradas, en Chiclana de la Frontera, la utilización de este recurso ha servido como pilar básico para el desarrollo de la actividad turística asociada a los campos de golf existentes, y para el riego de zonas verdes, pero además ha servido como herramienta para disminuir los consumos de agua subterránea, reduciéndose el estrés al que se someten los acuíferos.

En efecto, el uso del agua regenerada en el municipio se inicia en el año 1998 y desde entonces ha adquirido una importancia notable para el desarrollo de la actividad turística vinculada al golf en el frente costero de Sancti Petri. De igual manera, asociado a los recursos de aguas regeneradas del municipio desde esa época hay previsiones de desarrollo de cultivos de regadíos con aguas tratadas en el entorno, si bien, por diversos motivos técnicos y legales no se ha podido atender a esta demanda desde el propio Ayuntamiento.

El uso de aguas regeneradas en Chiclana de la Frontera se inicia en un momento en el que aún no se había regulado este recurso en los términos que define el Real Decreto 1620/2007 por el que establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. Las autorizaciones que se han otorgado por parte de la Junta de Andalucía han estado vinculadas a diversas autorizaciones de vertido desde el año 1997 y al trabajo conjunto entre el Ayuntamiento y la administración autonómica para ir avanzando en la aplicación práctica de este recurso.

Prueba de ello ha sido la obtención el 17 de mayo de 2017 de la Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico de la Consejería de Medio Ambiente de la autorización de vertidos al Dominio Público Marítimo-Terrestre concedida al Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera y autorización de la reutilización de las aguas depuradas en este municipio. En el marco de esta Resolución se definen las condiciones ambientales que rigen:



- Los vertidos emitidos por las depuradoras de El Torno y La Barrosa,
- La reutilización de aguas depuradas para el riego de campos de golf y jardines públicos.
- La utilización de las aguas residuales de la depuradora de El Torno para el riego de zonas verdes y el cementerio mancomunado.

Dentro del condicionado de dicha resolución se establece que el Ayuntamiento ha de desarrollar una ordenanza municipal que regule la reutilización de aguas depuradas en el municipio y elaborar un Plan Local de Reutilización de Aguas Regeneradas que defina la política Municipal en esta materia. Asimismo, dicho condicionado establece, entre otras consideraciones, que los campos de golf deben dejar de usar captaciones de agua subterránea para el riego.

En cuanto al Plan Estratégico de Agua Regenerada, se deben incluir los usos actuales y propuestas de futuro y de gestión, así como de los análisis de posibles demandantes de agua regenerada.

En esta línea, el Ayuntamiento, a través de su empresa pública Chiclana Natural, se ha planteado priorizar y fomentar el uso del agua regenerada. Este incremento de los consumos implica una ampliación de las infraestructuras que deberá, en primer lugar, asegurar las necesidades completas de agua de los usuarios actuales, algunos de los cuales actualmente completan su suministro de agua para riego con aguas subterráneas (campos de golf), y en segundo lugar ampliar las infraestructuras de producción y transporte para incrementar otros usos potenciales proporcionando agua a los nuevos usuarios.

Para poder abordar este documento de planificación es necesario identificar los grandes retos que deben servir de orientación para definir los objetivos de este Plan Estratégico (Plan Local de Agua Regenerada), completando la reutilización en Chiclana de la Frontera, conforme a los volúmenes asignados en la autorización de vertido y reutilización de la Junta de Andalucía. Para ello, es necesario mejorar en algunos casos las infraestructuras de regulación y distribución. Se trata, por tanto, de ampliar el uso urbano del agua regenerada en el término municipal, incorporando nuevos usos y actividades, pero considerando la necesidad de eliminar trabas y barreras administrativas en torno al uso del agua regenerada. Estas actuaciones además servirán para contribuir a la reducción de la presión sobre las masas de agua superficial y subterránea en el término de Chiclana de la Frontera, debiendo llevarse a cabo desde la perspectiva de garantizar la sostenibilidad económica del servicio de aguas regeneradas en la ciudad.

Así, con objeto de definir la situación de partida y realizar un diagnóstico de la situación del agua regenerada en el municipio, el Ayuntamiento elaboró en el año 2018 un estudio previo para el desarrollo del "Plan Local de agua regenerada (PLAR)". Este



trabajo definía, además, las estrategias y los compromisos del Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera respecto al uso del agua regenerada en la ciudad de Chiclana, fomentando políticas de sostenibilidad, considerando la preservación y el uso eficiente del agua, dando así cumplimiento.

El estudio previo del Plan Local de Reutilización de Aguas Regeneradas para el municipio de Chiclana de la Frontera se diseñó previendo su desarrollo en dos o tres fases, contemplando tanto los usos de aguas regeneradas ya autorizadas por la Consejería de Medio Ambiente como otros usos futuros vinculados a usos ambientales, recreativos y urbanos. Asimismo, el estudio incluyó una primera propuesta de diseño y dimensionamiento a nivel de estudio inicial de las infraestructuras necesarias y un análisis económico-financiero del uso del agua regenerada, con objeto de establecer las tarifas necesarias para la recuperación de los costes de las inversiones.

En los estudios previos se ha dado prioridad, de acuerdo con el artículo 23 de la Ley 9/2010 de Aguas de Andalucía y el resto de la normativa vigente, a todos los usos urbanos no domésticos en actividades económicas de bajo consumo de agua, lo que incluye la mayor parte de los usos municipales e industriales. Además, de acuerdo con las orientaciones definidas por Chiclana Natural, se ha incluido entre éstos los usos ambientales para el aporte de agua a parajes naturales.

Las infraestructuras hidráulicas para el tratamiento y transporte de las aguas regeneradas tienen que permitir, por tanto, el desarrollo de nuevos modelos económicos en el municipio, de manera que exista una mayor diversificación y dinamismo en la actividad económica local.

Con respecto a las instalaciones de tratamiento de aguas residuales, Chiclana de la Frontera tiene actualmente dos estaciones depuradoras en funcionamiento, con los siguientes volúmenes máximos autorizados de vertido anual:

- EDAR El Torno: 3.855.000 m³.
- EDAR La Barrosa: 1.200.000 m³.

En estas estaciones depuradoras, existen unas instalaciones de tratamiento terciario, para conseguir aguas en cantidad y calidad suficiente para los usos siguientes:

- Riego de jardines públicos y Cementerio Mancomunado (EDAR El Torno): 48.603 m³.
- Riego de campos de golf (EDAR La Barrosa): 1.153.000 m³.

Con los datos anteriores, se puede comprobar que el potencial del uso de estas aguas regeneradas es importante, y que, en la actualidad, el volumen reutilizado sólo supone una pequeña parte del volumen de vertido máximo autorizado:

- Porcentaje de volumen medio aprovechado EDAR El Torno: 1,64%.



- Porcentaje de volumen aprovechado EDAR La Barrosa: 34,26%.

Finalmente, el desarrollo del PLAR de Chiclana de la Frontera es también una pieza importante para desarrollar los compromisos municipales de gestión de la sequía y el cumplimiento de la Agenda 2030. En efecto, el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Sequía reconoce el carácter estratégico de las infraestructuras de tratamiento de aguas regeneradas y el papel estos recursos para mejorar la gestión del agua en el término, reduciendo la presión sobre las masas de agua y los ecosistemas y aumentando la resiliencia del sistema. En coherencia y consonancia con este plan, la Agenda Urbana Chiclana 2030 define un extenso Plan de Acción y dentro del Eje estratégico 2. Medio Ambiente y Resiliencia subraya la necesidad de *buscar la máxima autosuficiencia hídrica que combine las medidas de captación con las medidas de ahorro y eficiencia, así como reutilización.*



3. Marco normativo

La reutilización es una actividad ampliamente regulada en España. Su desarrollo normativo está afectado tanto por la legislación nacional como la europea. El agua reutilizada tiene que cumplir, en primer lugar, con lo establecido en la normativa que regula la gestión de las aguas residuales y de su vertido al DPH. Debe por tanto cumplir, en primera instancia, con lo especificado en la autorización de vertidos para aguas depuradas.

Por otro lado, tanto la DMA como la Directiva sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (D.91/671/CEE), marcan actualmente las pautas a nivel de identificación y fomento de la reutilización.

A nivel mundial, diferentes Estados e Instituciones internacionales han desarrollado diferentes documentos técnicos o marcos legislativos que han servido para el desarrollo y el avance de la reutilización del agua.

3.1. Normativa de aplicación

Internacional

La reutilización del agua es una actividad que encuentra una creciente aceptación e implantación a nivel mundial.

Un primer referente es la Organización Mundial de la Salud (OMS), que promueve un marco de gestión preventiva de la salud pública y de unas adecuadas medidas para la prevención del riesgo a través de un enfoque flexible, adaptado a las condiciones locales.

La **OMS** produce guías y establece directrices para mejorar el tratamiento y gestionar los riesgos para la salud en todos los pasos de la cadena donde se utilizan las aguas residuales. La documentación aportada por este organismo internacional se centró inicialmente en el uso agrícola y acuícola (OMS, 2006a-d) y más recientemente, considerando que la base científica y tecnológica se encuentra lo suficientemente desarrollada, también ha publicado documentos y recomendaciones basados en las dadas para las aguas de consumo humano (OMS, 2017a), para la producción segura de agua potable, tanto de forma directa como indirecta, a partir de las aguas reutilizadas (OMS, 2017b). Las recomendaciones dadas por la OMS incluyen la calidad y la protección de las fuentes de agua, los tipos de tratamiento, el control y el seguimiento, los planes de seguridad, el uso potencial de amortiguadores ambientales, incluyendo sistemas de regulación construidos y la aceptación pública del servicio.

Siguiendo este enfoque de gestión de riesgos, el gobierno **australiano** desarrolló las Directrices australianas para el reciclaje del agua (que proporcionan un marco



genérico para la gestión de la calidad y el uso del agua recuperada que se aplica a todas las combinaciones de agua recuperada y usos finales, incluido el riego agrícola y la recarga de acuíferos) y las Directrices australianas para el agua potable (NHMRC-NRMMC, 2011).

Las autoridades de la gestión de los usos naturales, protección del medio ambiente y salud, establecieron una Guía para la Reutilización del agua: *Australian Guidelines for Water Reciclan: Managing Health and Environmental Risks 2006*.

La Fase 1 de la guía cubre el uso de agua reciclada de aguas grises y aguas residuales tratadas para usos específicos, que incluyen:

- riego de jardines residenciales, lavado de autos, descarga de inodoros y lavado de ropa
- riego para espacios abiertos y recreativos urbanos
- irrigación para agricultura y horticultura
- sistemas de protección y extinción de incendios
- usos industriales, incluido el agua de refrigeración

Los documentos sobre el reciclaje de agua en la Fase 2, incluyen:

- el uso de agua reciclada para aumentar los suministros de agua potable
- el uso de aguas pluviales y aguas de techo para fines como el riego
- recarga de acuíferos gestionados.

La guía está enfocada a la identificación de riesgos de la reutilización de las aguas regeneradas y establece un sistema de identificación y gestión de estos.

Por su parte, la Agencia de Protección Ambiental de los **Estados Unidos** (USEPA) emitió, en 2012, la última versión de las Directrices para la reutilización del agua, tercera revisión de sus primeras recomendaciones de 1980. Estas pautas incluyen una amplia gama de aplicaciones de reutilización (por ejemplo, riego agrícola y recarga de acuíferos) y aplican un enfoque similar al descrito en las pautas de la OMS y Australia para controlar los riesgos para la salud y el medio ambiente.

Dentro de los Estados Unidos, el **Estado de California** en particular ha sido pionero en la emisión de regulaciones de reutilización de agua, habiéndose convertido los requisitos de calidad del agua que California establece (*Title 22° Code of Regulations*) en un punto de referencia que ha proporcionado la base para el desarrollo de regulaciones de reutilización de agua en todo el mundo.

Europa

Directiva 91/271/CEE de mayo de 1991, sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas



Tiene por objeto proteger el medio ambiente en la Unión Europea (UE) de las repercusiones negativas (como la eutrofización*) que producen las aguas residuales urbanas y establece normas de recogida, tratamiento y vertido de aguas residuales. Además, esta ley abarca las aguas residuales generadas por industrias como la agroalimentaria (por ejemplo, transformación de alimentos o fabricación de cerveza).

Su artículo 12 establece: *“Las aguas residuales tratadas se reutilizarán cuando proceda. Las vías de evacuación reducirán al mínimo los efectos adversos sobre el medio ambiente.”*

Además, el artículo 14 hace referencia a: *“Los lodos que se originen en el tratamiento de las aguas residuales se reutilizarán cuando proceda. Las vías de evacuación reducirán al mínimo los efectos adversos sobre el medio ambiente.”*

El Anexo I fija las condiciones de calidad de las aguas residuales urbanas.

Directiva Marco del Agua (2000/60/CEE)

La Directiva Marco Europea del Agua (DMA) nace como respuesta a la necesidad de unificar las actuaciones en materia de gestión de agua en la Unión Europea.

Debido a que las aguas de la Comunidad Europea están sometidas a la creciente presión que supone el continuo crecimiento de su demanda, de buena calidad y en cantidades suficientes para todos los usos, surge la necesidad de tomar medidas para proteger las aguas tanto en términos cualitativos como cuantitativos y garantizar así su sostenibilidad. Éste es el reto de esta Directiva.

En su anexo VI, parte B, hace referencia a la reutilización del agua como una de las posibles medidas complementarias a las básicas para la consecución de los objetivos ambientales (art. 11.4). Entre las medidas básicas (art. 11.3) se encuentran las medidas necesarias para cumplir la normativa comunitaria sobre protección de las aguas, incluidas las medidas exigidas.

En referencia a las aguas regeneradas cabe destacar lo siguiente, redactado en la mencionada normativa:

Artículo 4 Objetivos medioambientales

1. Al poner en práctica los programas de medidas especificados en los planes hidrológicos de cuenca:
 - a. para las aguas superficiales
 - ii. los Estados miembros habrán de proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua superficial (...)
 - b. para las aguas subterráneas



- ii. los Estados miembros habrán de proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua subterránea (...)

En su Anexo VI, la directiva establece una lista de medidas que deben incluirse en los programas de medidas, entre las cuales se encuentran:

PARTE B

x) medidas de eficacia y reutilización, entre otras, el fomento de tecnologías de eficiencia hidráulica en la industria y técnicas de riego economizadoras de agua (...)

Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del consejo de 25 de mayo de 2020 relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua

El Reglamento establece requisitos mínimos de calidad y control del agua y disposiciones sobre gestión del riesgo, para la utilización segura de las aguas regeneradas en el contexto de una **gestión integrada del agua en el uso agrario**.

Con el fin de proteger eficazmente el medio ambiente y la salud humana y la sanidad animal, establece que los operadores de las estaciones regeneradoras de aguas deben ser los principales responsables de la calidad de las aguas regeneradas en el punto de cumplimiento.

El reglamento hace hincapié en que la reutilización de las aguas regeneradas requiere de permisos que elaborarán de acuerdo con los planes de gestión y seguirán los requisitos de consumo y control de calidad, así como un seguimiento o comprobación del cumplimiento.

En su Anexo II, el reglamento destaca los principales elementos de la gestión del riesgo de las aguas regeneradas para asegurar que las mismas se gestionen de forma segura y que no existan riesgos para el medio ambiente ni para la salud humana o la sanidad animal.

Nacional

Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las Normas Aplicables al Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas

Esta norma es el resultado de la transposición de la Directiva 91/271/CEE.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas

El artículo 109 establece que el Gobierno debe desarrollar las condiciones básicas de la reutilización y precisar la calidad exigible a las aguas regeneradas según los usos



previstos. Asimismo, establece que el titular de la concesión debe sufragar los costes necesarios para tratar el agua y obtener el nivel de calidad exigido.

Por otra parte, establece la obligación de obtener una concesión administrativa para la reutilización de aguas regeneradas salvo que sea solicitada por el titular de una autorización de vertido de aguas ya depuradas, el cual necesitará solamente una autorización administrativa.

Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/1986) y sus modificaciones

El Reglamento y sus posteriores modificaciones persiguen como objetivo la protección de las personas y los bienes, y del medio ambiente.

Su artículo 115 establece:

Según el uso para el que se otorgue la concesión su condicionado específico deberá recoger además las siguientes condiciones

c) En las concesiones y autorizaciones de reutilización de aguas depuradas: los elementos de control y señalización del sistema de reutilización, el programa de autocontrol de la calidad del agua regenerada, las medidas de gestión del riesgo en caso de calidad inadmisibles de las aguas para el uso autorizado y cualquier otra condición que el organismo de cuenca considere oportuna en razón de las características específicas del caso y del cumplimiento de la finalidad del sistema de reutilización del agua.

El Artículo 189 de registro de agua de organismos de cuenca, determina que *1. De acuerdo con el artículo 80.1 del texto refundido de la Ley de Aguas, en cada Organismo de cuenca existirá un único Registro de Aguas, en el que se inscribirán de oficio las concesiones y otros títulos de derecho para la utilización de las aguas (...)*

El Registro se organiza en tres secciones que se designan con las letras A, B y C, anotándose en ellas, respectivamente, los siguientes tipos de aprovechamientos:

a) Sección A: concesiones de aguas superficiales o subterráneas (...) También en esta sección A se inscribirán las concesiones de aguas procedentes de recursos no convencionales como aguas desalinizadas, aguas regeneradas u otras fuentes alternativas, así como las autorizaciones de reutilización.

Real Decreto 1620/2007 por el que se regula el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas

Establece una serie de definiciones que facilitan la comprensión del texto destacándose la definición del concepto de reutilización y la introducción del concepto de agua regenerada.



En el artículo 3 del Capítulo I del RD de reutilización, se obliga a la obtención de una concesión administrativa para poder reutilizar aguas regeneradas.

Esta norma también contempla en su Capítulo II los usos prohibidos que son: el consumo humano, salvo en situaciones catastróficas; usos propios de la industria alimentaria excepto para aguas de proceso y limpieza; uso en instalaciones hospitalarias; para el cultivo de moluscos filtradores en acuicultura; uso recreativo como aguas de baño; uso en torres de refrigeración y condensadores evaporativos excepto lo previsto en este uso industrial en la norma; uso en fuentes y láminas ornamentales en espacios públicos o interiores de edificios públicos; y cualquier otro uso que las autoridades consideren que conlleva riesgos para la salud o perjuicio para el medio ambiente.

El Anexo I fija los valores máximos admisibles de los parámetros en función de los usos a los que está destinada el agua regenerada distinguiendo cinco grandes tipos de usos: urbano, agrícola, industrial, recreativo y ambiental. Establece además la frecuencia y método de análisis de los parámetros. Para valorar el cumplimiento de los requerimientos de calidad establece los criterios de conformidad y las medidas de gestión frente a incumplimientos.

Los parámetros que siempre hay que controlar son: Nematodos intestinales, *Escherichia coli*, sólidos en suspensión y turbidez. Los dos primeros como indicadores microbiológicos y los otros dos como fisicoquímicos.

Asimismo, y dependiendo del tipo de aplicación o destino del agua regenerada, el RD de reutilización exige controlar otro tipo de parámetros, como, por ejemplo, la *Legionella* spp. en caso de que se produzca aerosolización, o el nitrógeno y el fósforo total en el caso de recarga de acuíferos o llenado de estanques con riesgo de eutrofización.

Con el objetivo de fomentar la reutilización del agua y el uso más eficiente de los recursos hidráulicos, las Administraciones Públicas estatal, autonómica o local, dentro de sus respectivas competencias, podrán llevar a cabo planes y programas de reutilización de aguas, tal y como se recoge en el artículo 7 del capítulo IV del RD de reutilización. En estos planes se establecerán las infraestructuras que permitan llevar a cabo la reutilización de los recursos hídricos obtenidos para su aplicación a los usos admitidos. En dichos planes se especificará el análisis económico-financiero realizado y el sistema tarifario que corresponda aplicar en cada caso.

Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica

En esta norma la reutilización de aguas está incluida en los criterios para la estimación de las demandas de agua, el estudio de los sistemas de explotación, las medidas



para fomentar el uso eficiente y sostenible del agua y las medidas complementarias que deban aplicarse para la consecución de objetivos medioambientales o para alcanzar una protección adicional de las aguas.

En el artículo 35 de objetivos medioambientales, ítem b') tanto para las aguas superficiales y subterráneas detalla:

b') Proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua superficial con el objeto de alcanzar un buen estado de estas.

El artículo 47 de esta norma establece las medidas para fomentar el uso eficiente y sostenible del agua. Las medidas se enfocan en materia de regadío que contribuyan a la consecución del buen estado de las aguas, incluyendo las normas básicas conducentes a la adopción de los métodos de riego más adecuados para los distintos tipos de climas, tierras y cultivos, las dotaciones de aguas necesarias para las diversas alternativas y las condiciones de drenaje exigibles, así como el fomento de producciones agrícolas adaptadas y de técnicas de riego economizadoras de agua. Incluyen asimismo las condiciones para la reutilización de aguas para riego y cualquier otra que sea precisa para asegurar el mejor aprovechamiento y conservación del conjunto de recursos hídricos y tierras y el desarrollo sostenible. Se recogerán, en su caso, las adaptaciones a introducir tanto por las administraciones competentes como por los particulares en las realizaciones existentes para lograr una utilización racional de dichos recursos naturales.

Autonómica

Ley 9/2010, de 20 de julio, de Aguas de Andalucía

En lo que se refiere a los usos de agua, la Ley recoge entre sus principios básicos (artículo 5.2) el “uso sostenible del agua, basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles, lo que supone su utilización racional y solidaria, y el fomento de la reutilización y el ahorro del agua”.

En su artículo 13 se refiere a las competencias asignadas a los municipios.

1. Corresponde a los municipios en materia de aguas la ordenación y la prestación de los siguientes servicios, en el ciclo integral del agua de uso urbano:
 - a. El abastecimiento de agua en alta o aducción, que incluye la captación y alumbramiento de los recursos hídricos y su gestión, incluida la generación de los recursos no convencionales, el tratamiento de potabilización, el transporte por arterias principales y el almacenamiento en depósitos de cabecera de los núcleos de población.
 - b. El abastecimiento de agua en baja, que incluye su distribución, el almacenamiento intermedio y el suministro o reparto de agua potable hasta



las acometidas particulares o instalaciones propias para el consumo por parte de los usuarios.

- c. El saneamiento o recogida de las aguas residuales urbanas y pluviales de los núcleos de población a través de las redes de alcantarillado municipales hasta el punto de intercepción con los colectores generales o hasta el punto de recogida para su tratamiento.
- d. La depuración de las aguas residuales urbanas, que comprende la intercepción y el transporte de estas mediante los colectores generales, su tratamiento hasta el vertido del efluente a las masas de aguas continentales o marítimas.
- e. La reutilización, en su caso, del agua residual depurada, en los términos de la legislación básica.
- f. La aprobación de las tasas o las tarifas que el municipio establezca como contraprestación por los servicios del ciclo integral del agua de uso urbano dentro de su término municipal, sin perjuicio de lo dispuesto en el siguiente artículo y, en lo que se refiere a la tarifa, la normativa reguladora del régimen de precios autorizados en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- g. El control y seguimiento de vertidos a la red de saneamiento municipal, así como el establecimiento de medidas o programas de reducción de la presencia de sustancias peligrosas en dicha red.
- h. La autorización de vertidos a fosas sépticas y a las redes de saneamiento municipales.
- i. La potestad sancionadora, que incluirá la de aprobar reglamentos que tipifiquen infracciones y sanciones, en relación con los usos del agua realizados en el ámbito de sus competencias de abastecimiento, saneamiento y depuración de las aguas residuales.

3.2. Procedimiento para la autorización de reutilización de aguas regeneradas

Como señala el Real Decreto 1620/2007 (RD) de reutilización, el procedimiento para obtener la concesión de reutilización sigue la tramitación ordinaria de cualquier concesión de aguas públicas. Además, en este procedimiento se debe incorporar un informe vinculante de la autoridad sanitaria.

En función del tipo de solicitante, según se regula en el art. 8 del RD 1620/2007, la obtención de una concesión de aguas regeneradas se articula a través de tres tipos de supuestos, que dependen de la persona solicitante.

- A) El solicitante es primer usuario de la concesión de aguas



Cuando la solicitud de concesión para reutilizar aguas sea formulada por quien ya es concesionario para la primera utilización de las aguas, el procedimiento se tramitará, sin competencia de proyectos. Las principales claves de este procedimiento se resumen a continuación:

- El expediente se iniciará por el concesionario de las aguas para la primera utilización
- Se deberá presentar un proyecto de reutilización que contenga, entre otras cuestiones, el origen y la localización geográfica de los puntos de entrega del agua depurada y regenerada; la caracterización del agua depurada o el volumen anual solicitado; el uso al que se va a destinar.
- Cuando el destino de las aguas regeneradas fuese el uso agrícola se acreditará la titularidad de las tierras que se pretenden regar a favor del peticionario o, en el caso de concesiones solicitadas por comunidades de usuarios, el documento que acredite que la solicitud de concesión ha sido aprobada por la Junta General.

B) El solicitante es titular de autorización de vertido

En el caso de que el solicitante para reutilizar las aguas sea el titular de la autorización de vertido se le otorgará una autorización administrativa, que tendrá el carácter de complementaria a la de vertido, en la que se establecerán los requisitos y condiciones en los que podrá llevarse a cabo la reutilización del agua.

Si se solicita la obtención de una autorización de vertido manifestando el propósito de reutilizar las aguas residuales, la autorización de reutilización quedará sujeta al otorgamiento de la autorización de vertido.

Al igual que en el supuesto anterior, se deberá presentar un proyecto de reutilización.

C) El solicitante es un tercero que no es concesionario de la primera utilización ni titular de la autorización de vertido

Finalmente, en el artículo 10 del RD de reutilización se recoge el caso de quien no es ni concesionario de la primera utilización ni titular de la autorización de vertido, remitiéndose al procedimiento general de tramitación de concesiones establecido en el RDPH. Este procedimiento implica, por tanto, presentar el proyecto de reutilización de aguas cuyo resumen se recogerá en la solicitud según el modelo normalizado del Anexo II del RD de reutilización.

Junto a la solicitud, cuyo modelo normalizado se recoge en el Anexo II del RD de reutilización, el peticionario deberá presentar un proyecto de reutilización de aguas.



El procedimiento para la concesión o autorización de reutilización de aguas regeneradas y los ítems clave se resumen de la siguiente manera:

1º) Se inicia con una solicitud al organismo de cuenca correspondiente, que en el caso de Chiclana de la Frontera es la Delegación Territorial de Agricultura, Ganadería, Pesca y Agua. A la solicitud se le acompaña el modelo normalizado del Anexo II del RD de reutilización y el proyecto ya citado anteriormente.

Los órganos responsables de la tramitación de la autorización en Andalucía son las Delegaciones Territoriales de Desarrollo Sostenible de cada Provincia, como también la Delegación Territorial de Planificación y Recursos Hídricos. Esta última siendo responsable de la resolución.

2º) El organismo de cuenca examinará la documentación presentada e informará sobre la compatibilidad o incompatibilidad de la solicitud con el Plan Hidrológico de cuenca atendiendo, entre otros, a los caudales ecológicos. En el primer caso continuará la tramitación del expediente; en el segundo denegará la solicitud presentada.

Simultáneamente solicitará el informe previo de las Comunidades Autónomas para que manifiesten, en el plazo y supuestos que reglamentariamente se determinen, lo que estimen oportuno en materias de su competencia.

3º) A continuación, el organismo de cuenca elaborará una propuesta en la que se establecerán las condiciones en las que podría otorgarse la concesión para reutilizar las aguas, entre las que figurarán aspectos como el volumen concedido, los usos admitidos, las características de calidad del agua, el programa de autocontrol, las medidas de gestión del riesgo o el plazo de vigencia de la concesión.

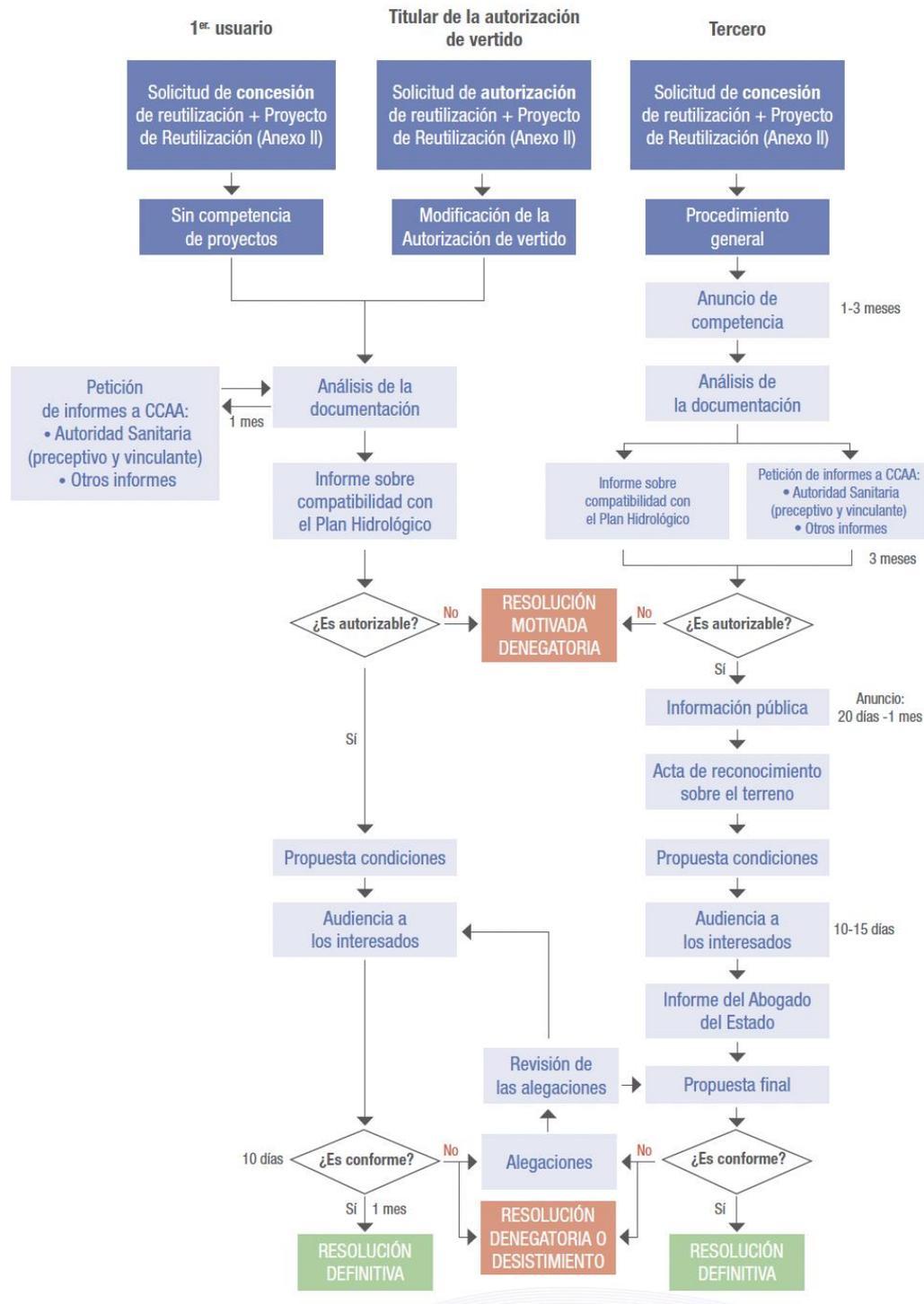


Figura 1 Procedimiento para la obtención de la autorización o concesión de reutilización de aguas, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010.

En el caso de Chiclana de la Frontera, dado que la solicitud de reutilización está vinculada a la autorización de vertido el procedimiento está regulado por el artículo 9 del RD 1620/2077.

Una vez autorizada la reutilización por parte del organismo competente, los usos del agua y el volumen concedido a cada uno estará definidos en la autorización y el presente Plan Local de Aguas Regeneradas. El procedimiento posterior para acceder al servicio, contratar suministros de aguas regeneras, realizar las tareas de autocontrol, vigilancia e inspección, entre otros, quedará definido en la Ordenanza del Ciclo Integral del Agua de Chiclana de la Frontera.

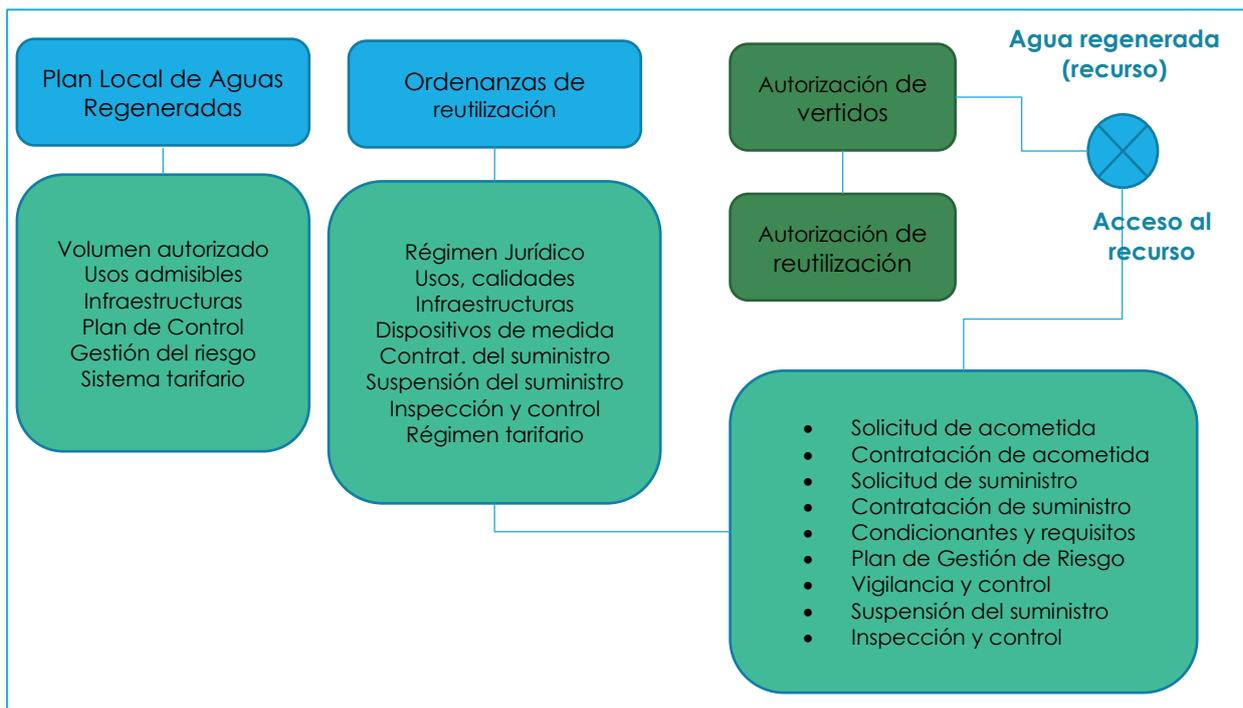
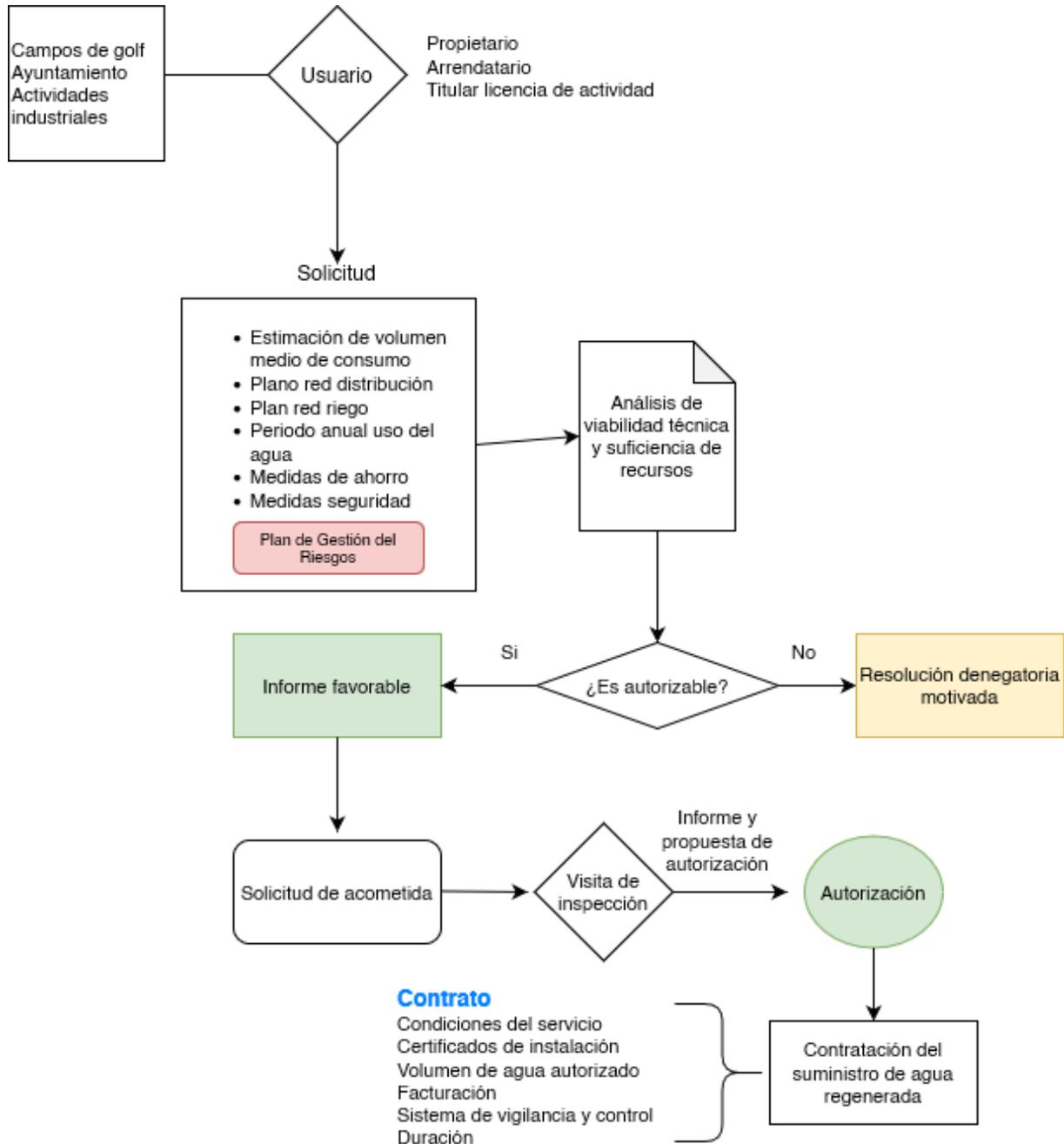


Figura 2 Esquema de contratación de agua regenerada en Chiclana la Frontera



3.3. Integración con planes y programas

Las determinaciones del PLAR de Chiclana deben ser coherentes con el marco superior de gestión del agua, así como otros instrumentos de carácter local con los que tenga relación. En el primer caso, los principales planes y programas dentro de los cuales se integra este Plan Local son el Plan Nacional de Depuración, Saneamiento,



Eficiencia, Ahorro y Reutilización (Plan DSEAR) y el Plan Hidrológico Guadalete-Barbate. En el segundo, resulta de interés analizar la coherencia con el Plan de Sequías y el Plan Municipal de Cambio Climático.

3.3.1. Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización (Plan DSEAR)

El Plan DSEAR es un instrumento de gobernanza en el ámbito de la Administración pública del agua, mediante el que se establece un análisis crítico respecto a las dificultades de los sectores de la depuración, el saneamiento y la reutilización de aguas residuales.

Fue aprobado por la Orden TED/801/2021, de 14 de julio, por la que se aprueba el Plan Nacional de depuración, saneamiento, eficiencia, ahorro y reutilización.

El Plan DSEAR se ha desarrollado en un marco de colaboración con las autoridades competentes en el ámbito del agua y, especialmente, con los sectores de la depuración, el saneamiento y la reutilización, está alineado con la transición ecológica y el reto demográfico, y se apoya en la transparencia y la participación pública. Los trabajos del Plan DSEAR se encuadran, por tanto, en la estrategia general del MITECO y contribuyen, en coordinación con otras iniciativas como el Libro Verde de la Gobernanza del Agua (MITECO, 2020c) y las propuestas de reformas legislativas en curso, a definir un nuevo modelo de acción que permita superar los urgentes problemas surgidos en materia de depuración y saneamiento, que ayude a la configuración de los nuevos planes hidrológicos de tercer ciclo y sus programas de medidas, y que se proyecte a futuro hacia una gestión del sector público del agua más eficaz, eficiente e innovadora.

Los objetivos de las áreas temáticas que abarca el Plan DSEAR son:

- OG1. Definición de criterios para la priorización de las medidas en los planes hidrológicos: establecer y, en la medida de lo posible, aplicar en los planes hidrológicos para el tercer ciclo, unos criterios de priorización de las actuaciones de saneamiento, depuración y reutilización.
- OG2. Refuerzo de la cooperación interadministrativa para la revisión e impulso de los programas de medidas: explorar los defectos del sistema actual de coordinación interadministrativa para proponer medidas con el objetivo de lograr una mayor eficacia en la actuación coordinada.
- OG3. Mejora de la definición de actuaciones que deban ser consideradas de interés general del Estado: a estos efectos el Plan DSEAR explora el concepto de obra hidráulica y los procedimientos de declaración de interés general en relación con las actuaciones de saneamiento, depuración y reutilización.



- OG4. Mejora de la eficiencia energética e integral de las plantas de tratamiento, regeneración y reutilización de aguas residuales: explorar las oportunidades que ofrecen las soluciones integradas, tanto en términos de eficiencia energética como de reutilización de nutrientes, fósforo, fangos o lodos de depuración, etc. y la potencial generación de subproductos valorizables económicamente.
- OG5. Mejora de la financiación de las medidas incluidas en los planes hidrológicos: en especial de aquellas medidas de depuración, saneamiento y reutilización dirigidas a compensar las presiones significativas sobre el medio, es decir, las que por su ausencia hacen aflorar los costes ambientales. Los causantes de estas presiones deben participar responsablemente en el coste de su remediación.
- OG6. Fomento de la reutilización de las aguas residuales: en el ámbito de la reutilización se reconocen oportunidades técnicas y económicas de mejora. El objetivo prioritario es favorecer el uso de estos recursos no convencionales en sustitución de recursos de otro origen que se aplican sobre usos ya existentes, fundamentalmente regadíos, y cuya extracción presiona el medio. Este Objetivo cuenta con sub-objetivos y establece propuestas que incluyen:
 - Análisis del potencial de reutilización en las cuencas españolas y su impacto en la asignación de recursos y reserva de recursos. Esto se contempla en los planes hidrológicos y entre ellos existen cuestiones comunes como tener en cuenta lo dictado por el RD 1620/2007, la preferencia por el aprovechamiento del dominio público hidráulico, autorizar la reutilización del agua para sustituir recursos procedentes de fuentes convencionales en donde se haya evidenciado la existencia de problemas de insuficiente garantía (calidad y cantidad). Por otra parte, existen diferencias territoriales en lo referente a la reutilización como demarcaciones hidrográficas donde no hay reutilización significativa, otras donde coexisten problemas de suministros y otras que no y que no cuentan con un volumen de reutilización significativo, o demarcaciones en donde la reutilización puede desempeñar un papel estratégico.
 - Priorización de actuaciones de reutilización para lograr el buen estado de las masas de agua. Se definen criterios para priorizar las actuaciones ligadas al fomento de la reutilización como sustitución de captaciones procedentes de agua subterránea en mal estado cuantitativo o masas de agua superficiales que no alcanzan el buen estado por presiones extractivas, sustitución de fuentes naturales para reservar los recursos hídricos de mejor calidad para usos prioritarios, prevenir la contaminación de aguas costeras receptoras de vertidos, prevenir la contaminación de masas de aguas continentales receptoras de vertidos, especialmente en zonas vulnerables, y considerar a las aguas reutilizadas como recurso de emergencia en situaciones de sequía.



- Mejorar el marco normativo y financiero de la reutilización. En la integración de la normativa a nivel europeo y nacional se debe atender a ciertos elementos como son la elaboración de la fórmula adecuada para la adopción del nuevo reglamento, la identificación de los actores de la reutilización, la asignación de permiso a los operadores de EDAR-ERA que debiera ser adicional y compatible con el título de derecho al uso de aguas regeneradas ya existente en España, la actualización de los planes de gestión del riesgo de aguas regeneradas.
- Revisar y adaptar el Real Decreto 1620/2007 al Reglamento 2020/741.
- Incorporar un apartado de reutilización en las redes del MITECO. Con una finalidad divulgadora, incluir una sección dedicada a la reutilización pretende facilitar el intercambio de información y experiencias, así como la extensión de las buenas prácticas, permitiendo trasladar a la sociedad el mensaje de confianza sobre las aguas regeneradas y sus beneficios.
- Realizar una campaña de comunicación a la sociedad sobre el agua reutilizada. El objetivo es destacar el valor del agua reutilizada como recurso estratégico en la atención de usos y demandas, acreditar la seguridad sanitaria de los productos agrícolas regados y cultivados con aguas procedentes de la reutilización, y destacar la capacidad de la reutilización para avanzar hacia la consecución del buen estado de las masas de agua.
- OG7. Innovación y transferencia tecnológica en el sector del agua: se trata de fomentar que la Administración del agua incorpore y promueva el desarrollo de productos y servicios tecnológicamente innovadores y eficientes en el uso de la energía y los recursos.

3.3.2. Plan Hidrológico Guadalete-Barbate 2022-2027 (Revisión)

Los Documentos Previos del Plan Hidrológico de la DHGB, se encuentran actualmente en revisión por el Acuerdo de 22 de noviembre de 2021, por el que se abre un periodo de información y consulta pública sobre la «Propuesta de Proyecto de revisión del Plan Hidrológico», «Propuesta de Proyecto de Plan de Gestión de Riesgo de Inundación» y «Estudio Ambiental Estratégico conjunto», correspondiente a la demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate.

El artículo 20 (2) de dotaciones y medidas unitarias para garantizar la demanda de usos recreativos, menciona lo siguiente:

Tal y como dispone el Decreto 43/2008, regulador de las condiciones de implantación y funcionamiento de campos de golf en Andalucía, éstos deberán ser regados con aguas regeneradas de conformidad con los condicionantes y requisitos establecidos en la normativa vigente sobre la reutilización de aguas depuradas. Cada campo de



golf realizará un Plan de Conservación del Agua donde estén definidas las medidas estratégicas que contribuyan a conseguir la optimización del uso del agua.

En su artículo 56, además, detalla la obtención de autorizaciones y concesiones de aguas residuales regeneradas, fomentando el uso de las aguas regeneradas de acuerdo con la normativa vigente.

El PH, pretende fomentar, para determinados usos, la incorporación de recursos no convencionales (reutilización y desalación) en aquellas zonas con déficit de recursos naturales y en las que se considera una solución económicamente viable y con compromiso firme de ejecución.

El PH analiza factores determinantes como orientación a las demandas para los diferentes usos.

- En el apartado demográfico, las proyecciones son de crecimiento moderado, con tasas anuales de crecimiento poblacional de 0,09% en 2021-2027 y 2027-2039.
- Cabe esperar que el turismo evolucione positivamente, sobre todo el turismo asociado al golf y otras actividades recreativas.
- Se constata una contención del uso doméstico y de otros usos abastecidos a través de redes urbanas, cayendo este uso un 17% entre el 2000 y 2018. Una política orientada a la recuperación de los costes del servicio y una penalización de los consumos elevados, así como medidas de mejora de la gestión del servicio y estado de las redes.
- Nuevos estudios de teledetección para determinar la superficie de regadío apuntan a una dinámica creciente en las zonas de riegos particulares, aunque no se prevé un incremento significativo de la superficie de riego a futuro, aunque sí una mejora de las eficiencias en las zonas de riego con menor eficiencia.
- El consumo ganadero tiene una importancia proporcionalmente escasa en el contexto agrario y general. La evolución apunta a un ligero incremento de número de cabezas de ganado.
- No se prevén a futuro grandes variaciones en cuanto a nuevas instalaciones energéticas. Se prevé el desarrollo de instalaciones de producción de hidrógeno verde en el marco de la "Hoja de Ruta del Hidrógeno".
- En cuanto al sector industrial, las expectativas de evolución están ligadas a cierta incertidumbre, en particular a escenarios de medio-largo plazo. Puede que para 2027 se recuperen niveles precrisis del COVID, pero no se cuenta con evidencias prospectivas que permitan avanzar una tendencia de cambio sustancial en cuanto al consumo de agua.
- Las políticas públicas incorporan elementos de sostenibilidad en el uso de los recursos naturales, pero carecen de decididas acciones de mejora y restauración del medio.

En lo que se refiere a la demanda, la siguiente tabla resume los resultados por horizontes dentro de la Demarcación.

Tabla 1. Demanda por sectores para diferentes escenarios futuros.

Sector	Demanda actual (hm ³ /año)	Demanda 2027 (hm ³ /año)	Demanda 2039 (hm ³ /año)
Abastecimiento de poblaciones	103,86	107,47	110,01
Regadío	283,43	273,02	273,02
Ganadería	2,10	2,14	2,14
Centrales térmicas	15,24	15,24	15,24
Centrales termo-solares	1,60	2,61	2,61
Centrales de cogeneración	0,36	0,36	0,36
Usos recreativos (golf)	6,25	7,42	7,42

Fuente: Plan Hidrológico Guadalete Barbate, 2022-2027.

Considerando las demandas mencionadas en la Tabla 1 y de los volúmenes de reutilización, el sector recreativo es el de mayor consumo de aguas de origen reutilizado (40,63%), seguido por el sector agrario (2,38%). El resto de los sectores aún no consumen aguas reutilizadas, dependiendo las fuentes de suministro principalmente de masas de aguas superficiales. El bajo peso del uso de las agua regeneradas pone de relieve el papel estratégico que puede representar este recurso para satisfacer las demandas de la demarcación y aliviar las presiones de los recursos hídricos convencionales.

Las otras industrias se ven abastecidas por las redes urbanas, por lo que están representadas dentro de ese sector. El uso urbano, la ganadería y el uso recreativo son los sectores que verán un ligero aumento en el consumo de agua en los escenarios 2027 y 2039.

Según el Estudio "Posibilidades de reutilización de agua en Andalucía", analizando dentro del PH, actualmente en la DHGB se dispone de 15 aprovechamientos de reutilización con recursos procedentes de 14 estaciones depuradoras, todas en la

provincia de Cádiz. El volumen reutilizado se estima en 3 hm³/año con una capacidad potencia de regeneración de 15,1 hm³/año. Actualmente, el caudal concedido/autorizado para la reutilización es de 9,2 hm³/año.

Se estima que en el futuro se reutilice un porcentaje importante de las aguas residuales en la Demarcación, con un volumen potencialmente reutilizable de 68 hm³ anuales, de los cuales 25,5 hm³ se prevén para solucionar problemas de intrusión marina en las masas de agua subterráneas costeras de la DHGB.

Tabla 2. Volumen potencial futuro de reutilización en la demarcación.

EDAR con posibilidades de reutilización	Volumen potencial futuro de reutilización (m³/día)
Medina Sidonia	583
Benalup	2.563
Villamartín	3.308
Vejer de la Frontera	3.501
Chiclana-La Barrosa	3.600
Chiclana-El Torno	7.646
Ubrique	3.996
Arcos de la Frontera	6.120
Puerto Real	7.200
Rota	11.216
Conil de la Frontera	11.250
Chipiona	29.160
Cádiz-San Fernando	45.000
Guadalete	65.000

Fuente: Plan Hidrológico Guadalete Barbate, 2022-2027.

Dentro de los aprovechamientos contemplados en el Plan Hidrológico, se incluyen las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de La Barrosa y El Torno en el municipio

de Chiclana de la Frontera, con un volumen potencial futuro de reutilización de 3.600 y 7.646 m³/día respectivamente. Estos aprovechamientos representan un total de 1,3 y 2,8 hm³ medios al año para la Barrosa y El Torno respectivamente. Si se suman esos recursos potenciales a las reservas ya asignadas en la autorización de vertidos y se comparan con el caudal tratado medio de ambas plantas, el nivel de uso del agua de las EDARs sería casi del 100 % en ambos casos.

Tabla 3 Recursos potenciales totales en Chiclana de la Frontera. Fuente: PHGB 2022-2027, Chiclana Natural y elaboración propia.

EDAR	Volumen potencial futuro de reutilización (PHGB)		Autorizado (anual)		Potencial + recursos autorizados (m ³)	Caudal medio tratado (m ³)	Nivel uso aguas regeneradas según datos del PHGB (%)
	m ³ /día	m ³ /año	Vertido (m ³)	Reutilización (m ³)			
Chiclana-La Barrosa	3.600	1.314.000	1.200.000	1.153.000	2.467.000	2.526.943	98%
Chiclana-El Torno	7.646	2.790.790	3.855.000	48.603	2.839.393	3.071.263	92%

3.3.3. Plan de Sequía de Chiclana de la Frontera.

El Plan de Gestión del Riesgo por Sequía pretende facilitar a las administraciones competentes la validación de estos y su integración con los diferentes Planes de Emergencia y Especiales de Sequía para otros usos y ámbitos dentro de la Demarcación Hidrográfica. Tratando de homogeneizar criterios de actuación y establecimiento de afecciones y limitaciones de usos con base a principios de valoración y gestión de riesgos.

El objetivo principal del Plan de Gestión del Riesgo por Sequía es facilitar a Chiclana Natural, así como al Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la frontera, responsables de los sistemas de abastecimiento urbano, las herramientas para el cumplimiento homogéneo de lo requerido en el Plan Hidrológico Nacional.

Los objetivos del Plan son:

- Recopilar y ordenar la información básica sobre las demandas y la valoración de disponibilidad de recursos.
- Definir los estados de riesgo de escasez vinculados a sequías en sus propios sistemas.



- Establecer las condiciones en que se incurriría en los estados de riesgo de escasez y sería necesario activar medidas especiales para mitigar los efectos de la sequía y prevenir posibles daños de alcance mayor.
- Establecer los objetivos de reducción de demandas y refuerzo de disponibilidades y orientar sobre las medidas a implantar en las diferentes situaciones de escasez en que se puede encontrar un sistema de abastecimiento.
- Establecer responsabilidades en la toma de decisiones y en la forma de gestionar las diferentes situaciones de sequía.
- Documentar los procedimientos llevados a cabo para el cumplimiento de los objetivos, además de revisar y actualizar el documento para lograr la efectiva aplicación de este.

El análisis del Plan de Sequia resalta una serie de aspectos del marco de la gestión municipal del agua que están estrechamente relacionados con las aguas regeneradas;

- Entre las debilidades destaca la estructura urbana compleja y diversa que limita el desarrollo de las infraestructuras del ciclo integral del agua en general, y las de regeneración en particular.
- Las principales fortalezas están relacionadas con dos aspectos. En primer lugar, Chiclana de la Frontera cuenta con dos estaciones para la regeneración de aguas residuales, una de ellas situada en la EDAR de El Torno y la otra situada en la EDAR de La Barrosa, cuyas aguas regeneradas sirven para el riego de campos de golf. En segundo lugar, desde el punto de vista técnico el municipio cuenta con importantes recursos humanos y materiales y un sistema avanzando de control que mejora la eficiencia hídrica y el rendimiento de las infraestructuras.
- Las amenazas identificadas se encuentran asociadas al aumento de la demanda de recursos hídricos por el crecimiento de la población y las actividades económicas, con especial atención a la estacionalidad, y la obsolescencia de las infraestructuras.
- Entre las oportunidades destaca de manera singular el papel de los recursos hídricos procedentes de la regeneración para potencial un uso eficiente del agua y el ahorro e incrementar la reutilización en todas sus opciones: riegos de zonas verdes, baldeos, limpieza de sistemas de saneamiento, etc.

Entre las medidas que contempla el Plan, se encuentran actuaciones encaminadas a la reutilización de fuentes alternativas de suministro: *“la reutilización de aguas regeneradas constituye una herramienta importante, no solo minimiza el consumo de agua de uso municipal, dedicado al riego de zonas verdes, baldeo de calles, etc., sino también de uso recreativo e incluso con un tratamiento más exhaustivo...”*



3.3.4. Agenda 2030 de Chiclana de la Frontera

La Agenda Urbana de Chiclana es un documento de planificación estratégica sin carácter normativo que, de conformidad con los criterios establecidos por la Agenda 2030 y la Agenda Urbana española persigue trabajar en el marco de la sostenibilidad en las políticas de desarrollo urbano.

Constituye, además, un método de trabajo y un proceso para todos los agentes públicos y privados, que intervienen en la ciudad y que buscan un desarrollo igualitario, justo y sostenible desde todas las dimensiones de trabajo que afectan a la ciudad.

Se trata de un instrumento que, durante los próximos 10 años, puede posibilitar la transformación de las políticas urbanas hacia escenarios más habitables, inclusivos, sostenibles y saludables.

El documento se desarrolla mediante un Plan de Acción que no es más que una estrategia urbana de carácter integral y participativa con la vista puesta en 2030 que va a posibilitar una planificación a medio y largo plazo de las políticas municipales, permitiendo desafiar con plenas garantías los retos urbanos locales y globales.

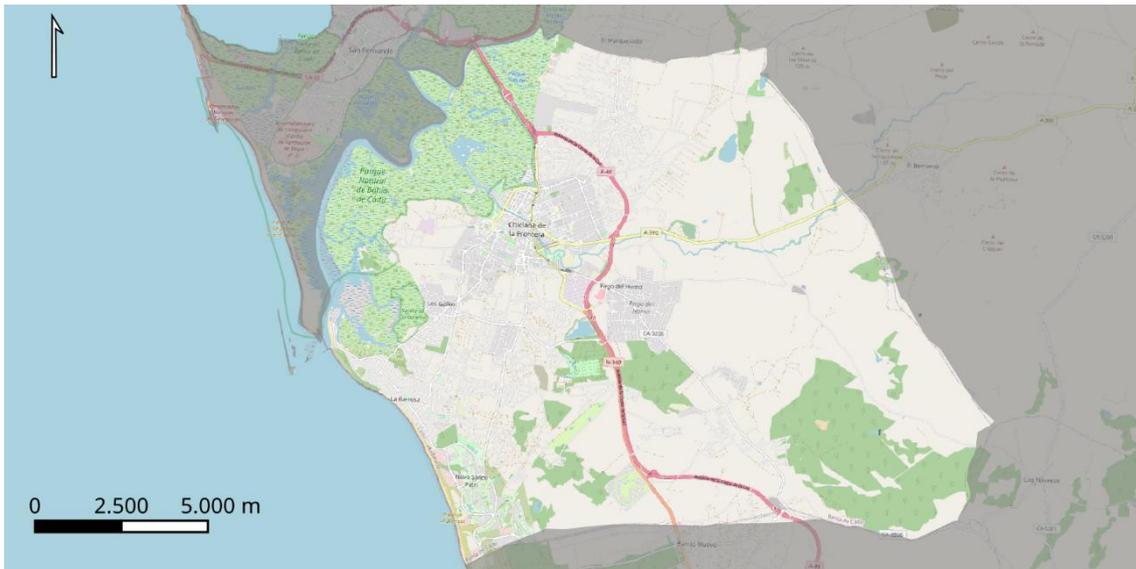
El diagnóstico de la Agenda 2030 de Chiclana de la Frontera aborda el ODS 6. Agua limpia y saneamiento y entre las prioridades fijadas se encuentra la meta *6.4 De aquí al 2030 aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua.*

La Agenda remarca que en un escenario futuro donde la disponibilidad de agua se supone será menor, derivada de los efectos del cambio climático (reducción de precipitaciones y aumento de las temperaturas), resulta prioritario tomar medidas para reducir los consumos de agua a nivel municipal, alineándose con los objetivos del Plan de Sequías.

La Agenda plantea dos líneas de actuación (2.3 integración energética sostenible de los servicios municipales en la dinámica urbana e inversiones de fomento del uso sostenible y mejora de los mismos y 2.4 desarrollo de medidas para la mejora del medio natural urbano que contribuya a revertir los efectos del cambio climático) en el que forma transversal se integra la regeneración de aguas residuales a través de la mejora de la eficiencia energética, la optimización del uso de los recursos hídricos o la renovación de las infraestructuras de tratamiento de aguas regeneradas.

4. Ámbito de aplicación y vigencia del Plan

El ámbito territorial de aplicación del Plan es el término municipal de Chiclana de la Frontera.



El Plan estará sujeto a los usos previstos y las condiciones establecidas en la Resolución del Director General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico, de 17 de mayo de 2017, por la que se otorga al Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera la modificación de la Autorización de vertidos al Dominio Público Marítimo-Terrestre de referencia AV.CA 08/97, y se autoriza la Reutilización de las aguas depuradas, en el T.M. de Chiclana de la Frontera (Cádiz).

Dentro del condicionado de la Autorización de Reutilización mencionada se incluye la obligatoriedad de aprobar una Ordenanza de Reutilización. Esta ordenanza desarrollará el ámbito territorial en el que se presten los servicios de suministro de agua regenerada dentro del área de cobertura de sus infraestructuras. Los criterios de suministros quedarán igualmente recogidos en dicha ordenanza.

El periodo de vigencia del Plan Local de Aguas Regeneradas tiene carácter indefinido, en tanto en cuanto no haya cambios en la normativa sectorial de aplicación, y estará sometido de forma obligatoria a revisión cada ocho años tras su aprobación. El desarrollo del Plan se articulará en dos horizontes temporales. Los cambios que se efectúen resultantes de las revisiones del Plan se aprobarán según el procedimiento ya establecido.



5. La gestión del agua en Chiclana de la Frontera

5.1. Marco de gestión

Chiclana de la Frontera se ubica dentro de la Demarcación Hidrográfica Guadalete-Barbate, que forma parte de la división de cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía, llevadas a cabo tras el Decreto 357/2009, de 20 de octubre, por el que se fija el ámbito territorial de éstas.

La Junta de Andalucía, por tanto, es el ente administrativo encargado de la gestión de la demarcación, definida por los sistemas del Guadalete y del Barbate.

La gestión de esta demarcación se recoge en un documento que marca las directrices de gobernanza e inversión denominado plan hidrológico, requerimiento legal encaminado a perseguir y conseguir el buen estado y la protección de las masas de agua, la satisfacción de las demandas de agua y el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial. Por tanto, es el ente administrativo encargado de la gestión de los embalses.

La Junta de Andalucía asumió el 1 de enero de 2006 las competencias de la gestión del agua y del dominio público hidráulico en la totalidad del litoral andaluz, en aplicación al Real Decreto 1560/2005, de 23 de diciembre, sobre traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos.

El Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalete-Barbate¹⁴ fue aprobado inicialmente por Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía el 2 de noviembre de 2011 y posteriormente por el Consejo de Ministros celebrado el 14 de septiembre de 2012 (BOE 15 de septiembre de 2012), estando presente el Ciclo de Planificación Hidrológica 2015-2021, para la demarcación hidrológica como instrumento de planificación de usos y actividades en toda la delimitación de la demarcación.

Dentro del marco de gestión del agua en el municipio hay que reseñar la gestión del abastecimiento en alta, que es gestionado por el Consorcio de Abastecimiento de Zona Gaditana.

Los antecedentes históricos de formación del Consorcio de Aguas de la Zona Gaditana pasan por una serie de sucesos que finalmente concluyen en su constitución.

“Por el Real Decreto 1560/2005 de 23 de diciembre se produce la transferencia de funciones y servicios a la Comunidad Autónoma de Andalucía. Sin embargo, el Consorcio no estaba constituido aún, por lo que al traspasarse las funciones y servicios de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir respecto a la cuenca hidrográfica



del río Guadalete, se incluyó la prestación del servicio de agua en alta en la zona gaditana.

El Consorcio para el abastecimiento de agua en la zona gaditana se constituyó con posterioridad al Real Decreto nombrado anteriormente, según el acuerdo adoptado por la Asamblea General, rigiéndose por los Estatutos aprobados por Resolución de 5 de junio de 2006 de la Dirección General de Administración Local de 2006.

Finalmente se traspasa al Consorcio de Aguas de la zona gaditana las funciones de prestación del servicio público de abastecimiento de agua en alta a la zona gaditana, así como los bienes y el personal afecto al mismo, por el Decreto 197/2008 de 6 de mayo."

El Consorcio pretende articular la planificación, cooperación y coordinación entre las distintas administraciones que lo integran, pudiendo realizar servicios públicos de competencia local siempre que los entes consorciados lo acuerden expresa e individualmente en los términos previstos por los Estatutos y en consonancia con la legislación de régimen local. Además, podrá realizar cuantas actividades complementarias o derivadas refuercen la eficacia en el cumplimiento de sus fines generales.

5.2. Contexto hidrológico de Chiclana de la Frontera.

Desde el punto de vista hidrológico, el término municipal de Chiclana de la Frontera se enclava en el sector suroeste de la demarcación Guadalete-Barbate, entre el valle del Guadalete y su estuario en la Bahía de Cádiz y la cuenca del Barbate. El término municipal se articula fundamentalmente alrededor de una serie de pequeñas cuencas litorales entre las que destaca la del río Iro, que organiza la red fluvial de la mayor parte del término.

Así, entre los principales espacios hidrológicos de la localidad destacan los que se exponen a continuación:

- El Caño de Sancti-Petri es el principal canal de inundación de las marismas del entorno de Chiclana y el curso de agua más importante del municipio.
- Las marismas: que reciben aportes dulces de las descargas de las aguas superficiales del entorno y, por otra parte, salados en los momentos de mareas altas.
- Cuenca del río Iro: se trata de la cuenca más extensa del municipio, que recoge aguas de numerosos arroyos y cauces menores. Posee un régimen estacionario y son perceptibles los efectos de la marea en la totalidad de su tramo urbano.
- La cuenca del arroyo Ahogarratones: drena los llanos de Campano, el diseminado de la zona de Sancti Petri y el sector sur del término municipal.



- Cuenca de la Laguna de Jeli y Montellano, declarado Reserva Natural por la Ley 2/1989 de 18 de Julio. La escasa profundidad de las lagunas y las condiciones climáticas de la zona le confieren una acusada estacionalidad.

El estado de las principales masas de agua del municipio, se resumen en la tabla a continuación.

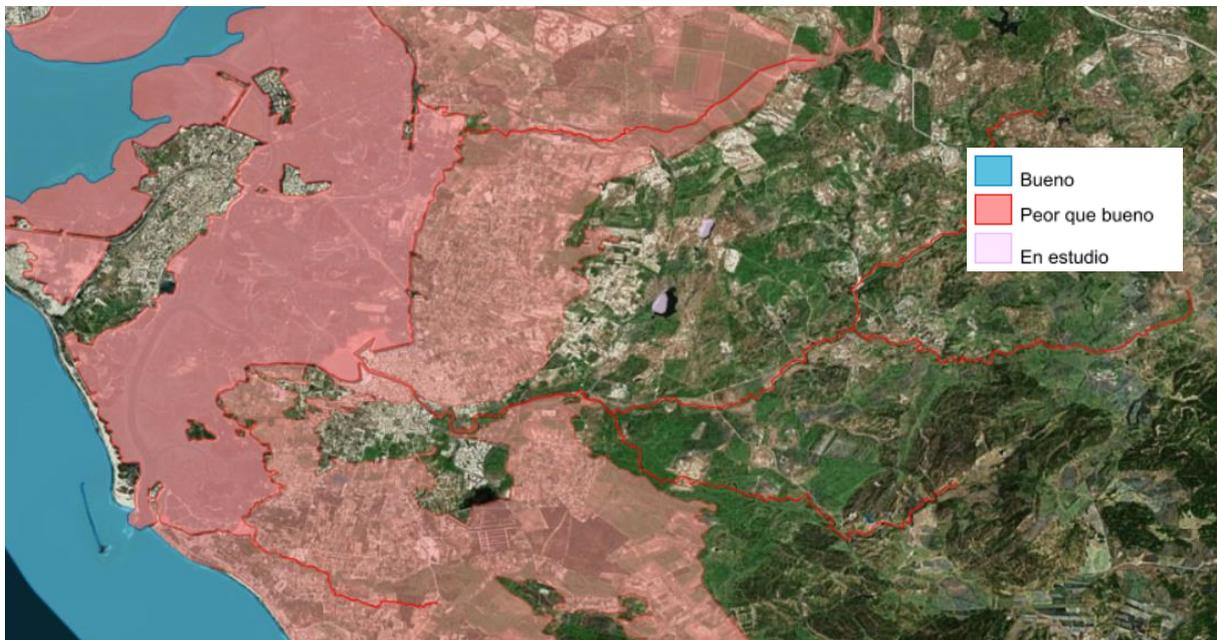
Tabla 4. Estado de las principales masas de agua del municipio de Chiclana de la Frontera (Fuente: Plan Hidrológico Guadalete-Barbate 2021-2027)

Nombre	Principales usos	Estado	Presiones
Río Iro	Tierra de cultivo	Peor que bueno	Contaminación por fuentes difusas de la agricultura y la ganadería
Laguna de Jeli	Superficies artificiales	Peor que bueno	Contaminación por fuentes puntuales – aguas residuales urbanas Contaminación por fuentes difusas de la agricultura
Laguna de Montellano	Tierra de cultivo	Bueno o mejor	No se han detectado presiones significativas
Arroyo de la Santilla	Tierra de cultivo	Peor que bueno	Contaminación por fuentes puntuales – aguas residuales urbanas Contaminación por fuentes difusas de la agricultura
Arroyo de Ahogarratones	Tierra de cultivo	Peor que bueno	Contaminación por fuentes puntuales – aguas residuales urbanas Contaminación por fuentes difusas de la agricultura
Acuífero- Puerto Real	Tierra de cultivo	Mal estado	Contaminación por fuentes difusas de la agricultura
Acuífero- de la Frontera	Conil Superficies artificiales	Mal estado	Contaminación por fuentes difusas de la agricultura

Tan solo una de las principales masas de agua presenta un estado global Bueno o mejor, que corresponde a la Laguna de Montellano. El resto de las masas de agua del municipio se encuentran en un estado Peor que bueno, sobre todo debido a las fuentes de contaminación difusas provenientes de las actividades agrícolas características del territorio.

Las medidas frente a las presiones a las que están sometidas estas masas de agua incluyen el control del cumplimiento de las medidas establecidas en los diversos programas de actuación sobre todo en aquellas zonas vulnerables, uso sostenible de fertilizantes y plaguicidas, manejo sostenible de los suelos, servicio de asesoramiento a los agricultores, usos sostenibles del agua de riego y mejora de su calidad, entre otras. Todo ello, para que la mayor parte de estas masas de agua puedan alcanzar el buen estado en 2027.

Figura 3 Estado de conservación de las masas de agua en Chiclana de la Frontera. Fuente: Consejería de Desarrollo Sostenible y Economía Azul, año 2022.



5.3. La gestión municipal del agua.

La gestión del agua en el municipio se lleva a cabo por Chiclana Natural S.A., que es una empresa pública perteneciente íntegramente al Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera. Esta entidad comenzó su andadura en 1987, año de su constitución, con el nombre de Aguas de Chiclana, lo que llevó aparejada la reconversión en sociedad mercantil anónima del antiguo Servicio Municipalizado de Aguas.



En su primera etapa de funcionamiento, su objetivo fue la gestión del abastecimiento de agua a la población. Más tarde se le fue incorporando el alcantarillado y la depuración de aguas residuales. En el año 2001 asumió la gestión de los residuos urbanos, la limpieza viaria y de zonas verdes, así como práctica totalidad de las competencias medioambientales de la Delegación de Medio Ambiente del Excmo. Ayuntamiento, cambiando su denominación de Aguas de Chiclana por la de Chiclana Natural, más acorde con la ampliación de su objeto social.

El objeto de esta empresa es, entre otros, el de suministrar y abastecer de agua potable, depuración de aguas residuales y alcantarillado, a la ciudad y término municipal de Chiclana de la Frontera, entre otros servicios prestados al municipio.

Los estatutos en texto refundido de 2020 recogen el objeto de esta:

“a) El suministro y abastecimiento de agua potable, depuración de aguas residuales y alcantarillado, a la ciudad y término municipal de Chiclana de la Frontera, contando con cuántos recursos, manantiales, instalaciones, red de distribución y concesiones de agua que el Estado tiene otorgadas al Municipio, así como las que en futuro adquiera o pueda otorgársele.

b) Las ampliaciones que puedan realizarse, tanto con ayuda del Estado como por medios propios.

c) La administración del servicio en todas sus fases.

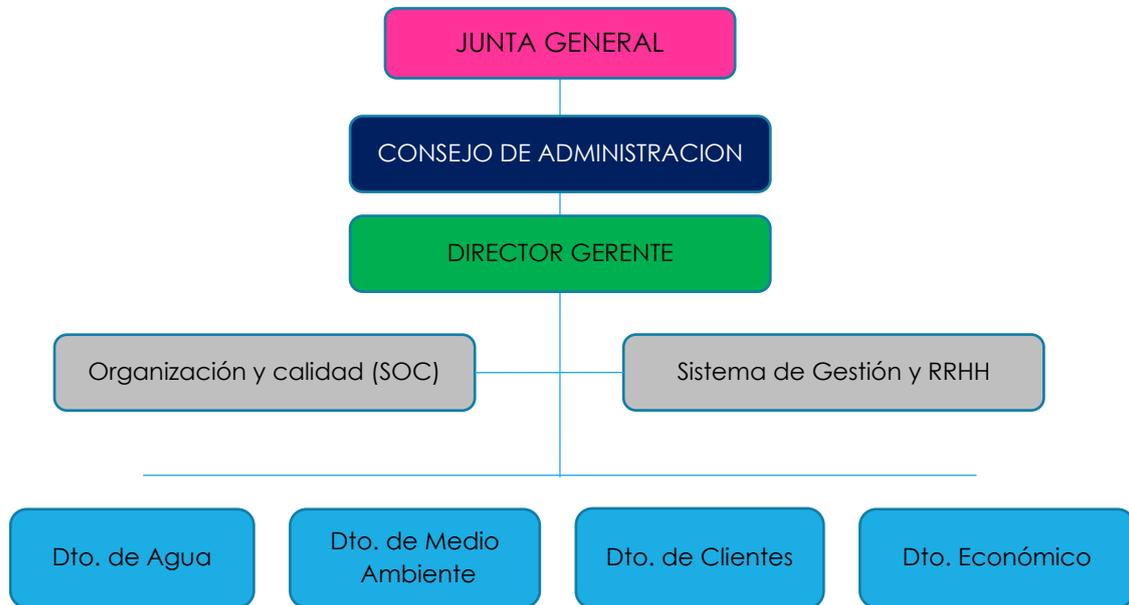
d) La explotación del servicio.

e) En general, todo cuanto se relacione con el servicio de suministro de agua, depuración y alcantarillado a la ciudad y su término municipal.

[...]

l) La promoción y colaboración en actividades científicas, proyectos de desarrollo y de investigación, la educación ambiental e información y concienciación ciudadana que colaboren en el estudio y preservación del medio ambiente y del ciclo integral del agua, pudiendo participar en entidades con personalidad jurídica propia, aportando medios técnicos y recursos económicos necesarios”.

Figura 4 Organigrama de la empresa municipal.



Fuente: Plan de Gestión de Riesgo por Sequía, Chiclana de la Frontera.

5.4. Usos y demandas de agua en el término municipal

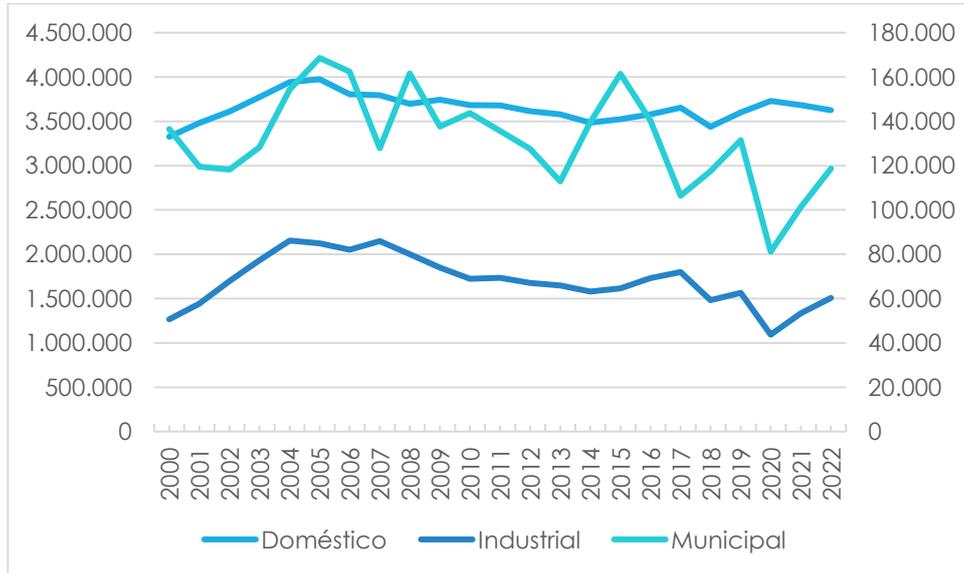
La demanda y el uso predominante en el municipio de Chiclana de la Frontera, está representado principalmente por el suministro a la población.

La distribución de abonados del servicio según el tipo de tarifas de la serie 2010-2022, muestra un claro uso predominante doméstico, seguido por el uso industrial con una cifra significativamente menor.

Los abonados de uso doméstico han ido aumentando progresivamente hasta llegar a los 32.256 en 2022. Este aumento ha seguido la misma tendencia de aumento progresiva para los abonados de uso industrial, partiendo de 3.746 en 2015 y alcanzando los 4.201 en 2022.

Otro dato de interés para analizar el consumo en el municipio es la evolución de la dotación media. Así, analizando el volumen de agua comprada por Chiclana Natural con la población total del municipio se observa como desde el año 2000 hasta el 2022 la dotación media calculada en l/hab./día ha descendido de 216 litros a 172,60.

Figura 5 Número de abonados por tipo de tarifa.



Fuente: Chiclana Natural.

Figura 6 Evolución de la dotación urbana en Chiclana de la Frontera. Fuente: Chiclana Natural, INE y elaboración propia.

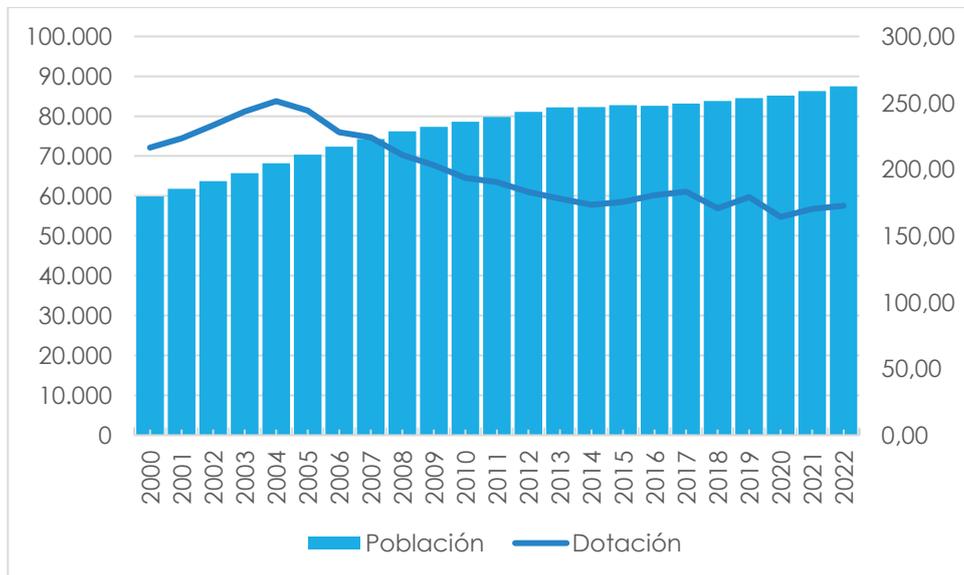
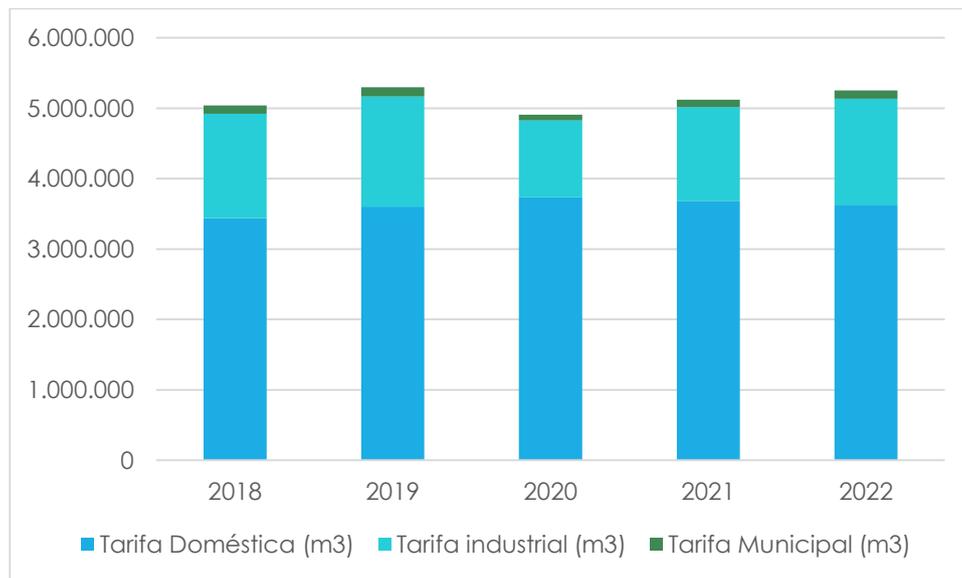


Figura 7 Evolución de m3 por usos.



Fuente: Chiclana Natural.

En 2018, los consumos se redujeron en casi todos los sectores, debido principalmente a un pronunciado período de sequía que se vivió en todo Europa a partir de abril de 2018, extendiéndose por un período de 33 meses.

Cabe destacar, tanto en lo referente a la demanda como al suministro a la población, que en Chiclana de la Frontera se produce un cambio en la demanda en los meses estivales como consecuencia del aumento de la población en esas fechas debido al aumento de actividad del sector turístico, principalmente en los meses de julio y agosto.

Tarifa	Descripción	2018	2019	2020	2021	2022
1	Doméstica	31.854	32.047	32.164	32.412	32.656
2	Industrial	3.914	3.990	3.767	4.145	4.201
3	Ayuntamiento	140	143	144	148	147
4	Exentos	15	17	15	14	13
	Sin agua (mín.					
8	alcantarillado/depuración)	2.180	2.120	2.055	1.882	1.728
Totales abonados con suministro agua (tarifas 1 a 4)		35.923	36.196	36.090	36.719	37.017



Finalmente es preciso Entre otras demandas del municipio, se encuentra el regadío. Según el Plan Hidrológico, el municipio se encuentra dentro de la Unidad de Demanda Agraria Riesgo Conil/Chiclana/Puerto Real con una necesidad media neta de 2.679 m³/ha/año. Dicha unidad actualmente cuenta con una superficie regada de 2.056 hectáreas y una demanda de 6,72 hm³ (Revisión Plan Hidrológico Guadalete-Barbate 2022-2027, Anejo III). Si bien se trata de una gran unidad distribuida en tres municipios, en el caso de Chiclana, y según el Inventario de Regadíos de Andalucía de 2008, hay 622 hectáreas de superficie regable, correspondiente a riegos de iniciativa privada y riegos particulares. Estos riegos no se articulan en ninguna comunidad de regantes y los recursos proceden, en su mayoría, de concesiones de aguas subterráneas.



6. Las aguas regeneradas en Chiclana de la Frontera: análisis y diagnóstico de la situación actual

6.1. Consideraciones previas: el sistema de saneamiento y depuración en Chiclana de la Frontera

El sistema general de saneamiento del municipio de Chiclana de la Frontera está formado por una red de colectores de 540 km, de los cuales 220 kilómetros lo constituyen una de red separativa (lo que supone casi un 41% de la red total) y dos depuradoras.

La escasa pendiente longitudinal disponible del sistema de drenaje, así como el sistema de lagunas interiores y llanuras de inundación condicionan la construcción de los colectores principales.

Otro aspecto importante que condiciona la red de saneamiento de Chiclana de la Frontera es su entramado urbano, y más concretamente la importante extensión que en su término municipal alcanza los espacios de viviendas unifamiliares aisladas tanto de primera como de segunda residencia, transformando paisajísticamente grandes enclaves territoriales, en muchos casos sin la pertinente planificación urbanística y la necesaria acometida de infraestructuras de servicios esenciales como luz, agua o saneamiento. A todo ello hay que sumar que Chiclana de la Frontera se ha consolidado como un centro turístico de primer orden, con un incremento poblacional en la zona costera en la época estival muy notable que no hace más que amplificar la problemática.

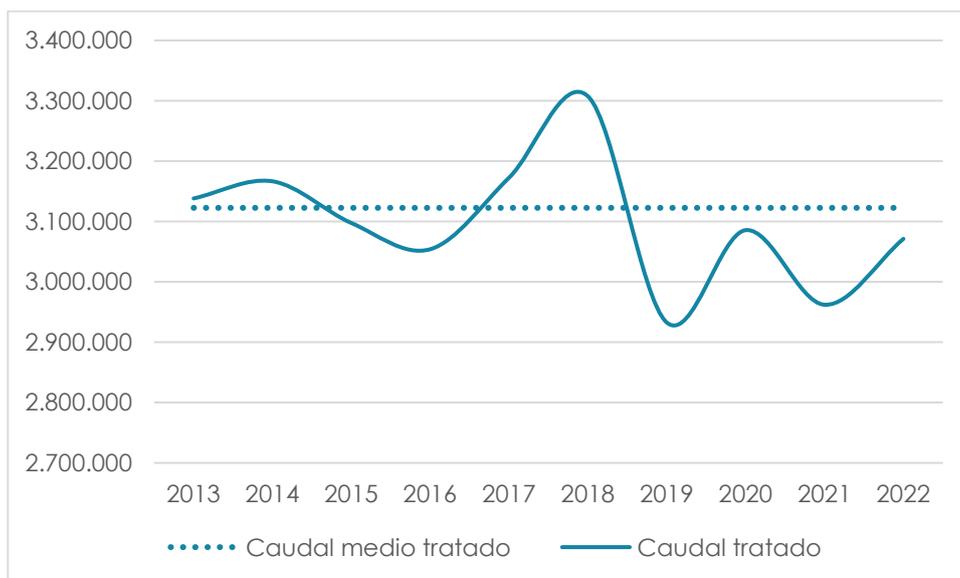
En el municipio existen 21 estaciones de bombeo de aguas residuales (EBAR) para conducir este efluente hasta las dos plantas depuradoras (El Torno y La Barrosa) y una EBAR de aguas pluviales.

En lo que respecta a los servicios de depuración, las aguas residuales urbanas del municipio se tratan en las EDARS de El Torno y La Barrosa. El volumen medio de los vertidos que llegan hacia ambas depuradoras es de 14.464 m³ diarios, con grandes variaciones estacionales durante la temporada turística que suponen incrementos del 21% con respecto al caudal medio indicado. De esta manera en el mes de agosto el caudal total alcanza los 18.305 m³/día, mientras que en diciembre supone 12.768 m³/día. La media anual de las residuales tratadas en ambas instalaciones es de 5,35 hm³ y en la última década se evidencia una tendencia a la reducción del agua tratada por la disminución generalizada del consumo.

Carmen. Esta instalación también recibe los efluentes de El Marquesado, La Dehesilla, Majadillas Altas y Bajas y los polígonos industriales de El Torno, Urbisur, La Hoya y avenida del Mueble. De acuerdo con los datos de caudales, la EDAR trata una media de 3,1 hm³ al año.

Destaca la escasa estacionalidad de los caudales registrados, que permanecen más o menos constantes a lo largo del año. Se deduce de esto la pequeña importancia de los usos turísticos en los caudales de esta EDAR, ya que en verano incluso se produce una ligera disminución, debido al traslado de cierta parte de la población que vierte a esta EDAR a la zona costera. El decremento que se produce en estos meses estivales con respecto al caudal medio es del orden del 10%.

Figura 10 Volumen de agua tratada en la EDAR El Torno 2013-2022.

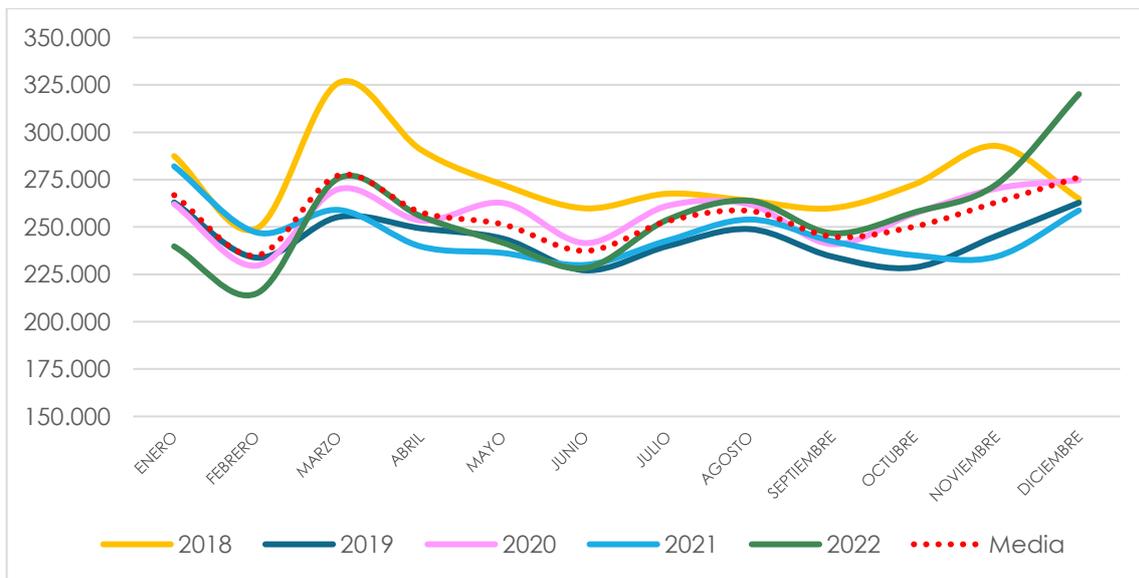


Al sur del río Iro se encuentra una subcuenca compuesta fundamentalmente de dos colectores principales, uno situado al este, discurrendo por la margen izquierda de dicho río para dar servicio a los espacios de La Fresa, La Soledad y Av. de la Diputación, y otro por la carretera de La Barrosa, al oeste proveniente del polígono de Pelagatos. Este sistema de la red de saneamiento de la EDAR de El Torno dispone de seis estaciones de bombeo de aguas residuales (EBAR).

Esta EDAR tiene un volumen de tratamiento muy estable a lo largo del año, tratando un caudal medio mensual de 250.000 m³. La distribución a lo largo del año, según los datos del periodo 2019-2021, es bastante estable con picos durante los meses de octubre y enero debido a la aportación de aguas de lluvia procedentes de la red unitaria del casco antiguo.

El caudal medio entre 2010 y 2022 años ha sido de 3.122.263 m³/año, lo que supone un caudal medio diario de 8.414 m³/día. Esto indica que la EDAR El Torno soporta caudales correspondientes al 74 % de su capacidad de tratamiento, vertiendo finalmente sus aguas depuradas al río Iro.

Figura 11 Evolución de los vertidos en la EDAR de El Torno 2019-2021. Chiclana Natural y elaboración propia



Su tecnología de tratamiento es un sistema convencional de fangos activos de media carga y tratamiento de fangos por vía anaerobia. Como características significativas destaca el tratamiento terciario para la regeneración de las aguas para riego de jardines. Debido al condicionante de verter a una zona sensible conlleva la aplicación de tratamiento de eliminación del nitrógeno y fósforo. Es destacable también que la planta depuradora de El Torno posea un sistema de desodorización por motivos de proximidad al núcleo del municipio.

Figura 12 Principales características de la EDAR de El Torno

- Capacidad máxima de tratamiento: 11.500 m³/día.
- Volumen máximo de tratamiento: 11.500 m³/día x 365 días = 4.197.500 m³/año.
- Caudal de diseño de entrada medio/punta: 478 / 816 m³/h.
- Características del agua de entrada:
 - DBO5: 450 mg/l de concentración media.
 - MS: 280 mg/l de concentración media.
- Unidades de agua:
 - Pretratamiento.
 - Tratamiento primario (3 unidades).
 - Tratamiento secundario + Eliminación de nutrientes:
 - Cámara anóxica (1 unidad).
 - Dosificación de sal férrica para la eliminación del fósforo.
 - Balsas de aireación (2 unid).
 - Decantación secundaria (3 unidades).
 - Vertido al Río Iro.
- Volumen de vertido autorizado actualmente (en el que ya está detraído el volumen reutilizado): 3.855.000 m³/año.
- Características del sistema terciario:
 - Filtración: 2 conjuntos de 18 unidades de filtración por anillas.
 - Desinfección: 2 módulos de 25 lámparas dispuestos en canal abierto.
- Volumen de reutilizado solicitado: 48.603 m³/año.

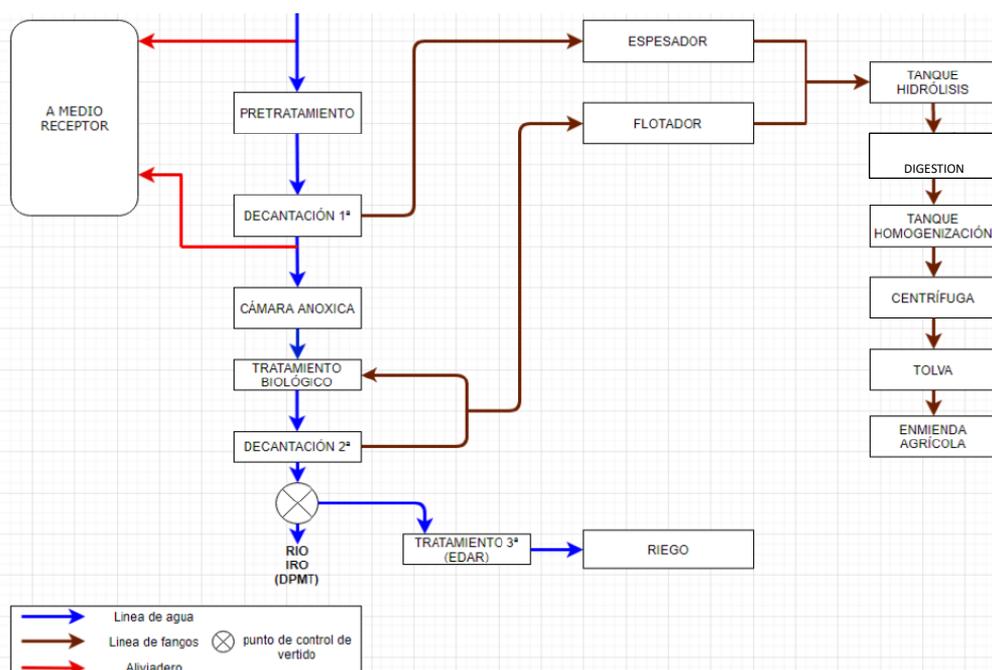


Figura 13 Ubicación de la EDAR de El Torno



La otra cuenca vertiente se sitúa en la zona sur del término municipal, asociada a la EDAR de La Barrosa. Esta cuenca recoge las aguas de las zonas de Sancti Petri, Costa Sancti Petri, Torre Bermeja, Pinares de la Barrosa, Coto de la Campa, Los Gallos, El Águila y Mogarizas. Al este se sitúan la Loma de Sancti Petri, del Puerco, Novo Sancti Petri, Torrenteras, Playa de La Barrosa y Pinar de Galindo. El volumen medio de agua tratada es de 2,1 hm³.

La estación depuradora de "La Barrosa" está situada junto al cauce del arroyo Carra-jolilla, y según datos de 2012-2022 depura un caudal medio diario de 6.923 m³/día, que suponen un 42 % de la capacidad total de la planta. La depuradora se encuentra próxima a una zona urbana consolidada, y presenta dificultades para su ampliación en el entorno inmediato. De los datos facilitados se conoce que la capacidad máxima de depuración de las instalaciones de esta depuradora equivale a un caudal de 12.500 m³/día.

Se trata de una depuradora con tratamiento primario y secundario mediante fangos activos, con tratamiento adicional de nitrificación y desnitrificación, y la posterior decantación, estabilización y secado de fangos. Consta además de una desodorización del aire proveniente de las diferentes etapas, y de un tratamiento terciario del agua para su posterior reutilización para riego de zonas verdes y campos de golf.

Destaca la estacionalidad de los caudales de los vertidos, siendo en verano más del doble respecto al invierno, revelando la importancia turística y estacional de la población servida.

Figura 14 Volumen de agua tratada en la EDAR La Barrosa 2012-2022.

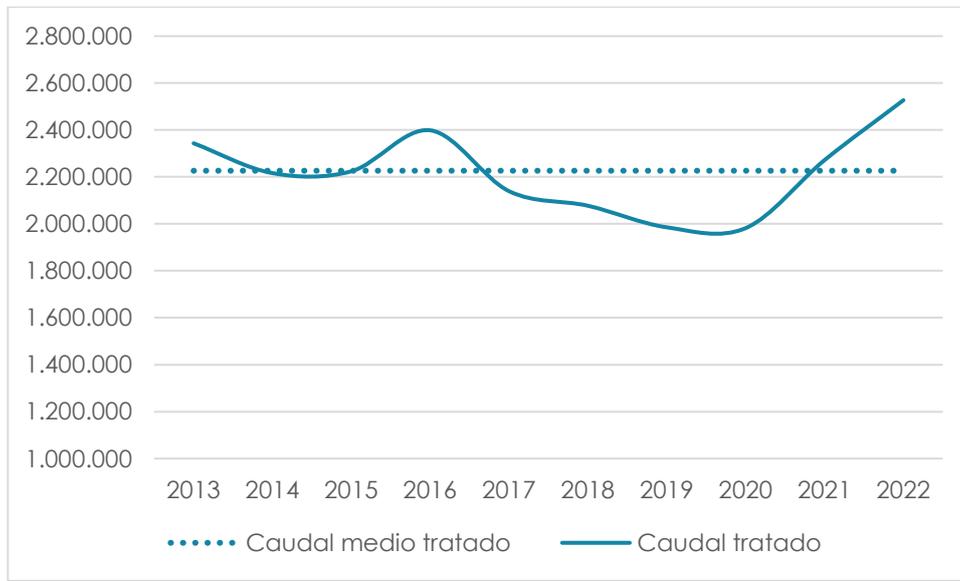


Figura 15 Evolución de los vertidos en la EDAR de La Barrosa 2018-2022. Chiclana Natural y elaboración propia

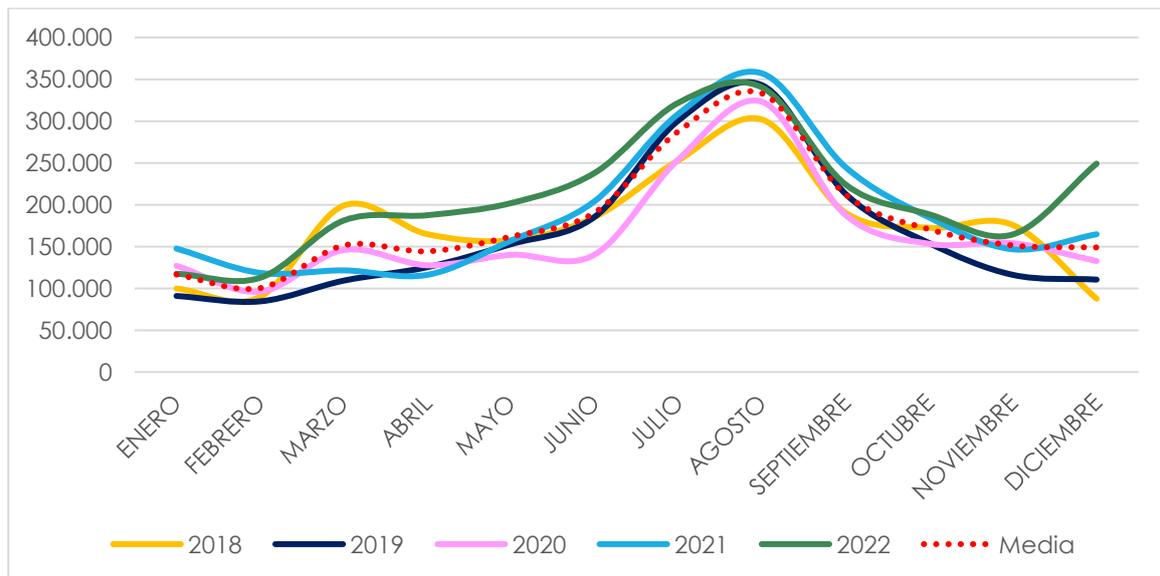
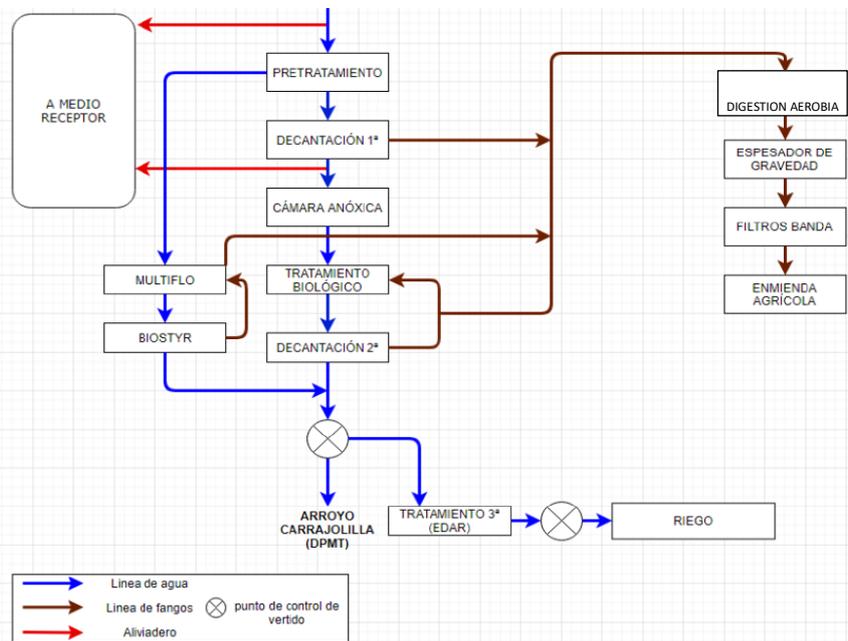


Figura 16 Principales características de la EDAR de La Barrosa

- Capacidad máxima de tratamiento: 14.000 m³/día.
- Volumen máximo de tratamiento: 14.000 m³/día. x 365 días = 5.110.000 m³/año.
- Caudal de entrada medio/punta: 375/689 m³/h.
- Características del agua de entrada:
 - DBO5: 450 mg/l de concentración media.
 - MS: 280 mg/l de concentración media.
- Unidades de agua:
 - Pretratamiento.
 - Tratamiento primario:
 - Decantadores circulares (2 unidades).
 - Decantador lamelar (1 unidades).
 - Tratamiento secundario + Eliminación de nutrientes:
 - Cámara anóxica (1 unidad).
 - Dosificación de sal férrica para la eliminación del fósforo.
 - Balsas de aireación (3 unidades).
 - Decantación secundaria (2 unidades).
 - Biofiltro de flujo ascendente aireado (1 unidad).
 - Vertido al Arroyo Carrajolilla.
- Volumen de vertido autorizado actualmente (en el que ya está detraído el volumen reutilizado): 1.200.000 m³/año.
- Características del sistema terciario:
 - Filtración: dos microtamizes rotativo.
 - Desinfección: 2 módulos desbacterizadores de rayos UV de 24 lámparas cada uno dispuestos en reactor cerrado de baja presión.
- Volumen reutilizado solicitado= 1.153.000 m³/año.



Dado que la EDAR trata las aguas de la zona más turística del municipio, a diferencia con las instalaciones de El Torno, concentra la mitad del caudal de agua depurada de todo el año entre los meses de junio y septiembre, coincidiendo con la temporada alta vacacional.

Figura 17 Ubicación de la EDAR de La Barrosa



6.2. Infraestructuras de regeneración

6.2.1. EDAR El Torno

La EDAR "El Torno" dispone de un sistema terciario para mejorar la calidad del agua hasta la exigida en el Real Decreto 1620/2007 para el riego de jardines públicos.

El sistema de regeneración de aguas consta de los siguientes equipos:

- Equipo de filtración: compuesto por un equipo compacto de filtración de anillas y un sistema de lavado automático por aporte de agua externa con las siguientes características:
 - Grado de filtración: 25 micras
 - Caudal máximo de aportación por filtro de 3": 10 m³/h
- Tiempo de lavado de la columna: 15" a 30"



Fotografía 1 Equipo de filtración de anillas.

Equipo de desinfección: Una vez filtrada el agua es conducida hasta el equipo de desinfección, el cual consiste en un sistema de lámparas ultravioleta en línea, que permite la eliminación de sustancias patógenas. El sistema se compone de dos módulos dentro de un canal de hormigón. Cada uno de los módulos consta de 25 lámparas, y posee las siguientes características:

- Caudal máximo: 200 m³/h
- DB05 de salida: < 20 mg/l
- SS de salida: < 5 mg/l
- Turbidez de salida: < 2 UNT

Existe además un sistema de cloración de apoyo para garantizar la desinfección del efluente en aquellas ocasiones que sea necesario reforzar los sistemas de luz ultravioleta (operaciones de mantenimiento o reparación).



Fotografía 2 Sistema de desinfección con luz ultravioleta.

Tras la estación de regeneración de aguas depuradas (en adelante ERAD) existe un depósito de almacenamiento de 95 m³, donde se acumula el agua tratada y desde el cual se abastece a los equipos de impulsión.

El sistema de bombeo de la ERAD está formado por cuatro bombas centrífugas, una de ellas de reserva, con las siguientes características (según la placa del equipo):

- Caudal unitario: 112,5 m³/h.
- Altura manométrica: 100 meca.
- Potencia: 75 kW.
- Velocidad: 2950 rpm.

No obstante, este sistema de bombeo estaba pensado para el riego de la comunidad de regantes que se intentó formar en la zona norte del municipio, cuyas necesidades de caudal y presión eran mucho mayores que las actuales. Por ello, en la actualidad dichas bombas no están en servicio y en su lugar se ha reutilizado una pequeña bomba que es capaz de suministrar el agua para el riego de jardines municipales y de los jardines del cementerio.

La altura manométrica de estas bombas indica que las tuberías de la red deberían en principio estar preparadas para soportar presiones del orden de 10 atm. e incluso más en el tramo inicial donde se pueden producir importantes sobrepresiones por los efectos del golpe de ariete.



Fotografía 3 Equipos de impulsión.

En la información de partida proporcionada por la propiedad se describe que una parte importante de la red se ejecutó con tuberías de fibrocemento que resisten 7,5 atm de presión, diseñadas en función de la altura manométrica máxima que proporcionan las bombas.

Todas las bombas de impulsión de aguas regeneradas existentes son grupos horizontales en cámara seca, que captan el agua de pequeños depósitos de regulación que se encuentran por debajo de las mismas.

De esta forma, cada equipo presenta presiones negativas en la tubería de aspiración y se ve obligado a disponer de la correspondiente válvula de pie para evitar el vaciado de la tubería de aspiración. Esta disposición también obliga a situar un equipo auxiliar de bombeo para el cebado de la tubería de aspiración, que se debe poner en funcionamiento cuando se vacían estas tuberías de aspiración.

Actualmente, el agua regenerada se suministra al cementerio mancomunado, mediante una conducción de diámetro 350 mm, y a jardines públicos, a través de otra conducción de diámetro 90 mm. En el apéndice de planos se proporciona información más detallada acerca de la red de tuberías existente.

En cuanto a las infraestructuras de regulación en destino, el Cementerio Mancomunado de la Bahía de Cádiz dispone de un depósito semienterrado de 200 m³ de agua, capacidad insuficiente para lograr la regulación diaria que se requerirá en los escenarios futuros considerados (2027 y 2020). Los jardines municipales no disponen de ningún tipo de regulación.

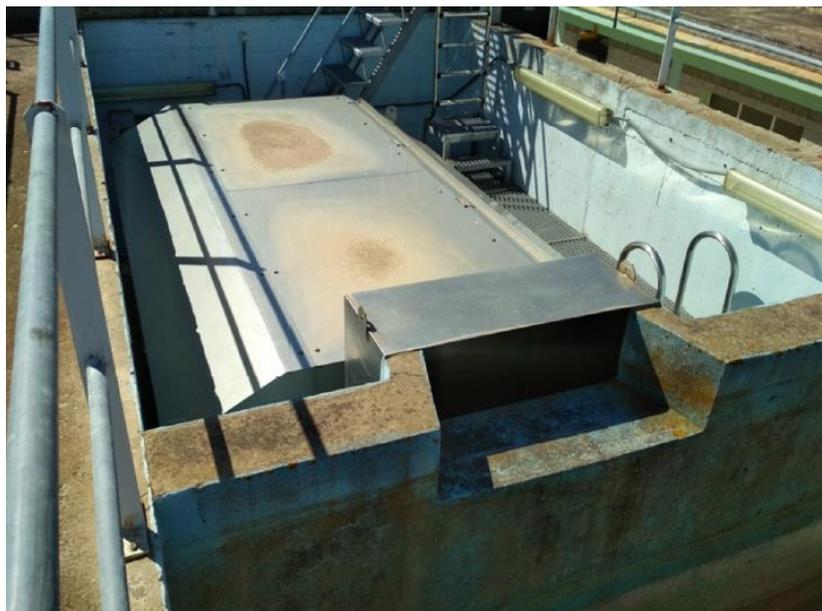


6.2.2. EDAR La Barrosa

En la EDAR "La Barrosa" existe un sistema de tratamiento terciario, que sirve para el suministro de agua para el riego de los campos de golf de la zona. Este abastecimiento de agua se realiza mediante una impulsión que se ubica dentro del edificio de tratamiento terciario de la EDAR, en el que existen dos equipos motor-bomba que funcionan de forma alternativa (una bomba de reserva).

El sistema de regeneración de aguas consta de los siguientes equipos:

Equipo de filtración: compuesto por dos microtamizes rotativo con un grado de filtración de 5 a 100 micras.



Fotografía 4 Microtamiz rotatorio

Equipo de desinfección: una vez filtrada, el agua es conducida hasta el equipo de desinfección, el cual consiste en un sistema de lámparas ultravioleta en línea, que permite la eliminación de sustancias patógenas. El sistema se compone de cuatro desbacterizadores, capaces de tratar un total de 750 m³/h de agua.

Aunque en condiciones normales solo están en funcionamiento dos de esos conjuntos. El primer conjunto de lámparas está fuera de servicio por obsolescencia de los equipos.

- Dos equipos con las siguientes características:
 - Caudal de tratamiento: 175 m³/h
 - Contienen 24 lámparas
 - Potencia nominal: 5.300 W
- Los otros dos equipos tienen las siguientes características:
 - Desbacterizador de rayos UV Mod. TOP 24200 CH
 - Caudal de tratamiento: 200 m³/h
 - 70% de transmitancia dosis UV-C, mínimo de 30 mJ/cm²
 - Dosis UV-C: 45 mJ/cm²
 - Presión máxima: 3 bar
 - Material cámara de reacción: AISI 316
 - Contienen 24 lámparas
 - Potencia nominal: 5.500 W
 - Duración lámpara: 9.000 horas

Se produce además una recirculación interna del agua almacenada en el depósito de acumulación de las aguas regeneradas, con una capacidad de 500 m³, para mejorar la desinfección conseguida con estos equipos de luz ultravioleta. Existe además un sistema de cloración de apoyo, para garantizar la desinfección del efluente en aquellas ocasiones que los sistemas de luz ultravioleta no sean suficientes (operaciones de mantenimiento o reparación).



Fotografía 5 Sistema de desinfección con luz ultravioleta.



Para suministrar el agua regenerada desde el depósito de almacenamiento, la instalación dispone de un sistema de bombeo, el cual se compone de dos equipos con las siguientes características:

- Caudal unitario: 500 m³/h.
- Altura manométrica: 60 mca.
- Velocidad: 1500 rpm.

Estos dos grupos de bombeo no funcionan en paralelo, estando uno de ellos en reserva.

El agua regenerada en la EDAR La Barrosa se suministra a los campos de golf existentes a través de una tubería de fibrocemento de Ø300 mm en un primer tramo y posteriormente se deriva hacia dos tuberías de polietileno, una de Ø250 mm y otra de Ø315 mm. En el apéndice de planos se proporciona información más detallada acerca de la red de tuberías existente.

La capacidad de regulación que presentan los usuarios actuales se resume en la tabla siguiente:

Usuarios	Volumen autorizado (m ³ /año)	Capacidad total de embalse (m ³)	Porcentaje de regulación (%)
Club de Golf Campano- San Francisco de Sales	173.340	26.989,37	15,57%
Club Lomas de Santi Petri	238.968	38.800,94	16,24%
Golf Meliá Santi Petri	310.577	38.400,55	12,36%
Golf Novo Santi Petri	364.550	119.663,16	32,82%
Practee Golf	65.565	21.888,90	33,39%

En principio se puede observar que la capacidad de regulación es insuficiente para los futuros escenarios, donde necesitarían un porcentaje mínimo de regulación del 35%. De cara a la optimización del funcionamiento del sistema actual, se hace necesario ajustar los sistemas de regulación de los usuarios, así como de la ERAD, de manera que se garantice un mínimo de regulación para cada uno, de al menos un día de regulación. Las necesidades de inclusión de nuevos usuarios llevan asociadas el análisis de las capacidades de regulación del conjunto, de manera que los elementos de regulación individuales tengan la capacidad de garantizar las necesidades funcionales de cada actividad.



6.3. Infraestructuras de distribución de aguas regeneradas

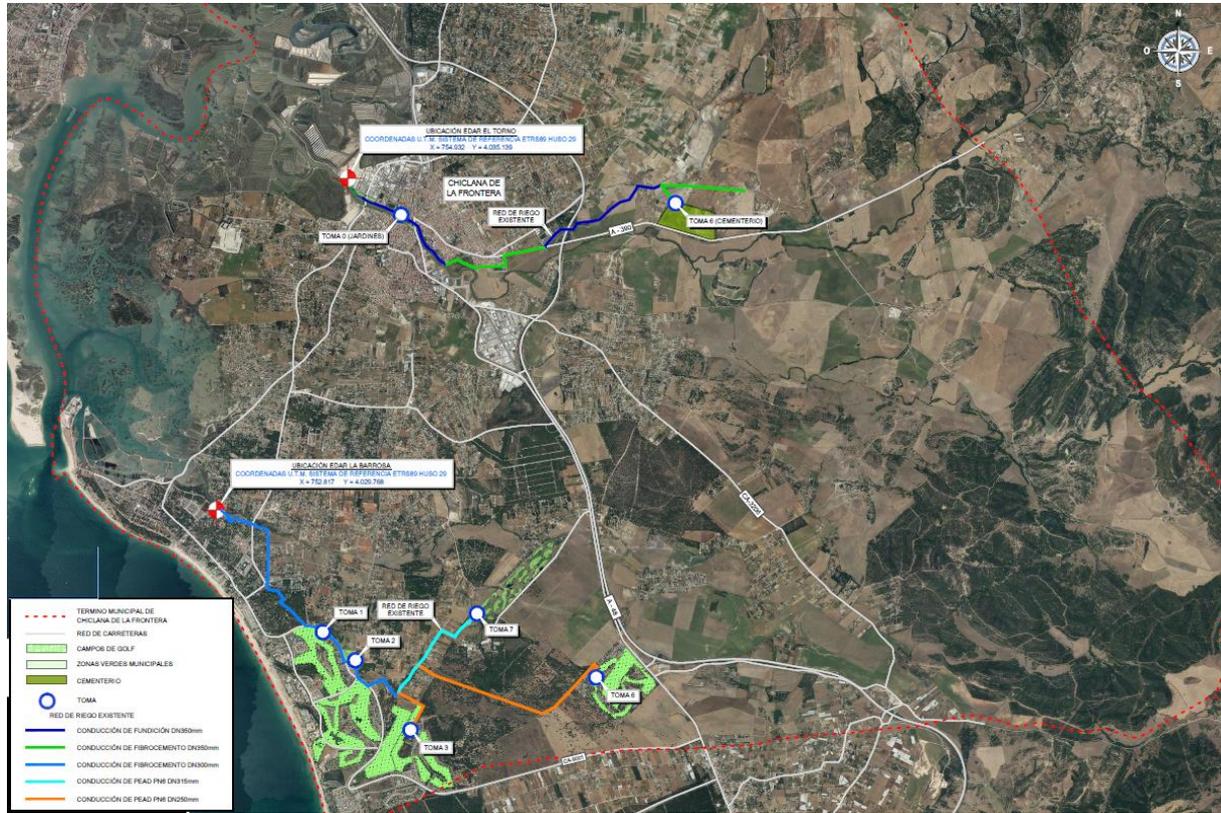
El sistema de distribución de agua regenerada está constituido por una red de conducciones y depósitos distribuidos entre las dos EDARs del municipio, llegando a sumar más de 40 km de diversos diámetros.

Tras la ERAD "La Barrosa" existe un depósito de almacenamiento de 500 m³, del que toman agua 2 bombas en sistema 1 + 1, que no pueden funcionar simultáneamente, con ello se suministra agua para el riego de los campos de golf de la zona, haciéndolo a través de una tubería de fibrocemento de $\varnothing 300$ mm en un primer tramo y posteriormente hacia cada campo de golf se deriva una tubería de polietileno de diámetro $\varnothing 250$ o $\varnothing 315$ mm según se trate de un campo de golf u otro.

Tras la ERAD "El Torno" existe un depósito de almacenamiento de 95 m³, del que se suministra agua por bombes y conducciones independientes unos de otros para el riego de:

- Cementerio mancomunado. A través de una conducción de diámetro $\varnothing 350$ mm . A partir del final del casco urbano la tubería discurre junto a la carretera de Chiclana- Medina Sidonia, y, tras cruzar la carretera Cádiz - Algeciras, en el km 4, se sitúa la toma de agua para el Cementerio Mancomunado (CEMA-BASA).
- Jardines públicos. A través de otra conducción de diámetro $\varnothing 90$ mm. Esta tubería está situada al lado del rio Iro, y pasa por los jardines públicos, donde se toma el agua para riego de forma mixta, por goteo y aspersión. Jardines de la EDAR El Torno.

Figura 18 Trazado de red de aguas regeneradas del municipio.



Fuente: Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera.

Sin embargo, las infraestructuras actuales para la reutilización de las aguas, a pesar de la extensa red con la que cuenta actualmente, presenta algunas debilidades con vistas a las demandas futuras:

- EDAR El Torno. El sistema de tratamiento actual garantiza la calidad para los usos contemplados actualmente y la ampliación para los usos urbanos (nuevos usos y actividades), en caso de que se incluyan nuevos usos habrá que analizar las necesidades adicionales de tratamiento por parte de los usuarios finales. El actual sistema tiene capacidad para garantizar la cantidad de posibles demandas futuras, siendo necesario incrementar la capacidad de regulación de los usuarios finales.
- EDAR La Barrosa. El sistema de tratamiento actual garantiza la calidad para los usos contemplados actualmente y la ampliación para los usos urbanos (nuevos usos y actividades) y en caso de que se incluyan nuevos usos habrá que analizar las necesidades adicionales de tratamiento por parte de los usuarios finales. Con respecto a las garantías de suministro del actual sistema, hay que indicar que el riego a los actuales campos de golf, durante el periodo estival, se realiza en base a un calendario semanal. Esto es debido fundamentalmente a la limitación e incapacidad hidráulica de la conducción existente. Es por ello,

que para poder garantizar el suministro en momentos de máxima demanda se siguen usando los pozos autorizados que existen en el Campo de Golf del Novo Sancti-Petri. En este sentido, la actual Autorización de Reutilización otorgada por la Junta de Andalucía incluye en su condicionado la obligatoriedad de ejecutar una actuación consistente es desdoblarse la actual red con una nueva red de agua regenerada hasta el campo de Golf del Novo Sancti-Petri. Una vez se ejecute el proyecto de duplicación del ramal, las concesiones de los pozos serán revocadas.

- Comunes a ambos sistemas. Los sistemas de regeneración y reutilización del municipio, como se ha indicado anteriormente en el documento, datan de finales de los años 90. Si bien es cierto que se han realizado mejoras en las instalaciones se puede intuir que algunos elementos tienen casi 30 años, con lo que están llegando al fin de su vida útil.

En la siguiente tabla se exponen la disponibilidad de calidad del agua regenerada de los sistemas terciarios de Chiclana en base a los distintos usos recogidos en la normativa.

USOS	TIPO		
Urbano	Residencial 1.1	a) Riego de jardines privados.	Permitido
		b) Descarga de aparatos sanitarios.	No permitido
	Servicios 1.2	a) Riego de zonas verdes urbanas (parques, campos deportivos y similares)	Permitido
		b) Baldeo de calles.	Permitido
Agrícolas	Calidad 2.1	c) Sistemas contra incendios.	Permitido
		d) Lavado industrial de vehículos.	Permitido
	Calidad 2.2	a) Contacto directo con las partes comestibles para alimentación humana en fresco.	No permitido
		a) Agua en contacto directo con las partes comestibles, pero el consumo no es fresco sino con un tratamiento industrial posterior.	Permitido
	Calidad 2.3	b) Riego de pastos para consumo de animales productores de carne o leche.	Permitido
		c) Acuicultura.	Permitido
Industriales	Calidad 3.1	a) Cultivos leñosos que impida el contacto del agua con los frutos.	Permitido
		b) Cultivo de flores ornamentales, viveros e invernaderos sin contacto directo del agua con las producciones.	Permitido
	Calidad 3.2	c) Cultivos industriales no alimentarios, viveros, forrajes, cereales y similares.	Permitido
Usos recreativos	Calidad 4.1	a) Aguas de proceso y limpieza excepto en la industria alimentaria.	Permitido
		b) Otros	Permitido
Usos ambientales	Calidad 4.2	c) Aguas de proceso y limpieza para uso en la industria alimentaria	Permitido
		a) Torres de refrigeración y condensadores evaporativos	No permitido
	Calidad 5.1	a) Riego de campos de golf	Permitido
		a) Estanques, masas de agua y caudales circundantes ornamentales, en los que está impedido el acceso del público al agua	No permitido
Calidad 5.2	a) Recarga de acuíferos por percolación localizada a través del terreno.	No permitido	
	a) Recarga de acuíferos por inyección directa.	No permitido	
	a) Riego de bosques, zonas verdes y de otro tipo no accesibles al público	Permitido	
Calidad 5.3	b) Silvicultura	Permitido	
	a) Otros usos ambientales (mantenimiento de humedales, caudales mínimos, etc.)	Permitido	
		Permitido	No permitido

Como parte de los objetivos de este plan se incluye asegurar la capacidad suficiente de esta red y de las infraestructuras para fomentar el uso de las aguas regeneradas en el municipio, atendiendo a los principios del uso sostenible de los recursos hídricos.

6.4. Usos del agua regenerada

En 1993 se redactó un estudio de viabilidad y anteproyecto para el aprovechamiento de las aguas depuradas en la EDAR de El Torno, en el que se concluye que podrían



ponerse en regadío unas 300 has, a la vez que se evitaría el vertido de las aguas depuradas a la marisma del entorno de la localidad.

En 1994 se redacta y ejecuta el proyecto que se desarrolló el estudio del año anterior, contemplando la construcción de una balsa de 3.800 m³, un sistema terciario, un sistema de bombeo y una conducción de 7.835 metros para uso de riego de jardines (municipales y cementerio mancomunado).

En el caso de la EDAR de La Barrosa, el sistema comenzó a funcionar en 1998 mediante un sistema de regeneración de aguas residuales que se conecta a tubería de impulsión que discurre por las urbanizaciones de Coto La Campa, Pinar de Galindo, Novo Sancti-Petri y camino de la Fuente Amarga, hasta llegar a cinco campos de Golf que toman el agua para almacenarla en lagos o lagunas privadas, de donde toman finalmente el agua para su riego.

Los porcentajes de uso del agua regenerada son muy dispares respecto al agua tratada en cada EDAR. Los volúmenes medios de agua reutilizados en la EDAR La Barrosa son del 34 %, mientras que en el caso de la EDAR El Torno apenas supone el 1,6 %. Desde el punto de vista del cómputo total de agua tratada y reutilizada los porcentajes de reutilización son del 15 %, por lo que el potencial de usos del agua regenerada es importante, especialmente en el caso de la EDAR de El Torno.

De acuerdo con el RD 1620/2007, los usos permitidos de agua regenerada son los siguientes:

- Residencial: riego de jardines privados y descarga de aparatos sanitarios.
- Servicios: riego de zonas verdes, baldeo de calles, sistemas contraincendios, lavado industrial de vehículos.
- Agrícolas: riego de contacto directo para alimentación en fresco, riego en contacto directo con tratamiento posterior, pastos, acuicultura, cultivo de leñosos, flores ornamentales, etc.
- Industriales: aguas de proceso y limpieza.
- Recreativos: riegos de campos de golf, estanques y fuentes ornamentales, etc.
- Ambientales: recarga de acuíferos, riego de bosques y zonas verdes, silvicultura, mantenimiento de humedales, etc.

De los anteriores usos, los autorizados actualmente en Chiclana de la Frontera se agrupan en las siguientes categorías:

- Usos de servicios: riego de jardines públicos y Cementerio Mancomunado (EDAR El Torno), con un volumen máximo autorizado de 48.604 m³ al año.
- Usos recreativos: riego de campos de golf (EDAR La Barrosa) con un volumen máximo autorizado de 1.153.000 m³ al año.

De forma pormenorizada, y tomando los datos de la autorización de reutilización, el principal uso del agua regenerada en Chiclana es el uso recreativo, que tiene asignado un volumen de 1,15 hm³ para el riego de 286 ha de campos de golf. El segundo uso autorizado es del servicio vinculado al riego de zonas verdes en la localidad y el cementerio mancomunado.

El uso del agua no solo está vinculada a la estacionalidad turística sino también a la estacionalidad meteorológica de cada año.

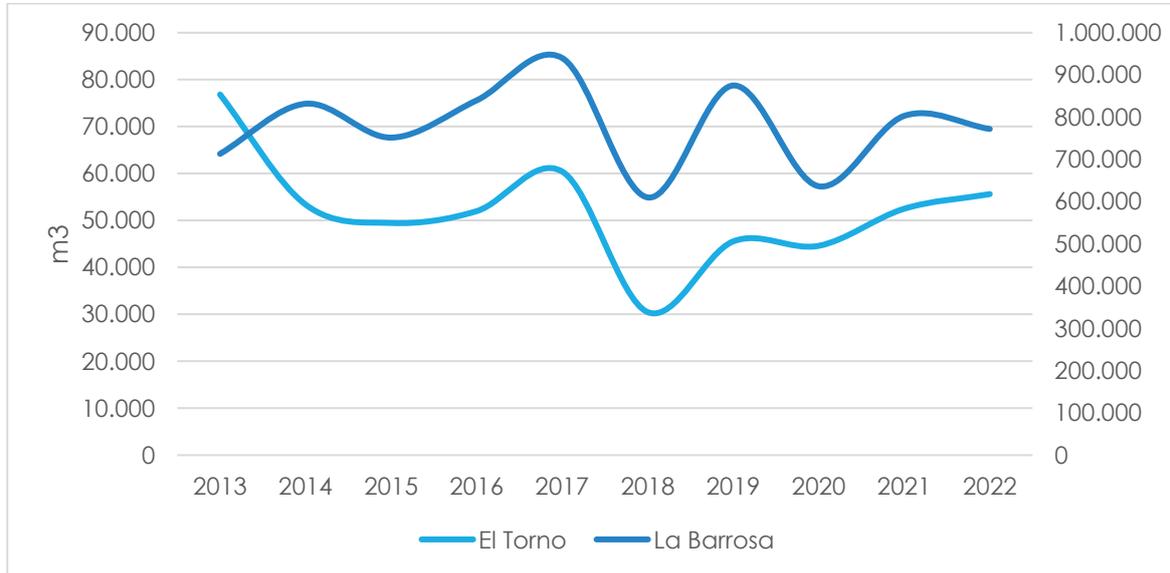
Tabla 5 Usos del agua regenerada en Chiclana de la Frontera

EDAR	Lugares de usos solicitados	Superficie (ha)	Vol. concedido (m ³ /año)	Dotación (m ³ /año)
La BARROSA	Club de Golf Campano - San Francisco de Sales	43	173.340	390.000
	Club Lomas de Santi Petri	38	238.968	390.000
	Golf Meliá Santi Petri (Estancia)	65	310.577	390.000
	Golf Novo Santi Petri	128	364.550	780.000
	Practee Golf	12	65.565	195.000
	TOTAL, usos solicitados	286	1.153.000	2.145.000
El Torno	Cementerio Mancomunado	27,025	46.601	56.753
	Zonas verdes (Jardines Públicos)	2	2.002	4.200
	TOTAL usos solicitados	29,03	48.603	60.953
Total	TOTAL usos solicitados	315,03	1.201.603	2.205.953

6.5. Recursos y demandas de agua reutilizada

El volumen de agua regenerada por las estaciones depuradoras del municipio ha ido aumentando con el paso del tiempo, manteniéndose un aumento relativamente constante, sobre todo en la EDAR de El Torno.

Figura 19 Evolución de la regeneración de aguas en el municipio.



Fuente: Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera.

La excepción ha sido durante los años 2019 y 2020 se observan registros de agua reutilizada asociados a los Campos de Golf en la EDAR La Barrosa inferiores a la media. Este aspecto se debió fundamentalmente a dos cuestiones. Por un lado, asociado a factores climatológicos que generaron menores necesidades de agua regenerada y por otro asociado a la disminución de los volúmenes tratados de aguas residuales en la EDAR La Barrosa, debido a la disminución de la actividad turística en periodo de confinamiento que se tradujo en una menor disponibilidad del recurso para ser tratado en las instalaciones de regeneración de esta.

El aumento de caudal durante los meses estivales se puede observar con mayor detalle en la siguiente tabla que muestra los volúmenes mensuales reutilizados en cada una de las estaciones de regeneración.

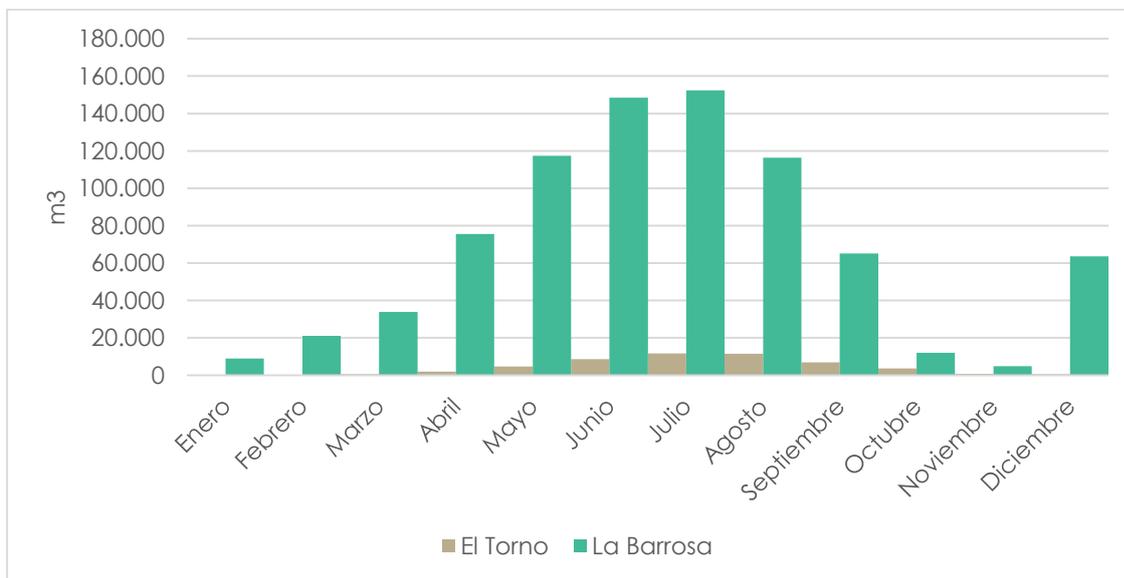
Tabla 6 Volumen medio de aguas regeneradas en las EDAR de Chiclana entre 2012 y 2022

Me ses	EDAR La Barrosa	EDAR El Torno
Agua regenerada (m3)		
Ene	6.706	127
Feb	8.907	59
Mar	21.082	543
Abr	33.845	1.950

Me ses	EDAR La Barrosa	EDAR El Torno
Agua regenerada (m3)		
May	75.554	4.683
Jun	117.427	8.594
Jul	148.449	11.748
Ago	152.420	11.448
Sep.	116.294	6.925
Oct	65.211	3.654
Nov	11.975	758
Dic	4.809	643

Fuente: Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera.

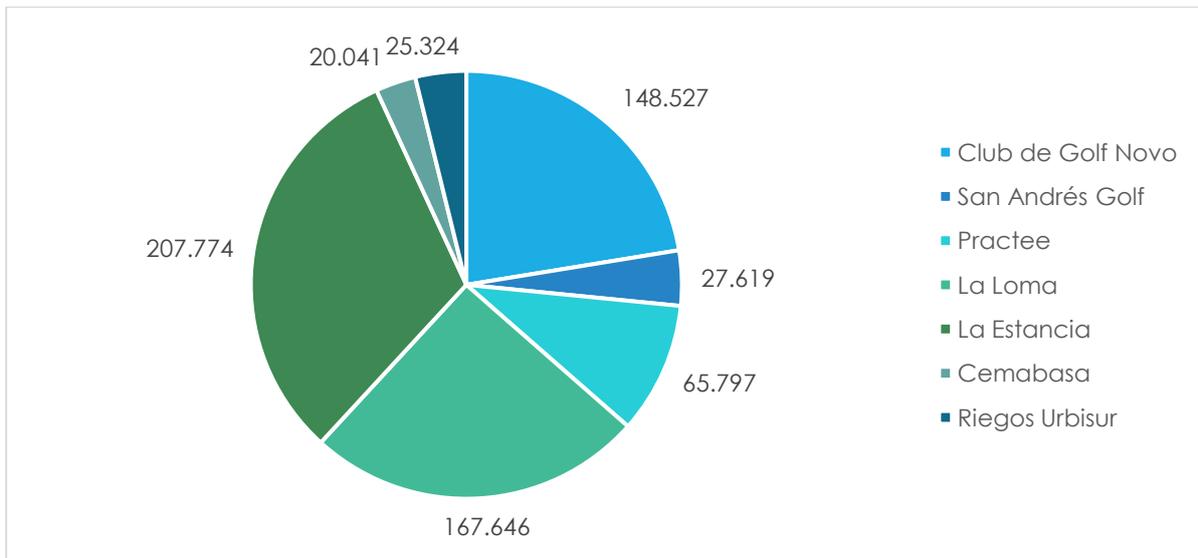
Figura 20 Evolución media mensual de las demandas de agua generadas en las EDARs de Chiclana de la Frontera. Fuente: Chiclana Natural



Los mayores volúmenes de aguas regeneradas coinciden con los períodos estivales, donde se produce un aumento de población y actividades del sector turístico y aumentan las necesidades hídricas. Las mayores demandas se encienden entre los meses de junio, julio y agosto.

Los campos de golf son los mayores usuarios de aguas regeneradas. La siguiente gráfica, muestra el total de volumen acumulados por los usuarios registrados, para el año 2021.

Figura 21 Agua regenerada usada durante el año 2021.



Fuente: Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera.

El club de golf La Estancia encabeza la reutilización de aguas, seguido por los otros clubes de La Loma y Novo. Cabe destacar al Cementerio Mancomunado de la Bahía de Cádiz, que también utiliza aguas regeneradas en sus instalaciones.

Los anteriores datos de uso de agua regenerada contrastan con el volumen de agua asignada a cada usuario según la autorización de reutilización de la Consejería de Desarrollo Sostenible. Así, en términos generales, la media de los últimos años indica que se emplea el 59 % del agua disponible según la autorización con importantes diferencias entre depuradoras y usuarios. Tomando los datos medios del agua generada entre 2018 y 2022 para las EDARs de El Torno y La Barrosa los porcentajes medios de reutilización fueron del 94 % para El Torno y del 64 % para La Barrosa. Si comparamos la reutilización con el volumen de agua tratada en las EDARs se observa que El Torno solo aprovecha un 1,6 % del caudal total tratado y La Barrosa el 34 %.

A nivel de usuarios de aguas regeneradas hay que distinguir dos situaciones. Por un lado, los usuarios de la EDAR El Torno, que emplean de media el 94 % del agua disponible en la autorización de reutilización. Se corresponden con el riego de algunas zonas verdes de la localidad y las instalaciones de CEMABASA. Por otro lado, se encuentran los usuarios de la EDAR de La Barrosa que, si bien realizan un aprovechamiento medio del 64 % del agua autorizada, registran situaciones distintas. En este sentido los usuarios que hacen mayor uso del agua disponible son Practee, que emplea el 100 %

del agua autorizada, La Loma (80 %), La Estancia (75 %), Club de Golf Novo (42 %) y San Andrés (26 %).

Tabla 7 Agua tratada, autorizada y usada en las EDARs de Chiclana de la Frontera.

EDAR	La Barrosa					El Torno				
	Vol. cons. (m3)	Vol. aut. (m3)	Vol. usado (m3)	Vol. tratado. (m3)	Uso total (m3)	Vol. cons. (m3)	Vol. aut. (m3)	Vol. usado (m3)	Vol. tratado. (m3)	Uso total (m3)
2018	610.056	1.153.000	53%	2.077.132	29%	30.473	48.602	63%	3.307.409	0,92%
2019	875.101	1.153.000	76%	1.985.346	44%	45.539	48.602	94%	2.932.563	1,55%
2020	636.553	1.153.000	55%	1.981.863	32%	44.603	48.602	92%	3.085.671	1,45%
2021	803.144	1.153.000	70%	2.271.713	35%	52.502	48.602	108%	2.962.065	1,77%
2022	772.147	1.153.000	67%	2.526.943	31%	55.615	48.602	114%	3.071.263	1,81%
Promedio	739.400	1.153.000	64%	2.168.599	34%	45.746	48.602	94%	3.071.794	1,49%

Tabla 8 Recursos medios de aguas generadas consumidos y autorizados por usuarios en Chiclana de la Frontera entre 2018 y 2022

Usuario	Consumido	Autorizado	Vol. Usado (%)
Club de Golf Novo	152.459	364.550	42%
San Andrés Golf	48.652	173.340	28%
Practee	69.419	65.565	106%
La Loma	199.457	238.968	83%
La Estancia	240.288	310.577	77%
Cemabasa	21.396	46.600	46%
Riegos Urbisur	9.500	2.002	475%
Total	714.873	1.201.602	59%

Tabla 9 Recursos de aguas generadas consumidos y autorizados por usuarios en Chiclana de la Frontera entre 2018 y 2022

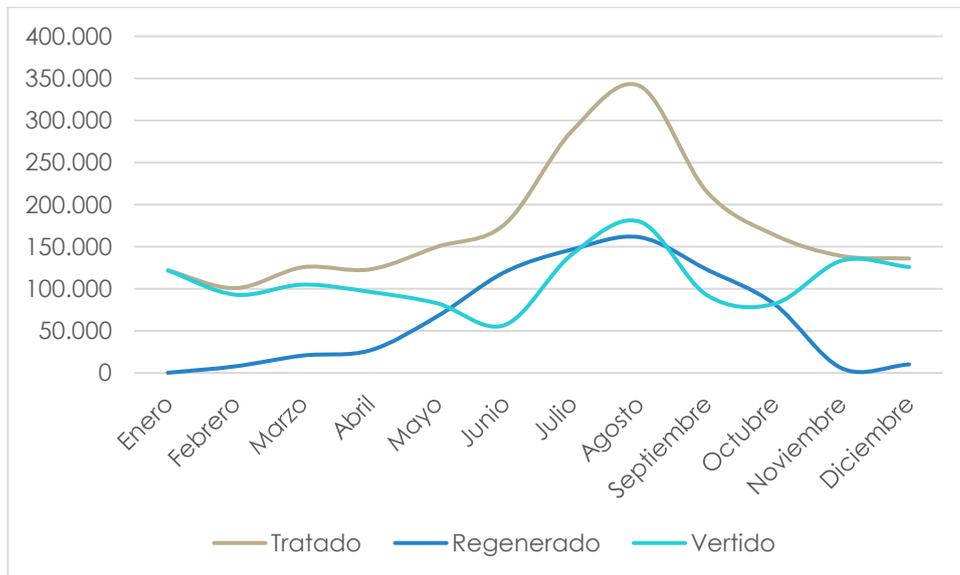
Año	Recurso	Club de Golf Novo	San Andrés Golf	Practee	La Loma	La Estancia	Cemabasa	Riegos Urbisur
2018	Consumido (m ³)	93.832	25.898	73.322	148.850	195.820	17.000	6.500

Año	Recurso	Club de Golf Novo	San Andrés Golf	Practee	La Loma	La Estancia	Cemabasa	Riegos Urbisur
	Autorizado (m ³)	364.550	173.340	65.565	238.968	310.577	46.600	2.002
	Vol. Usado (%)	26%	15%	112%	62%	63%	36%	325%
2019	Consumido (m ³)	218.211	74.750	65.909	235.088	281.181	28.502	17.028
	Autorizado (m ³)	364.550	173.340	65.565	238.968	310.577	46.600	2.002
	Vol. Usado (%)	60%	43%	101%	98%	91%	61%	851%
2020	Consumido (m ³)	148.527	27.619	65.797	167.646	207.774	20.041	25.324
	Autorizado (m ³)	364.550	173.340	65.565	238.968	310.577	46.600	2.002
	Vol. Usado (%)	41%	16%	100%	70%	67%	43%	1265%
2021	Consumido (m ³)	148.527	27.619	65.797	167.646	207.774	20.041	25.324
	Autorizado (m ³)	364.550	173.340	65.565	238.968	310.577	46.600	2.002
	Vol. Usado (%)	41%	16%	100%	70%	67%	43%	1265%
2022	Consumido (m ³)	149.266	66.339	72.649	246.245	276.375	20.041	25.324
	Autorizado (m ³)	364.550	173.340	65.565	238.968	310.577	46.600	2.002
	Vol. Usado (%)	41%	38%	111%	103%	89%	43%	1265%
Media	Consumido (m ³)	151.673	44.445	68.695	193.095	233.785	21.125	19.900
	Autorizado (m ³)	364.550	173.340	65.565	238.968	310.577	46.600	2.002
	Vol. Usado (%)	41,61%	25,64%	104,77%	80,80%	75,27%	45,33%	994,01%

El potencial de regeneración y reutilización de las aguas residuales en el municipio es alto y aún queda margen para aumentar el volumen de uso de agua regenerada y destinarlo a otros usos más allá del riego de parques y jardines.

El uso de agua regenerada procedente de la EDAR de La Barrosa durante el año se concentra durante los meses de abril y octubre, en el que el descenso de la pluviometría obliga a los campos de golf a usar estos recursos. En este periodo del año el uso del agua regenerada supera prácticamente el caudal de vertido de la EDAR, a excepción del mes de agosto por la afluencia turística en la localidad y el pico de agua tratada.

Figura 22 Evolución del agua tratada, regenerada y vertida en la EDAR de El Torno.



A modo de resumen final la relación entre el volumen medio de agua tratada, el agua regenerada y la vertida pone de manifiesto que el municipio de Chiclana de la Frontera solo aprovecha el 15 % de las aguas tratadas, con una importante diferencia entre la EDAR de El Torno, que apenas llega al 1,7 %, y la de La Barrosa, que se sitúa alrededor del 34 %. En el primer caso, las demandas de agua regeneradas están muy limitadas ya que no hay grandes usuarios y en el segundo, los principales demandantes de los recursos no consumen todos los recursos autorizados en la autorización de vertidos y reutilización de la Junta de Andalucía.

EDAR	Recursos				
	Tratados (m³)	Regenerados (m³)	Consumidos (m³)	Autorizados (m³)	Vertidos (m³)
El Torno	3.122.623	51.131	38.132	48.602	3.071.492
La Barrosa	2.226.382	762.679	676.741	1.153.000	1.463.704
Total	5.349.005	813.810	714.873	1.201.602	4.535.196

6.6. Retos identificados

A partir del análisis de la situación de la depuración y la reutilización en Chiclana de la Frontera se han identificado una serie de grandes retos que deben servir de orientación para definir los objetivos y las propuestas de actuación del Plan.

- R1. Completar la reutilización en Chiclana de la Frontera, conforme a los volúmenes asignados en la autorización de vertido y reutilización de la Junta de Andalucía.
- R2. Mejorar las infraestructuras de regulación y distribución.
- R3. Hacer frente a la obsolescencia de las infraestructuras de tratamiento de agua depurada.
- R4. Ampliar el uso urbano del agua regenerada en el término municipal, incorporando nuevos usos y actividades.
- R5. Resolver las trabas administrativas en torno al uso del agua regenerada.
- R6. Contribuir a la reducción de la presión sobre las masas de agua superficial y subterránea en el término de Chiclana de la Frontera.
- R7. Garantizar la sostenibilidad económica del servicio de aguas regeneradas en la ciudad.



7. Objetivos, principios y criterios del Plan Local de Aguas Regeneradas

El actual marco de la reutilización definido por las políticas, estrategias y planes de ámbito comunitaria, estatal y regional contempla una serie de principios y orientaciones que deben ser tenidas en cuenta por el Plan Local de Aguas Regeneradas de Chiclana de la Frontera.

El PLAR de Chiclana responde al enfoque de la transición ecológica, que se concreta en los siguientes principios directores:

- Lucha contra el cambio climático, con objetivos concretos de reducción de emisiones y de descarbonización a largo plazo.
- Reducir la presión sobre los recursos hídricos y las masas de agua superficiales y subterráneas, contribuyendo a la consecución de los objetivos medioambientales de la planificación hidrológica.
- Necesidad de avanzar en el cumplimiento de la Directiva Marco del Agua y demás políticas europeas relacionadas, aplicando los principios "quien contamina paga", uso racional de los recursos y recuperación del coste de los servicios del agua.
- Prevención del deterioro adicional de las masas de agua.
- Protección de la salud humana y el medio ambiente de tal forma que no se generen riesgos para el agua, el aire o el suelo, ni para la fauna y la flora, ni se afecte negativamente a paisajes, espacios naturales ni a lugares de especial interés legalmente protegidos.
- Establecer una coordinación real entre las administraciones con competencias sobre el agua y entre administraciones cuyas competencias implican demanda y usos del agua.
- Informar y concienciar sobre la reutilización de agua regenerada.
- Garantizar la participación pública.

7.1. Objetivos del Plan

Con objeto de dar respuestas a los retos existentes en el término municipal y desarrollar las políticas de reutilización en consonancia con la planificación hidrológica, el Plan DSEAR y las normas comunitarias, estatales y regionales de aplicación, el Plan de Aguas Regeneradas de Chiclana de la Frontera define los siguientes objetivos generales.



OG1. Contribuir a la consecución del buen estado de las masas de agua y la lucha contra el cambio climático

Conforme a las determinaciones establecidas en la planificación hidrológica de la Demarcación Guadalete-Barbate, el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Sequías y la Agenda Urbana de Chiclana 2030 el PLAR contribuirá a reducir la presión sobre los acuíferos y la mejora del estado de las masas de agua, aumentar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos y la adaptación a los efectos del cambio climático.

OG2. Completar las previsiones actuales de la reutilización en Chiclana de la Frontera.

La reutilización en el municipio se inició a finales de los años 90 con objeto de dar servicio, entre otros usos, a los desarrollos turísticos vinculados a los campos de golf y los hoteles de la zona del conjunto de Novo Sancti-Petri. La autorización de reutilización otorgada por la Junta de Andalucía ha asignado una serie de recursos para los distintos campos de golf que, en algunos casos, no quedan cubiertos ya que se siguen usando recursos subterráneos para el riego de las instalaciones. Con objeto de cumplir con el condicionado de la autorización y reducir la presión sobre las masas de agua subterránea en Chiclana de la Frontera el primer objetivo debe estar encaminado a completar las previsiones actuales de reutilización en el municipio.

OG3. Ampliar el uso urbano de agua regenerada en Chiclana de la Frontera.

El objetivo prioritario es favorecer el uso de estos recursos no convencionales dentro del área de cobertura en sustitución de recursos de otro origen que se aplican sobre usos ya existentes y cuya extracción presiona el medio. De este modo, se avanzará en el fomento de la reutilización siempre y cuando permita asegurar el cumplimiento de los objetivos ambientales y, paralelamente, en los de atención de las demandas.

Los nuevos usos del agua que son susceptibles de incorporarse al Plan son:

- Riego de zonas verdes públicas e instalaciones deportivas en los núcleos de Chiclana y el Novo Sancti-Petri.
- Uso eficiente del agua en trabajos de limpieza urbana.
- Usos industriales.

OG4. Establecer el marco normativo local de las aguas regeneradas.

La ampliación del uso del agua regenerada en el municipio requiere de agilidad y flexibilidad administrativa para lo cual es preciso desarrollar un marco normativo legal de carácter municipal que regule las condiciones de acceso al servicio, la contratación de este, las infraestructuras de aguas regeneradas (red de distribución, puntos de toma, redes interiores, sistemas de control, etc.), la prevención de riesgos, los sistemas de vigilancia ambiental, etc. El marco normativo puede desarrollarse bien a



través de una ordenanza de reutilización, como ya se ha puesto en marcha en municipios como Madrid o Calviá, o una ordenanza del Ciclo Urbano del Agua.

OG5. Garantizar la viabilidad técnica de las infraestructuras de tratamiento y regeneración.

La ampliación del uso de las aguas regeneradas, así como el mantenimiento del servicio en los horizontes del desarrollo del PLAR están asociados a disponer de infraestructuras de tratamiento adecuadas. Para hacer frente a la obsolescencia de las plantas de tratamientos e incluir las mejoras técnicas e innovaciones que han surgido alrededor de la regeneración en los últimos tiempos será necesario analizar el estado de estas y las inversiones de las infraestructuras para garantizar la sostenibilidad del servicio.

OG6. Innovación y transferencia tecnológica en el sector del agua.

En consonancia con el Plan DSEAR se trata de fomentar que la administración local del agua incorpore y promueva el desarrollo de productos y servicios tecnológicamente innovadores y eficientes en el uso de la energía y los recursos en colaboración con centros de investigación científica y empresas del sector.



8. Ordenación de los recursos de aguas regeneradas en Chiclana de la Frontera

8.1. Consideraciones previas

Las aguas regeneradas están adquiriendo un papel relevante como recurso estratégico. El cambio climático y sus efectos sobre el ciclo del agua, entre los que destaca la reducción de recursos hídricos, exige la puesta en marcha de políticas de gestión orientadas hacia la eficiencia y la racionalidad en el uso de los recursos.

Chiclana de la Frontera cuenta con una dilatada experiencia en reutilización de aguas regeneradas para el riego de campos de golf.

El uso de las aguas regeneradas se lleva realizando en el municipio desde finales de los 90 a través de distintas autorizaciones emitidas por Junta de Andalucía. En la actualidad el Ayuntamiento cuenta con una autorización de vertido y reutilización desde el año 2017 y en el condicionado de dicha autorización establece que el municipio deberá contar con un Plan Local de Aguas Regeneradas y unas ordenanzas de reutilización. Ambas exigencias son la base principal para desarrollar el presente documento.

En la formulación del Plan no se puede obviar, por otro lado, dos aspectos claves en la gestión del agua para las próximas décadas como son la necesidad de avanzar en el cumplimiento de los objetivos de la planificación hidrológica y el pleno desarrollo de la Directiva Marco del Agua y hacer frente a la crisis climática.

La primera de las cuestiones está tratada dentro del Plan Hidrológico de la Demarcación Guadalete-Barbate, que define el estado de conservación de las masas de agua y plantea las medidas necesarias para avanzar en la consecución de los objetivos de la planificación hidrológica y la Ley de Aguas.

En términos generales, las principales masas de agua superficial del municipio se encuentran en mal estado y no cumplen con los objetivos de la Directiva Marco. La contaminación por fuentes difusas procedentes de la agricultura o la ganadería, la contaminación puntual de origen urbano son algunas de las causas que motivan el mal estado de conservación del río Iro, el arroyo de la Santilla o el arroyo de Ahogarratones.

Las dos masas de agua subterránea del municipio (los acuíferos de Puerto Real y Conil de la Frontera) se encuentran igualmente en mal estado de conservación debido a la contaminación difusa de origen agrario y urbano y las extracciones sin control en determinadas zonas ocupadas por el diseminado.



Así, para el año 2027 el Plan de la Demarcación contempla alcanzar el buen estado ecológico de las masas de agua del municipio que en la actualidad no cumplen. Además, hay que tener en cuenta los objetivos de racionalidad y mejora de los usos del agua, para reducir la presión por extracción en otras masas de agua de la cuenca. En efecto, aunque en la Demarcación Guadalete-Barbate las demandas urbanas tienen un elevado nivel de garantía y no hay problemas de desequilibrios con los recursos disponibles, en aplicación de los principios de uso racional del agua y sostenibilidad de los ecosistemas y prevención del deterioro adicional de las masas de agua y los ecosistemas acuáticos vinculados, es necesario mejorar el uso de los recursos y reducir las demandas de agua en la cuenca.

Lo anterior es además una de las estrategias de adaptación necesarias para hacer frente a los efectos del cambio climático sobre el ciclo hidrológico. Así, las previsiones realizadas por el CEDEX plantean una reducción del 20 % de las precipitaciones medidas en la Demarcación para el horizonte de 2050. Eso unido al aumento de las precipitaciones y la reducción de las escorrentías y la recarga de los acuíferos traerá consigo una reducción de los recursos disponibles para atender las demandas urbanas y agrarias de la cuenca.

En definitiva, la consecución de los objetivos de la planificación hidrológica y la adaptación a los efectos del cambio climático en la esfera del agua serán dos de las claves para iniciar la transición hídrica de Chiclana de la Frontera y para ello será necesario dotar al municipio de un marco de planificación adecuado, así como de recursos e infraestructuras para mejorar la gestión del agua y el uso de los recursos hídricos.

En el camino de la transición hídrica el municipio parte de la experiencia del uso de las aguas regeneradas durante las dos últimas décadas y del desarrollo de importantes infraestructuras de tratamiento y distribución del agua regenerada.

El municipio cuenta con las EDARs de El Torno y La Barrosa, que están dotadas de tratamientos terciarios que permiten la regeneración de los efluentes para su uso posterior. El volumen medio de caudales tratados en las dos depuradoras es de 5 millones de metro cúbicos al año y el de agua regenerada asciende a 800.000 m³.

Las plantas de tratamiento se complementan con una red de distribución de agua regenerada superior a los 40 km y compuesta por conducciones de distintos diámetros y dos depósitos de regulación de 500 m³ y 95 m³ en las ERAD de La Barrosa y El Torno respectivamente. Estos depósitos, debido a su baja capacidad de almacenamiento, no cumplen una función real de regulación y las plantas de tratamiento, en momentos de máxima demanda, bombean directamente al sistema de distribución.

La red de distribución se articula en dos grandes ramales que salen de cada una de las depuradoras. El ramal de la EDAR de El Torno remonta la ribera del río Iro hasta el cementerio mancomunado y el de la EDAR de la Barrosa discurre por la zona norte



de Sancti Petri hasta la zona del Novo y los campos de golf. Esta distribución condiciona la ampliación del uso de agua regenerada a las zonas aledañas al trazado de las conducciones.

La demanda de agua regenerada en Chiclana está concentrada alrededor del uso de riego de campo de golf y zonas verdes de carácter público. Los principales usuarios del agua regenerada en el municipio son los campos de golf de la zona de Novo Sancti Petri, el cementerio mancomunado y el propio Ayuntamiento de Chiclana, que usa el agua para el riego de algunas zonas verdes. En total, la demanda media anual se sitúa alrededor de los 714.000 m³, de los cuales, del orden de 600.000 m³ están destinados al uso de riego de los campos de golf y zonas aledañas.

Los usos urbanos del agua regenerada están vinculados con el riego de las zonas verdes públicas y, a tenor de los datos de consumo, tienen aún escaso desarrollo en el municipio. En cuanto a los usos residenciales, industriales y ambientales, en la actualidad no se están atendiendo demandas.

En la consideración de las demandas de agua regeneradas es preciso considerar la autorización de reutilización emitida por la Junta de Andalucía, que contempla el uso de 1,2 millones de metros cúbicos de aguas regeneradas. Dado que el consumo medio anual se sitúa en torno a los 714.000 m³, aún queda un importante volumen de agua regenerada por utilizar y cuyo uso está autorizado por la administración autonómica.

Esta situación se debe a que los principales usuarios del agua en el municipio, distinguiendo diversas situaciones, no consumen todos los recursos autorizados. En algunos casos los campos de golf han llevado a cabo rediseños en los proyectos que se ha traducido en un menor consumo de agua. En otros, la baja capacidad de regulación del sistema de aguas regeneradas y los problemas de distribución de la red en época de máximo consumo dificulta la atención de las demandas, teniendo que recurrir a captaciones subterráneas.

A tenor de lo anterior, las previsiones de futuro para aumentar la reutilización en Chiclana de la Frontera pasan por mejorar el sistema de distribución y regulación de las aguas regeneradas y ampliar los usos permitidos por normativa en el municipio. La primera cuestión es fundamental para garantizar la plena utilización de las aguas regeneradas en los campos de golf y poder ofertar recursos a futuros usos en el municipio y pasa por dotar al sistema de depósitos de regulación y ampliar la red general de distribución. La segunda está condicionada a las infraestructuras que se puedan proyectar, a las actividades económicas demandantes de aguas regeneradas y a evitar riesgos sanitarios en el municipio.

En este sentido, y más allá de las limitaciones del sistema de distribución y regulación, el bajo peso del sector industrial en el término y el elevado grado de consolidación



de las zonas urbanas, que dificulta la ampliación de la red de aguas regeneradas para el riego de zonas verdes privadas, condiciona las demandas futuras en Chiclana de la Frontera. Así, dentro de estos usos no hay previsiones significativas de demandas.

Por otro lado, se encuentra el uso ambiental, que puede emplear el agua regenerada para la recarga de acuíferos, el riego de bosques y zonas verdes no accesibles al público, la silvicultura y el mantenimiento de humedales. En general, y con la particularidad que se expone a continuación a cerca de las aguas subterráneas, en Chiclana no se dan las circunstancias para el desarrollo de estos usos. En el caso de la recarga de acuíferos, el empleo de agua regenerada podría ser una alternativa para mejorar el estado de conservación de las masas de agua subterráneas de Puerto Real y Conil. Si bien, dado el nivel de deterioro de estas y la presión por extracciones de abastecimiento asociadas a las viviendas en el suelo no urbanizable, antes de plantear esta posibilidad, sería necesario contar con un estudio de detalle que identifique los posibles efectos sobre la calidad química de las masas y los riesgos sanitarios sobre la población que hace uso de las aguas subterráneas.

Finalmente, el Plan debe tener en consideración también otro uso de agua regenerada de gran relevancia en la comarca como es el riego agrícola. La actual autorización de reutilización que tiene el Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera está vinculada a la autorización de vertidos y, por disposición legal, solo se puede emplear en usos urbanos o asimilables. Las normas que regulan el régimen concesional del agua indican que otros usuarios distintos a los usos urbanos deberán solicitar concesión de reutilización. El Plan, una vez que defina las demandas previstas de aguas regeneradas en el municipio, posibilitará que otros usuarios puedan solicitar nuevas concesiones de este recurso, contribuyendo al desarrollo de otras actividades en el término.

8.2. Análisis de la demanda potencial de agua regenerada

Con objeto de determinar las necesidades de agua regeneradas de uso urbano y similar en Chiclana de la Frontera se ha realizado un análisis de las demandas potenciales en el término tomando en consideración las siguientes cuestiones:

- Análisis de la situación actual respecto a volúmenes de vertido de aguas depuradas y de reutilización de aguas regeneradas, considerando tanto los máximos autorizados como los que realmente se producen.
- Estimación de los volúmenes adicionales que se generarán en el escenario del año 2027 con la conexión progresiva de nuevo usos y bolsas de núcleos residenciales existentes a la red de saneamiento.
- Estimación de los usos actuales en los diferentes escenarios temporales considerados (año 2027 y año 2031).

- Estimación de nuevos usos urbanos y similares, conforme a las principales demandas existentes dentro del sector de las aguas regeneradas a nivel nacional y autonómico.

Dentro de los usos urbanos el PLAR contempla incluir nuevas demandas vinculadas a los usos residenciales y de servicios. En el primero de los casos se realiza una reserva para el riego de jardines privados con grandes superficies de zonas verdes dentro del área de cobertura de las infraestructuras. En el segundo caso, se contempla una importante dotación de recursos destinados a la ampliación del riego de zonas verdes de carácter pública a través de la red de agua regenerada y camiones cisterna municipales, instalaciones deportivas, así como la limpieza de contenedores o el baldeo de la vía pública.

La dotación de riego de las zonas verdes y las instalaciones deportivas se corresponde con la dotación de 1.725 m³/ha/año, señalada en la vigente autorización de reutilización de la Junta de Andalucía. En el caso del Parque del Carrajolilla, cuyo desarrollo está previsto en el entorno de la EDAR de La Barrosa, el proyecto de actuación de la zona verde contempla un estudio pormenorizado de necesidades hídricas que ha cuantificado los recursos necesarios.

Tabla 10 Instalaciones deportivas previstas

Instalación	Superficie	Demanda (m ³)	ERAD
Campo fútbol El Trovador	5.490	947	El Torno
Campo futbol Chiclana C. F	15.570	2.686	El Torno
Campo fútbol Isabel la católica	5.490	947	El Torno
Campo fútbol Huerta Mata	8.447	1.457	El Torno
Estadio Municipal de Atletismo	6.901	1.190	El Torno
Campo fútbol El Fontanal	8.705	1.502	El Torno
Campo fútbol La Carabina	15.192	2.621	El Torno
Campo fútbol Novo Sancti Petri	18.126	3.127	La Barrosa
Campo fútbol Heitacademy	16.473	2.842	La Barrosa

Tabla 11 Zonas verdes contempladas

Instalación	Superficie	Demanda (m ³)	ERAD
Parque Aldea del Coto	12.296	2.121	La Barrosa
Sue 001-19 Las Quintas	38.629	6.664	La Barrosa
Parque Huerta del Rosario	16.487	2.844	El Torno
Parque Ribera del Rio	16.575	2.859	El Torno
Parque el Arenal	1.164	201	El Torno
Parque del Carrajolilla	68.421	3.044	La Barrosa

Tabla 12 Previsión de zonas verdes privadas a incorporar dentro del PLAR

Instalación	Superficie	Demanda (m ³)	ERAD
Zona 1 Novo	46.734	8.062	La Barrosa
Zona 2 Loma	174.139	30.039	La Barrosa

El PLAR hace una reserva de 15.000 m³ aguas regeneradas de uso ambiental para dotar de recursos al humedal en el Centro de Recursos Ambientales de Chiclana de la Frontera.

Por otro lado, el Plan aboga estimular el uso industrial de aguas regeneradas en el municipio. Actualmente no hay usos industriales asociados a las aguas regeneradas y con objeto de dejar abierta la posibilidad a la implantación de actividades que precisen de recursos o sustituir recursos convencionales en actividades existentes se contempla una reserva de recursos para industrias aisladas, actividades económicas en el polígono industrial "Pelagatos" e industrias singulares de alto consumo de agua. Entre estas últimas se ha considerado con especial atención las plantas de hidrógeno verde, que precisa de una importante reserva de recursos en el proceso de producción. En este sentido, se ha realizado una reserva para una producción máxima entre 10.000 y 15.000 tn anuales, estimando unas necesidades medias de entre 65 y 95 litros de agua por cada kg de hidrógeno a producir.

La dotación para el Polígono de Pelagatos se ha tomado de los valores consignados en el Plan Hidrológico Guadalete-Barbate 2021-2027, que asciende a 4.000 m³/ha/año. Para calcular la demanda total se ha estimado, sobre la superficie actual, que se podrá cubrir la demanda equivalente a un 20 % de la superficie total durante el desarrollo del PLAR.

Tabla 13 Reserva de demandas industriales

Ámbito	Demanda (m ³)	ERAD
Industrias aisladas	1.000	El Torno
Dotación Polígono Pelagatos	49.360	El Torno
Producción de Hidrógeno Verde	1.000.000	El Torno

Se incluye también una reserva de 15.000 m³ de agua regenerada para usos propios de las distintas EDARs del municipio (riego de zonas verdes, limpieza y baldeo, etc.).

Otro factor para tener en cuenta a la hora de prever el uso de las aguas regeneradas está vinculado al desarrollo del planeamiento general. En efecto, en previsión del nuevo plan general municipal de ordenación y del incremento del volumen de agua tratada en las EDARs del Chiclana de la Frontera se ha realizado una reserva de 10.000 m³ para atender nuevas demandas vinculadas a riego de zonas verdes públicas y privadas.

En resumen, las nuevas demandas contempladas para las aguas regeneradas de Chiclana de la Frontera durante el desarrollo del Plan ascienden a 1,18 hm³, de los cuales 1,1 proceden de la ERAD de El Torno y 68.397,58 m³ de La Barrosa, que ya tiene comprometidos buena parte de los recursos para el riego de los campos de golf.

Tabla 14 Nuevas demandas previstas en el Plan Local de Aguas Regeneradas de Chiclana de la Frontera

Uso	ERAD		Total
	El Torno	La Barrosa	
Ambiental	15.000,00	0	15.000,00
Industrial	50.360,00	0	50.360,00
Industrial especial	1.000.000,00	0	1.000.000,00
Riego instalaciones deportivas	11.349,64	5.968,33	17.317,97
Riego zonas verdes públicas	9.403,99	11.828,66	18.188,55
Riego zonas verdes privadas	0,00	43.101	
EDAR	7.500,00	7.500,00	15.000,00
Limpieza y baldeo viario	12.500,00	0	12.500,00
Total	1.111.113,62	68.397,58	1.179.511,21



A las nuevas demandas definidas en el PLAR hay que sumar los recursos ya concedidos a través de la autorización de reutilización. Con la inclusión de estas demandas en la autorización, los recursos totales de aguas regeneradas en Chiclana de la Frontera ascienden a 2.381.114,21 m³ al final del Plan conforme a la siguiente distribución de usos por cada una de las EDARs.

Tabla 15 Demandas totales previstas en el Plan Local de Aguas Regeneradas de Chiclana de la Frontera

Uso	El Torno	La Barrosa	Total
Ambiental	15.000,00	0,00	15.000,00
Industrial	50.360,00	0,00	50.360,00
Industrial especial	1.000.000,00	0,00	1.000.000,00
Recreativo	11.349,64	1.158.968,33	1.170.317,97
Riego zonas verdes públicas	58.006,99	8.784,56	66.791,55
Riego zonas verdes privadas	0,00	43.100,59	43.100,59
EDAR	7.500,00	7.500,00	15.000,00
Limpieza y baldeo viario	12.500,00	0,00	12.500,00
Total	1.159.716,62	1.221.397,58	2.381.114,21



Tabla 16 Resumen de las demandas actuales, las demandas autorizadas, las nuevas demandas del PLAR y el conjunto de todas las demandas al final del Plan.

Uso	Uso actual (m ³)			Uso autorizado (m ³)			Nuevas demandas (m ³)			Demandas totales (m ³)		
	El Torno	La Barrosa	Total	El Torno	La Barrosa	Total	El Torno	La Barrosa	Total	El Torno	La Barrosa	Total
Ambiental	0	0	0	0	0	0	15.000	0	15.000	15.000,00	0,00	15.000,00
Industrial	0	0	0	0	0	0	50.360	0	50.360	50.360,00	0,00	50.360,00
Industrial especial	0	0	0	0	0	0	1.000.000	0	1.000.000	1.000.000,00	0,00	1.000.000,00
Recreativo	0	762.679	762.679	0	1.153.000	1.153.000	11.350	5.968	17.318	11.349,64	1.158.968,33	1.170.317,97
Riego zonas verdes públicas	51.131	0	51.131	48.602	0	48.602	9.404	11.829	21.233	58.006,99	11.828,66	69.835,65
Riego zonas verdes privadas	0	0	0	0	0	0	5.000	43.101	48.101	5.000,00	43.100,59	48.100,59
Edar	0	0	0	0	0	0	7.500	7.500	15.000	7.500,00	7.500,00	15.000,00
Limpieza y baldeo viario	0	0	0	0	0	0	12.500	0	12.500	12.500,00	0,00	12.500,00
Total	51.131	762.679	813.810	48.602	1.153.000	1.201.602	1.111.114	68.398	1.179.511	1.159.716,62	1.221.397,58	2.381.114,21

8.3. Nuevos usos del agua regenerada en Chiclana de la Frontera

La previsión de nuevas demandas en Chiclana conlleva incluir dentro del Plan Local de Agua Regenerada del municipio nuevos usos respecto a los autorizados por la Junta de Andalucía dentro de la autorización de reutilización. Se expone en la siguiente tabla los nuevos usos a desarrollar dentro del Plan. La mayor parte de los usos contemplados son autorizables con los niveles de calidad que ofrecen los sistemas de tratamiento de agua regenerada. En el caso de los usos ligados a riego de jardines privados, su autorización está supeditada a disponer de un tratamiento adicional más exhaustivo por parte de los usuarios.

Usos	TIPO		
Urbano	Residencial 1.1	a) Riego de jardines privados.	
		b) Descarga de aparatos sanitarios.	
	Servicios 1.2	a) Riego de zonas verdes urbanas (parques, campos deportivos y similares)	
		b) Baldeo de calles.	
c) Sistemas contra incendios.			
		d) Lavado industrial de vehículos.	
Agrícolas	Calidad 2.1	a) Contacto directo con las partes comestibles para alimentación humana en fresco.	
	Calidad 2.2	a) Agua en contacto directo con las partes comestibles, pero el consumo no es fresco sino con un tratamiento industrial posterior.	
		b) Riego de pastos para consumo de animales productores de carne o leche.	
		c) Acuicultura.	
	Calidad 2.3	a) Cultivos leñosos que impida el contacto del agua con los frutos.	
		b) Cultivo de flores ornamentales, viveros e invernaderos sin contacto directo del agua con las producciones.	
c) Cultivos industriales no alimentarios, viveros, fonajes, cereales y similares.			
Industriales	Calidad 3.1	a) Aguas de proceso y limpieza excepto en la industria alimentaria.	
		b) Otros	
		c) Aguas de proceso y limpieza para uso en la industria alimentaria	
	Calidad 3.2	a) Torres de refrigeración y condensadores evaporativos	
Usos recreativos	Calidad 4.1	a) Riego de campos de golf	
	Calidad 4.2	a) Estanques, masas de agua y caudales circundantes ornamentales, en los que está impedido el acceso del público al agua	
Usos ambientales	Calidad 5.1	a) Recarga de acuíferos por percolación localizada a través del terreno.	
	Calidad 5.2	a) Recarga de acuíferos por inyección directa.	
	Calidad 5.3	a) Riego de bosques, zonas verdes y de otro tipo no accesibles al público	
		b) Silvicultura	
	Calidad 5.4	a) Otros usos ambientales (mantenimiento de humedales, caudales mínimos, etc.)	

	Usos autorizables
	Usos autorizables con tratamiento adicional por parte del usuario
	Usos no autorizables



9. Plan de medidas para el uso de las aguas regeneradas.

Para alcanzar los objetivos previsto en el Plan Local de Aguas Regeneradas de Chiclana de la Frontera y abordar los retos de la reutilización en el municipio es necesario poner en marcha una serie de actuaciones que se articulan alrededor de los siguientes programas.

9.1. Programa de infraestructuras

Para completar el desarrollo de la reutilización de agua regenerada, en los términos contemplados en la actual autorización de reutilización, ampliar el uso urbano del agua regenerada en las EDARs de El Torno y la Barrosa y dar cumplimiento a los objetivos definidos en el Plan, es necesario acometer una serie de actuaciones en el sistema. Conforme a las necesidades identificadas en el Plan, se han identificado una serie de actuaciones que se resumen a continuación:

Actuaciones principales.

- Desdoble de la conducción de la ERAD de La Barrosa hasta la zona de Novo Sancti Petri.
- Ampliación de la capacidad de regulación en las ERADs de El Torno y La Barrosa.
- Ejecución de conexiones de sistemas de riego de aguas regeneradas en zonas verdes y equipamientos deportivos.

Actuaciones secundarias.

- Ejecución de nuevos ramales de la red de distribución desde la ERAD para nuevos usuarios potenciales.
- Renovación de los sistemas de tratamiento de aguas regeneradas (condicionados a los proyectos de ampliación de las actuales estaciones depuradoras).

La definición de los proyectos de las actuaciones a llevar a cabo durante el desarrollo del PLAR dentro del primer horizonte.

9.2. Programa de gobernanza

Extender el uso de las aguas regeneradas en Chiclana de la Frontera exige disponer de un marco regulatorio propio y definir mecanismos de coordinación con la administración hidráulica y la autoridad sanitaria.

Es necesario el diseño de un Programa de gobernanza que contemple las actuaciones necesarias que permitan la coordinación entre las distintas administraciones, locales (Ayuntamiento de Chiclana y Chiclana Natural) y de la Junta de Andalucía



(Calidad Hídrica, planificación hidrológica, Autoridad Sanitaria) así como con otros usuarios de las aguas regeneradas.

Además, se hace necesario el desarrollo de una ordenanza de reutilización, la definición de los protocolos de contratación, el sistema de vigilancia, control e inspección, etc.

La ordenanza de reutilización se aprobará en el primer horizonte del PLAR y deberá regular las funciones y competencias municipales, los derechos y obligaciones de los usuarios y la operadora del servicio, los usos y calidades previstos, los usos no previstos, la gestión del riesgo, las normas de uso, el procedimiento de contratación, el sistema de control y vigilancia, etc.

9.3. Programa de investigación e innovación

Tal como se ha expuesto en el presente documento, el Plan aboga por fomentar que la administración local del agua incorpore y promueva el desarrollo de productos y servicios tecnológicamente innovadores y eficientes en el uso de la energía y los recursos en colaboración con centros de investigación científica y empresas del sector.

Para ello, durante el desarrollo del PLAR se promoverán las actuaciones necesarias para fomentar la investigación científica en colaboración con Organismos Públicos de Investigación en alguna de las siguientes áreas:

- Innovación tecnológica alrededor de las infraestructuras de regeneración.
- Eficiencia energética en procesos de tratamiento de agua depurada.
- Desarrollo de nuevos modelos de negocios basados en las aguas regeneradas.

9.4. Programa de comunicación e información

El uso las aguas regeneradas debe ir acompañado de acciones de información, comunicación, educación ambiental y formación para mejorar el conocimiento de este recurso y su utilidad entre los usuarios y la población general. Para ello, durante el desarrollo del PLAR se pondrá en marcha campañas de comunicación e información que incluirá actuaciones en las siguientes líneas:

- Campañas informativas en medios de comunicación.
- Jornadas de formación sobre el uso del agua regenerada y los riesgos sanitarios.
- Diseño de materiales y cartelería informativa.
- Jornadas y encuentros de difusión y comunicación.

10. Programación del Plan Local de Aguas Regeneradas

Tal como se definió en el Capítulo 4, el periodo de vigencia del Plan Local de Aguas Regeneradas tiene carácter indefinido, en tanto en cuanto no haya cambios en la normativa sectorial de aplicación, y estará sometido de forma obligatoria a revisión cada ocho años tras su aprobación. El desarrollo del Plan se articulará en dos horizontes temporales correspondientes a los años 2027 y 2031. Los cambios que se efectúen resultantes de las revisiones del Plan se aprobarán según el procedimiento ya establecido.

De los distintos usos de agua regeneradas definidas en el Plan Local, la previsión de demanda en los dos horizontes se resume a continuación:

Horizonte 2027

- Tras la ejecución del proyecto de desdoble la conducción de agua regenerada de la ERAD de La Barrosa, y en cumplimiento de la vigente autorización de reutilización, se alcanza el total de agua tratada para el riego de campos de golf y usos propios de la EDAR, así como las zonas verdes de titularidad municipal incluidas en el PLAR.
- En la ERAD de El Torno entran en funcionamiento el uso ambiental, una parte del industrial, usos recreativos, el riego de nuevas zonas verdes públicas incluidas en el presente plan, los usos propios de la EDAR y la limpieza y baldeo viario.

Horizonte 2031

- Para este horizonte se espera que la ERAD de El Torno aumente la producción de agua regenerada para usos industriales, así como la consolidación y ampliación de nuevos riegos en zonas verdes e instalaciones deportivas.

Tabla 17 Programación de las demandas previstas en el Plan Local de Reutilización

Uso	Horizonte					
	2027			2031		
	El Torno	La Barrosa	Total	El Torno	La Barrosa	Total
Ambiental	15.000,00	0,00	15.000,00	0,00	0,00	0,00
Industrial	150,00	0,00	150,00	50.210,00	0,00	50.210,00
Industrial especial	0,00	0,00	0,00	1.000.000,00	0,00	1.000.000,00
Recreativo	5.674,82	1.158.968,33	1.164.643,15	5.674,82	0,00	5.674,82
Riego zonas verdes públicas	58.006,99	11.828,66	69.835,65	0,00	0,00	0,00

Uso	Horizonte					
	2027			2031		
	El Torno	La Barrosa	Total	El Torno	La Barrosa	Total
Riego zonas verdes privadas	0,00	38.100,59	38.100,59	0,00	5.000,00	10.000,00
EDAR	7.500,00	7.500,00	15.000,00	0,00	0,00	0,00
Limpieza y baldeo viario	12.500,00	0,00	12.500,00	0,00	0,00	0,00
Total	98.831,80	1.216.397,58	1.315.229,39	1.060.884,82	5.000,00	1.065.884,82

En cuanto a la previsión de desarrollo de las actuaciones, se resume a continuación la programación contemplada en el Plan Local de Aguas Regeneradas.

Actuación
Desdoble de la conducción de la ERAD de La Barrosa hasta la zona de Novo Sancti Petri.
Ampliación de la capacidad de regulación en las ERADs de El Torno y La Barrosa.
Diseño y ejecución de proyectos de dotación de sistemas de riego de aguas regeneradas en zonas verdes y equipamientos deportivos.
Renovación de los sistemas de tratamiento de aguas regeneradas (condicionados a los proyectos de ampliación de las actuales estaciones depuradoras).

10.1. Proyección de costes del agua regenerada en el horizonte 2027.

Siguiendo una estructura similar al estudio económico realizado en la documentación que acompañó la solicitud de autorización de reutilización del expediente de modificación de la autorización de vertido AV-CA 08/97, se analiza a continuación los costes que se darían por metro cúbico en caso de que se cumpliera el total de los objetivos marcados para el horizonte 2027. Para ello, se han revisado y actualizado los precios y se han tenido en cuenta las inversiones previstas para su amortización. Se trata de realizar una proyección sobre un escenario futuro, pero bajo las circunstancias actuales, por lo que se necesitará de una revisión para actualizar según vayan aconteciendo circunstancias que influyan de forma significativa en el coste de producción.

10.1.1. Proyección de costes de El Torno en el horizonte 2027

10.1.1.1. Gastos fijos.

La actualización de los datos de gastos fijos para el tratamiento del agua regenerada en la depuradora de El Torno muestra el siguiente resultado:

Tabla 21. Desglose de costes de El Torno en el horizonte 2027.

Concepto	Coste mantenimiento anual (€/año)
Gastos fijos	
Conservación, mantenimiento y amortizaciones	20.759,69
Costes analíticos	6.454,52
Cuota fija potencia	19.811,83
Gastos de administración	530,38
TOTAL	29.102,41

a. Conservación y mantenimiento.

El desglose de concepto de conservación y mantenimiento es el siguiente:

Tabla 22. Desglose de costes de conservación y mantenimiento de El Torno en 2027.

El Torno				
	Unidades	Coste unitario	% mantenimiento	Coste anual actual
Equipos electromecánicos	13	13.300,00 €	3,50%	6.051,50 €
Banco de desinfección	2	13.300,00 €	4,50%	1.197,00 €
Válvulas	1	7.875,00 €	3,50%	275,63 €
Filtros rotativos	2	85.260,00 €	3,50%	5.968,20 €
Lámparas ultravioleta	36	267,00 €	30,00%	2.883,60 €
Sistema de conducción (1)	1	54.768,00 €	0,30%	164,30 €
Sistema de conducción (2)	1	7.875,00 €	3,50%	275,63 €
Personal mantto. de conducciones	1	3.132,00 €	100,00%	3.132,00 €
Instalación eléctrica	1	6.789,50 €	3,50%	237,63 €
Obra civil	1	114.840,00 €	0,50%	574,20 €
TOTAL				20.759,69 €

b. Costes analíticos

Para el caso de los costes de laboratorio, en total se ha calculado que se realizan en El Torno un total de 171 análisis de E. coli, turbidez y sólidos en suspensión, más 18 análisis para controlar la legionela. Esto tiene un coste global de 6.454,52 €.

c. Cuota fija de potencia

Aquí se tiene en cuenta el coste de la contratación de potencia extra para el tratamiento del terciario dentro de la depuradora de El Torno. Teniendo en cuenta el precio medio de cada uno de los 6 periodos, la potencia instalada en el terciario y la media de meses de actividad anual, el resultado es el mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 23. Costes de potencia contratada extra en el Torno.

	El Torno			Coste final
	Coste	Potencia instalada (Kwh)	Meses actividad	
Periodo 1º	5,092 €	115	12	7.026,960 €
Periodo 2º	4,399 €	115	12	6.071,034 €
Periodo 3º	2,290 €	115	12	3.160,062 €
Periodo 4º	1,898 €	115	12	2.619,378 €
Periodo 5º	0,423 €	115	12	583,878 €
Periodo 6º	0,254 €	115	12	350,520 €
Total				19.811,832 €

d. Gastos de administración

Al igual que en el caso anterior, aquí se ha realizado una estimación del porcentaje que corresponde al terciario de todos los gastos derivados por material de oficina, tales como equipos informáticos, consumibles, telefonía, etc. Esta estimación concluye que el gasto en administración es de 530,38€ anuales.

10.1.1.2. Gastos variables

Los gastos variables van en función al volumen de agua tratada, por lo que, para este apartado, se han actualizado los gastos tanto con respecto a los precios y a los metros cúbicos estimados para el horizonte 2027 (149.962,80 m³). Los resultados son los que se muestran a continuación:

Tabla 24. Desglose de gastos variables para El Torno en el horizonte 2027.

Concepto	Coste mantenimiento anual (€/año)
Gastos variables	
Reactivos	439,77
Consumo energético	20.502,63
TOTAL	20.942,39 €

a. Reactivos

El Torno emplea como reactivo para el terciario el ácido fosfórico para limpieza de las lámparas e hipoclorito sódico para el refuerzo puntual de la desinfección, estimándose una cantidad aproximada de 0,0841 gr por cada m³. Así pues, para el volumen estimado para 2027 el coste de este concepto es de 439,77 €.

b. Consumo energético.

Tal como se especificaba en el estudio de coste presentado en el momento de solicitud de la concesión, estima un consumo energético de 2,035 kwh/m³. Teniendo en cuenta el precio mensual del año 2022, se ha estimado que el coste en energía de El Torno será en 2027 de 20.502,63 € para producir los 149.962,80 m³ de agua regenerada estimada.

10.1.1.3. Costes totales de producción de agua regenerada en el horizonte 2027 en la depuradora de El Torno.

- Costes fijos: 47.556,41€
- Costes variables: 20.942,39 €
- Total costes: 68.498,81 €
- Vol. Estimado 2027: 149.962,80 m³
- **Coste m³: 0,4568 €**

En relación al análisis de coste de 2016, el precio ha pasado a reducirse significativamente, pasando de 0,505 €/m³ en tal fecha, a los 0,4568 €/m³, debido a los incrementos de los volúmenes de agua.



10.1.2. Proyección de costes de La Barrosa en el horizonte 2027

10.1.2.1. Gastos fijos.

La actualización de los datos de gastos fijos para el tratamiento del agua regenerada en la depuradora de La Barrosa, en lo que a tratamiento de agua regenerada se trata, muestra el siguiente resultado:

Tabla 25. Desglose de costes de La Barrosa en el horizonte 2027.

Concepto	Coste mantenimiento anual (€/año)
Gastos fijos	
Amortización nuevas inversiones	108.521,56
Conservación, mantenimiento	27.796,18
Costes analíticos	6.454,52
Cuota fija potencia	29.287,06
Gastos de administración	530,38
TOTAL	172.589,70

a. Amortización de nuevas inversiones.

Entre las principales inversiones previstas para el horizonte 2027 está el desdoble de la conducción principal que transporta el agua regenerada hacia los campos de golf. El estudio de proyecto de ejecución de la obra establece que la inversión necesaria es de 2.713.039,03 € que se amortizarán en 25 años. El estudio para realizado para sacar a licitación el proyecto, establece como cifras de inversión, las siguientes:

Presupuesto de ejecución material	1.884.185,73 €
- Redacción del proyecto	18.741,20 €
- Ejecución de las obras	1.832.124,53 €
- Dirección de Obra	33.320,00 €
Gastos generales (13 %):	244.944,14 €
Beneficio industrial (6 %):	113.051,14 €
Base imponible:	2.242.181,02 €
IVA (21 %):	470.858,01 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:	2.713.039,03 €

b. Conservación y mantenimiento.

El desglose de concepto de conservación y mantenimiento es el siguiente:

Tabla 26. Desglose de costes de conservación y mantenimiento de La Barrosa en 2027.

La Barrosa				
	Unidades	Coste unitario	% mantenimiento	Coste anual actual
Equipos electromecánicos	2	12.459,15 €	3,50%	872,14 €
Válvulas	1	10.500,00 €	3,50%	367,50 €
Filtros rotativos	2	85.260,00 €	3,50%	5.968,20 €
Reactor ultravioleta	2	35.526,00 €	3,50%	2.486,82 €
Lámparas ultravioleta	48	267,00 €	30,00%	3.844,80 €
Sistema de conducción actual	1	1.045.000,00 €	0,30%	3.135,00 €
Sistema de conducción proyectado	1	2.500.000,00 €	0,30%	7.500,00 €
Personal mantto. de conducciones	1	3.132,00 €	100,00%	3.132,00 €
Instalación eléctrica	1	6.789,50 €	3,50%	237,63 €
Obra civil	1	50.418,24 €	0,50%	252,09 €
TOTAL				27.796,18 €

e. Costes analíticos

Al igual que en El Torno, se realizan en aquí un total de 171 análisis de E. coli, turbidez y sólidos en suspensión, más 18 análisis para controlar la legionela. Esto tiene un coste global de 6.454,52 €.

f. Cuota fija de potencia

Teniendo en cuenta el precio medio de cada uno de los 6 periodos, la potencia instalada en el terciario y la media de meses de actividad anual, el resultado es el mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 27. Costes de potencia contratada extra en La Barrosa.

	La Barrosa			Coste final	TOTAL
	Coste	Potencia instalada (Kwh)	Meses actividad		
Periodo 1º	5,092 €	170	12	10.387,680 €	17.414,640 €
Periodo 2º	4,399 €	170	12	8.974,572 €	15.045,606 €
Periodo 3º	2,290 €	170	12	4.671,396 €	7.831,458 €
Periodo 4º	1,898 €	170	12	3.872,124 €	6.491,502 €
Periodo 5º	0,423 €	170	12	863,124 €	1.447,002 €
Periodo 6º	0,254 €	170	12	518,160 €	868,680 €
Total				29.287,056 €	49.098,888 €

g. Gastos de administración

También aquí se ha realizado una estimación del porcentaje que corresponde al terciario de todos los gastos derivados por material de oficina, tales como equipos informáticos, consumibles, telefonía, etc. Esta estimación concluye que el gasto en administración es de 530,38€ anuales.

10.1.2.2. Gastos variables

Los gastos variables van en función al volumen de agua tratada, por lo que, para este apartado, se han actualizado los gastos tanto con respecto a los precios y a los metros cúbicos estimados para el horizonte 2027 en La Barrosa (1.216.397,58 m³). Los resultados son los que se muestran a continuación:

Tabla 24. Desglose de gastos variables para La Barrosa en el horizonte 2027.

Concepto	Coste mantenimiento anual (€/año)
Gastos variables	
Reactivos	23.780,57
Consumo energético	77.443,30
TOTAL	98.122,73 €



c. Reactivos

La Barrosa emplea igualmente como reactivo para el terciario el ácido fosfórico para limpieza de las lámparas e hipoclorito sódico para el refuerzo puntual de la desinfección, estimándose una cantidad aproximada de 0,0841 gr por cada m³. Se estima que para el volumen de demanda para 2027, el coste de este concepto es de 23.780,57€.

d. Consumo energético.

A través de los datos de consumos energéticos registrados en la depuradora de La Barrosa, el coste de la energía y el volumen de agua regenerada producida, se conoce la media de kwh necesario por cada m³, que es de 0,8325 kwh. Sabiendo que el precio medio que se ha soportado en los últimos 5 años es de 0,0765€, para el volumen de agua estimado en 2027 se calcula que se necesitarán 1.012.718,95 kwh, lo que tiene un coste de 77.443,97 €.

10.1.2.3. Costes totales de producción de agua regenerada en el horizonte 2027.

- Costes fijos anuales: 172.589,70 €
- Costes variables anuales: 101.224,54 €
- Total costes anuales: 273.814,24 €
- Vol. Estimado 2027: 1.221.397,58 m³
- **Coste m³: 0,2251€**

Al igual que en el caso anterior de El Torno, en el caso de la ERAD de la Barrosa existe un descenso del coste del metro cúbico, pasando de los 0,231 €/m³, a los 0,2251 €/m³, debido a los incrementos de los volúmenes de agua. En este caso, la variación es menos significativa debido a que los incrementos de volúmenes de agua son menores.

10.2. Proyección de costes del agua regenerada en el horizonte 2031.

Para el horizonte 2031, tal como se ha indicado en apartados anteriores de este mismo capítulo, se espera la incorporación de nuevos usos:

- Mayor uso industrial.
- Suministro a la industria del hidrógeno verde.



- Incremento del aprovechamiento para uso recreativo.
- Suministro a jardines privados.

Esto conlleva que los volúmenes de agua regenerada consumidos asciendan, en el caso de El Torno, a 1,21 hm³, mientras que La Barrosa pasaría a 1.98 hm³. Como se aprecia, los volúmenes se incrementarán muy notablemente en el caso de El Torno, fundamentalmente por la demanda prevista por la industria del hidrógeno verde, a la que se prevé aportar 1 hm³.

Los costes de gestión de ambos sistemas de agua regenerada no se verán afectados en su parte de conceptos fijos (amortización, personal, mantenimiento, laboratorio, administración, etc.), sin embargo, si en la parte de variable, que verá una reducción del coste del metro cúbico muy notable.

10.2.1. Proyección de costes del agua regenerada en el horizonte 2031 en El Torno.

Los costes fijos de El Torno se prevé que no muestren cambios significativos para el horizonte 2031, aunque es importante señalar que, llegado el momento, se deberá realizar una revisión de los costes de forma detallada para actualizar el precio final del metro cúbico. Sin embargo, en la parte variable los cambios si son significativos por la necesidad de hacer frente al ingente volumen previsto para uso industrial.

a. Reactivos.

Debido a ese incremento de 1.060.884,82 m³ que se prevé en El Torno, el consumo de reactivos (ácido fosfórico), el coste de este concepto será de 23.672,07 € para hacer frente a los 1.210.847,62 m³ que pasarán por su planta.

b. Consumo energético.

En el caso del consumo eléctrico, teniendo en cuenta los precios actuales, se estima que, para esa demanda de volumen de agua regenerada, el consumo energético ascienda a los 165.544,77 € anuales.

El total del coste variables asciende a 189.216,84 € al año. Teniendo en cuenta que el coste fijo permanece en 42.693,89 € y que el volumen de agua regenerada tratada para este horizonte 2031 es de 1.210.847,62 m³, el precio del metro cúbico es de 0,1915 €.

10.2.2. Proyección de costes del agua regenerada en el horizonte 2031 en La Barrosa.

La depuradora de La Barrosa es la que verá incrementar en menor medida el volumen de agua regenerada en el horizonte 2031. Entre 2027 y 2031 se prevé incrementar



en 5.000 m³ el consumo en el riego de zonas verdes privadas. Con ello, el volumen total será de 1.984.076,13 m³. De esta manera, los costes variables quedarían de la siguiente manera.

a. Reactivos.

El incremento de los 5.000 m³ destinados a zonas de verdes privadas hará que se incremente el consumo de ácido fosfórico en 15.008,12 € anuales, dejando la cifra final de este concepto en 38.788,69 € totales anuales.

b. Consumo energético.

Por su parte, el consumo energético sufre incrementos parecidos, pasando de los 77.443,97 € en 2027 a los 126.319,50 € en 2031, una subida de 48.875,53€ que deberá ser actualizada con el precio de la luz en el momento de llegar al horizonte.

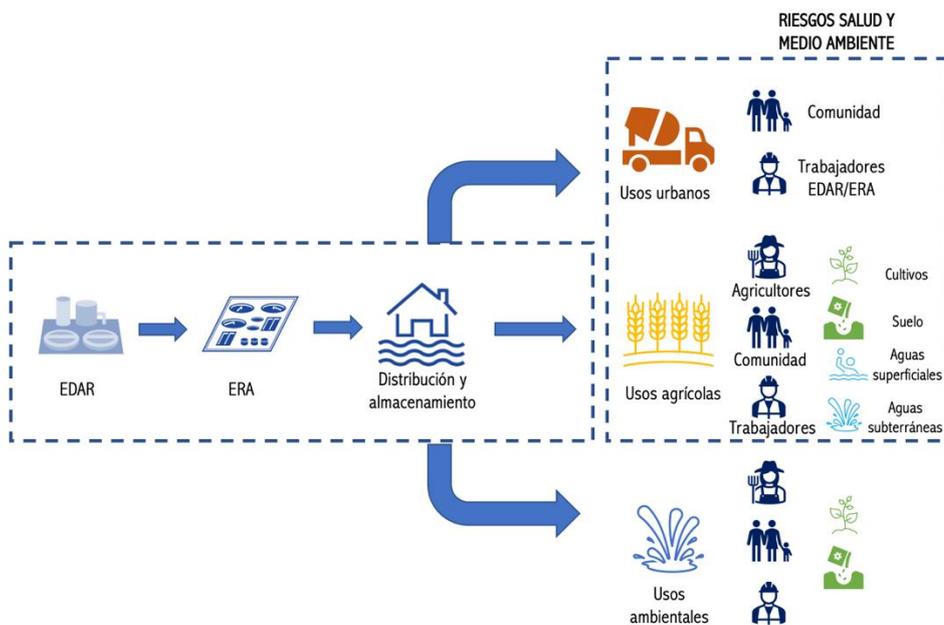
En resumen, para el caso de la depuradora de La Barrosa, los costes de los conceptos variables pasan a ser de 165.108,18 € anuales. Teniendo en cuenta que el volumen previsto de suministro de agua regenerada para el 2031 es de 1.984.076,13 m³, y que el apartado de fijo se mantendrá aproximadamente a los costes actuales, el coste por metro cúbico es de 0,1679 €.

11. Gestión del riesgo

El uso del agua regenerada lleva implícito una serie de riesgos ambientales y sanitarios vinculados al origen del agua residual. El control y la gestión de estos riesgos resulta una tarea fundamental para garantizar el uso de este recurso, preservando la salud pública y los ecosistemas.

Los riesgos asociados a las aguas regeneradas están relacionados al potencial peligro o eventos peligrosos para cada componente del sistema, considerando a su vez los grupos potenciales que podrían estar expuestos a estos peligros dependiendo de cada tipo de uso final. En este sentido, el esquema general de evaluación se recoge en la figura 22, donde se muestran los límites del sistema considerados para el presente Plan en lo que se refiere a la gestión de riesgos

Figura 23 *Ámbito de análisis de los riesgos del PLAR. Fuente: Technical Guidance Water Reuse Risk Management for Agricultural Irrigation Schemes in Europe, EC 2022*



11.1. Identificación de riesgos

Los principales riesgos asociados al uso del agua regenerada vinculados al Plan se describen a continuación, considerando las etapas de tratamiento, distribución/almacenamiento y usos finales.



Tabla 18 Principales riesgos asociados a las aguas regeneradas en Chiclana de la Frontera

Etapa	Riesgo	Receptor	Vías de exposición
Tratamiento EDAR/ERAD	<ul style="list-style-type: none"> - Fallo en el sistema de tratamiento e incumplimiento de parámetros - Vertidos accidentales/ilegales 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajadores EDAR/ERAD - Usuarios finales - Residentes - Medio ambiente (aguas superficiales y subterráneas, suelos) - Cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto directo con el agua regenerada con incumplimientos de los parámetros básicos - Absorción en los cultivos - Ingesta accidental
Almacenamiento y distribución	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición accidental por rotura de tuberías de distribución 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajadores EDAR/ERAD - Usuarios finales - Residentes - Medio ambiente (aguas superficiales y subterráneas, suelos, biodiversidad) 	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto directo con el agua regenerada - Ingesta accidental
	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación microbiana o de otros contaminantes de los sistemas de almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajadores EDAR/ERAD - Usuarios finales - Medio ambiente (aguas superficiales y subterráneas, suelos, biodiversidad) 	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto directo con el agua regenerada - Ingesta accidental - Infiltración a las aguas subterráneas - Escorrentía a las aguas superficiales



Etapa	Riesgo	Receptor	Vías de exposición
	Pérdidas en las tuberías de distribución	- Medio ambiente (aguas superficiales y subterráneas, suelos, biodiversidad)	<ul style="list-style-type: none"> - Infiltración a las aguas subterráneas - Escorrentía a las aguas superficiales
Usos finales	Exposición accidental a las aguas regeneradas por fallos en el sistema de usos finales	<ul style="list-style-type: none"> - Usuarios finales - Residentes - Cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto directo con el agua regenerada - Ingesta accidental - Inhalación por aerosoles
	Errores humanos por falta de formación e información sobre las instalaciones, redes y los usos permitidos de las aguas regeneradas	<ul style="list-style-type: none"> - Usuarios finales - Residentes - Cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Ingesta accidental - Contacto directo con el agua regenerada - Contaminación de los cultivos

La contaminación de las aguas regeneradas está directamente relacionada con patógenos y contaminantes químicos que pueden tener un impacto negativo sobre la salud humana y el medio ambiente.

Los principales patógenos monitoreados por las normativas europeas, nacionales y autonómicas en aguas superficiales y recreativas son Enterococo intestinal y *Escherichia coli*. Los contaminantes microbiológicos pueden significar un riesgo a la salud inmediato incluso con un tiempo de exposición reducido.

Algunos de patógenos más comunes que generalmente se encuentran en las aguas que llegan a las estaciones depuradoras, que pueden encontrarse en las aguas regeneradas y que pueden significar un riesgo para la salud de la población, se resumen a continuación.

Tabla 19 Principales patógenos potencialmente presentes en aguas depuradas

Patógeno	Ejemplos	Riesgo a la salud/Enfermedad	Patógeno de Referencia
Bacterias	Salmonella	Salmonelosis, gastroenteritis, fiebre tifoidea	<i>E.coli</i> <i>Campylobacter</i>
	<i>E. coli</i> patogénico	Gastroenteritis y septicemia	
	<i>Vibrio cholerae</i>	Colera	
	<i>Legionella</i>	Fiebres, problemas respiratorios, gastroenteritis	
	<i>Campylobacter</i>	Gastroenteritis	
Protozoos	<i>Giardia</i>	Gastroenteritis	<i>Cryptosporidium</i>
	<i>Cryptosporidium</i>	Diarrea, fiebre	
Helmintos	<i>Ascaris</i> , <i>Necator</i> y otros helmintos (lombrices)	Infección intestinal	Nematodos intestinales

Patógeno	Ejemplos	Riesgo a la salud/Enfermedad	Patógeno de Referencia
Virus	Enterovirus	Gastroenteritis, anomalías cardíacas, meningitis, infecciones respiratorias	Rotavirus
	Adenovirus	Enfermedades respiratorias, infección ocular, gastroenteritis	
	Rotavirus	Gastroenteritis	

Los patógenos microbianos en las aguas regeneradas, pueden ser responsables por brotes de enfermedades transmitidas por estas aguas como también por efectos agudos (efectos rápidos sobre la salud como resultado de una breve exposición a los contaminantes), como se puede ver en la tabla anterior.

Por otro lado, los contaminantes químicos por lo general se encuentran en muy bajas concentraciones en las aguas residuales domésticas que llegan a las estaciones de tratamiento y requieren de un tiempo de exposición prolongado para causar enfermedades o reacciones agudas, resultando en un riesgo menor a los contaminantes microbiológicos mencionados más arriba. Para evaluar el riesgo asociado a los contaminantes químicos, es fundamental identificar a las industrias que utilizan las EDAR y las ERAD y cuyos vertidos puedan contribuir a afectarlas.

Algunos de los contaminantes presentes en aguas residuales son el nitrato, fósforo, cloro, cadmio, mercurio, benceno, plomo, níquel y derivados de estos. La existencia de estos contaminantes en las aguas residuales está asociada a la presencia de actividades industriales potencialmente generadoras, si bien la mayoría de estos contaminantes son previamente eliminados en las EDARs.

Para el uso destinado al riego y a la agricultura, los contaminantes químicos más relevantes son las sales, sodio, cloro, boro y otros nutrientes que pueden afectar a los suelos y a los cultivos. Estos contaminantes pueden causar la adsorción de estos por la vegetación, la saturación y salinización de los suelos, movilización del boro, infiltración hacia las masas de agua subterránea y la bioacumulación en la vegetación y en los cultivos, entre otros potenciales riesgos.



11.2. Evaluación de riesgos

La identificación de riesgos es un método para determinar e identificar riesgos basados en la probabilidad, frecuencia y gravedad de estos, y permite evaluar las consecuencias, incluyendo los riesgos al medio ambiente y la salud humana.

Dada la escala del PLAR de Chiclana de la Frontera y que solo se están analizando los grandes usos planteados en el Plan, la evaluación de los riesgos se ha realizado siguiendo un método semicuatrativo que relaciona probabilidad con gravedad.

La metodología de análisis se ha basado en otros casos de referencia definidos por el CEDEX en los que se ha evaluado el riesgo a partir de la definición de unos niveles de probabilidad y el número de sucesos ocurridos en un periodo determinado y su relación con la gravedad de los efectos.

Riesgo= probabilidad x gravedad

Probabilidad	Descripción	Puntuación
Muy improbable	El suceso ha ocurrido una vez en los últimos 5 años	1
Improbable	El suceso ha ocurrido 1 vez en los últimos 2 años	2
Posible	El suceso ha ocurrido 1 vez al año	3
Probable	El suceso ha ocurrido entre 2 y 4 veces al año	4
Casi seguro	El suceso ha ocurrido más de 4 veces al año	5

Gravedad	Descripción	Puntuación
Insignificante	No produce efectos en la salud o estos son insignificantes. No causa impactos significativos en el medio ambiente	1
Leve	Efectos leves en la salud. Impacto compatible en el medio ambiente (recuperación inmediata tras el cese del suceso, no precisa de medidas preventivas ni correctoras)	2

Gravedad	Descripción	Puntuación
Moderado	Efectos limitantes en la salud o enfermedad leve Impacto moderado en el medio ambiente (recuperación del medio transcurrido un cierto tiempo, sin medidas preventivas ni correctoras)	4
Grave	Enfermedad o lesión y/o podría derivar en reclamos legales y preocupación y/o incumplimiento grave de la normativa Impacto severo en el medio ambiente (necesario medidas preventivas o correctoras y se requiere además un período dilatado)	8
Catastrófico	Enfermedad grave o lesión o incluso pérdida de la vida y/o podría derivar en investigaciones extensas por parte del organismo regulador y probablemente en juicio Impacto inaceptable en el medio ambiente (sin posibilidad de recuperación)	16

La población expuesta a los posibles riesgos asociadas al tratamiento y uso de aguas regeneradas incluye tanto a los mismos trabajadores de la EDAR como también los usuarios finales de las mismas. Las vías de exposición, como se menciona en el apartado anterior, incluyen el contacto directo, la inhalación e ingestión.

El potencial riesgo al medio ambiente del uso de aguas regeneradas está relacionado por procesos de acidificación, salinización y contaminación que pueden impactar las funciones del suelo y su biodiversidad; a la fauna y la exposición de la misma a las aguas regeneradas; la flora por la potencial alteración de su biodiversidad y contaminación; las aguas subterráneas por infiltración y biodegradación; las aguas superficiales por escorrentía, dilución y transmisión de enfermedades por vectores.

La siguiente tabla muestra un resumen del cómputo de la evaluación de riesgos en base a los criterios descritos más arriba.

			Gravedad (G)				
			Insignifi- cante	Leve	Moderado	Grave	Catastrófico
Probabilidad (P)	Muy impro- bable	1	1	2	4	8	16
	Improbable	2	2	4	8	16	32
	Posible	3	3	6	12	24	48
	Probable	4	4	8	16	32	64
	Casi seguro	5	5	10	20	40	80
Puntuación R= PXG			<6	6-12	13-32	>32	
Nivel de riesgo			Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto	

La tabla a continuación muestra la evaluación de los riesgos identificados en base a la puntuación asignada y fórmula considerada para ello.

Etapa	Suceso peligroso	Receptor	Relación causa y efecto	Medida preventiva	Medida correctora	Probabilidad	Gravedad	Riesgo	Clasificación del riesgo
Tratamiento	Fallo en el sistema de tratamiento e incumplimiento de parámetros para la utilización de aguas regeneradas	Trabajadores EDAR/ERA Usuarios finales Residentes	Vertido y distribución de aguas contaminadas tanto por factores químicos como microbiológicos con potenciales riesgos a la salud y el medio ambiente por contacto directo y/o inhalación	Programa de monitoreo periódico de las aguas, con frecuencia dependiente de los parámetros a ser analizados Programa de revisión anual de la infraestructura de tratamiento	Comprobar el cumplimiento del plan de monitoreo y revisión Establecer programa de mantenimiento	1	4	4	Bajo
	Contaminación microbiana o de otros contaminantes en los sistemas de regeneración	Trabajadores EDAR/ERA	Crecimiento de algas y concentración de agentes microbiológicos Aumento de concentración de contaminantes químicos Potenciales efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente	Sistema de limpieza de los depósitos de almacenamiento Tratamiento adecuado previo al almacenamiento de las aguas regeneradas	Comprobar el cumplimiento del plan de limpieza. Asegurar el tratamiento completo y adecuada de las aguas antes de llegar al depósito de almacenamiento	3	4	12	Medio
	Vertidos accidentales o ilegales	Medio ambiente Cultivos	Contaminación de aguas y suelos afectado su función Afección a los cultivos por absorción y adsorción de sustancias contaminantes	Programa de control de vertidos en relación con capacidad, parámetros químicos y biológicos Desarrollo de programa de actuación ante vertidos accidentales	Comprobar el cumplimiento del programa de control de vertidos	1	4	8	Bajo
Almacenamiento y distribución	Rotura de tuberías de distribución	Trabajadores EDAR/ERA Usuarios finales Residentes Medio ambiente	Derrame de aguas regeneradas y filtración de esta en suelos y aguas superficiales y subterráneas. Incumplimiento de la demanda para cubrir las necesidades de los usuarios finales de las aguas regeneradas	Mantenimiento periódico de las tuberías de distribución	Cumplimiento del mantenimiento y registro de las acciones llevadas a cabo	1	4	4	Bajo

Etapa	Suceso peligroso	Receptor	Relación causa y efecto	Medida preventiva	Medida correctora	Probabilidad	Gravedad	Riesgo	Clasificación del riesgo
	Contaminación microbiana o de otros contaminantes en los sistemas de almacenamiento	Trabajadores EDAR/ERA Usuarios finales Residentes Medio ambiente	Crecimiento de algas y concentración de agentes microbiológicos Aumento de concentración de contaminantes químicos Potenciales efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente	Sistema de limpieza de los depósitos de almacenamiento Tratamiento adecuado previo al almacenamiento de las aguas regeneradas	Comprobar el cumplimiento del plan de limpieza. Asegurar el tratamiento completo y adecuada de las aguas antes de llegar al depósito de almacenamiento	3	4	12	Medio
	Pérdidas en las tuberías de distribución	Medio ambiente	Infiltración de contaminantes al suelo y a las aguas subterráneas y/o superficiales alterando su composición y biodiversidad	Programa de mantenimiento de las tuberías de distribución y control de pérdidas	Cumplimiento del programa de mantenimiento y registro de las acciones llevadas a cabo	2	2	4	Bajo
Usuarios finales	Contaminación microbiana o de otros contaminantes en los sistemas de distribución y uso del agua	Usuarios finales Residentes	Incumplimiento de programa de analíticas y posible uso incorrecto de las aguas debido a parámetros fuera de los límites permitidos Falta de mantenimiento de los sistemas en el punto de entrega ocasionando vertidos accidentales o rotura de la infraestructura	Formación periódica sobre el correcto uso y aplicación de las aguas regeneradas Apoyo en el desarrollo de programas de mantenimiento	Registro y monitoreo de los usuarios finales autorizados para el uso de aguas regeneradas, comprobación de aplicación de programa de mantenimiento y de analíticas exigidas por la normativa	3	4	12	Medio
	Fallos en los sistemas de usos finales de las aguas regeneradas	Usuarios finales Residentes Cultivos	Incumplimiento de programa de analíticas y posible uso incorrecto de las aguas debido a parámetros fuera de los límites permitidos Falta de mantenimiento de los sistemas en el punto de entrega ocasionando vertidos accidentales o rotura de la infraestructura	Formación periódica sobre el correcto uso y aplicación de las aguas regeneradas Apoyo en el desarrollo de programas de mantenimiento	Registro y monitoreo de los usuarios finales autorizados para el uso de aguas regeneradas, comprobación de aplicación de programa de mantenimiento y de analíticas exigidas por la normativa	3	4	12	Medio
	Errores humanos en la gestión y uso de las aguas regeneradas	Usuarios finales Residentes Cultivos	Accidentes en el uso de la infraestructura de las aguas regeneradas en el punto de entrega Gestión y usos incorrectos de las aguas regeneradas	Formación periódica sobre los usos permitidos de las aguas regeneradas y exigencias de la normativa Ampliación de planes de gestión de aguas regeneradas aprobados por las autoridades competentes	Registro de formaciones llevadas a cabo y periodicidad de estas Actualización de los planes de gestión	3	2	6	Bajo



11.3. Medidas de prevención

Para hacer frente a los posibles riesgos derivados del aprovechamiento de agua regenerada, el Plan define, a modo indicativo, una serie de medidas generales y específicas para cada uno de los usos contemplados. Además de ello, los distintos usuarios del agua, con objeto de minimizar los posibles riesgos sanitarios y ambientales, deberán desarrollar de manera específica un Plan de Gestión del Riesgo propio que incluirá las medidas de prevención necesarias y adecuadas a cada uso específico.

Medidas generales

- a) Se garantizará la independencia de redes. El material empleado para la conducción de agua regenerada es de características similares al de abastecimiento, si bien los diámetros y los trazados de las tuberías de abastecimiento y aguas regeneradas son distintos. En cualquier caso, se vigilará para imposibilitar que se mezclen las de una y otra procedencia. En canalizaciones nuevas se utilizará material con identificación de Agua Regenerada (color violeta), mantenimiento de las distancias con el resto de las infraestructuras y trazados no coincidentes con la red de agua potable.
- b) En las canalizaciones existentes se señalará con color violeta los registros de las infraestructuras como las tapas de arqueta y otros elementos de la red y el sistema de riego. De igual manera se colocará cartelería indicando, identificando la cercanía de ambas redes en los puntos localizados. En cualquier caso, el personal de mantenimiento dispondrá de planos de ubicación y las características de las redes en estos puntos de cercanía y deberán comunicar a Chiclana Natural cualquier incidencia en estos puntos. En caso de ser necesario llevar a cabo actuaciones de reparación en las redes se avisará a Chiclana Natural para su vigilancia y supervisión técnica.
- c) Con objeto de evitar el consumo o contacto de zonas de almacenamiento de agua se instará cartelería y otros sistemas de información en el que se señalará "Riego con agua regenerada no potable".
- d) La implementación de sistemas periódicos de control y mantenimiento evitará la contaminación biológica de los sistemas de almacenamiento y de distribución de aguas regeneradas.
- e) El usuario del agua regenerada debe velar por que se cumpla la normativa vigente en materia de seguridad y prevención de riesgos laborales en el lugar de uso del agua regenerada. Los empleados deben estar instruidos en el adecuado manejo de este recurso, haciendo hincapié en las condiciones higiénicas a mantener durante su uso.



Servicios

- a) Para evitar la exposición y la contaminación microbiana asociada al uso de agua regenerada en zonas verdes se definirán horarios de riegos nocturnos.
- b) Se colocarán pantallas metálicas de protección detrás del aspersor.
- c) El riego no estará permitido cuando exista "riesgo por rachas de fuertes vientos".
- d) Si el riego es de zonas urbanas se recomienda que los responsables del mantenimiento de las zonas verdes dispongan de documentación actualizada de planos y especificaciones de las distintas tuberías existentes en la zona de utilización que faciliten una rápida localización de éstas en caso de averías, mantenimiento, etc.

Recreativos

- a) Se realizará un control y seguimiento de los trabajadores de los campos de golf y demás instalaciones deportivas.
- b) En cualquier zona frecuentada por el público, los puntos de suministro de agua regenerada estarán dotados de dispositivos de cierre que eviten el libre acceso del público a la misma.
- c) Si existen estanques, masas de agua y caudales circulantes ornamentales, la instalación deberá estar adecuadamente señalizada de modo que quede clara la prohibición de acceso al público y el uso de agua regenerada.
- d) Se instará cartelería y otros sistemas de información en el que se señalará de manera clara "Riego con agua regenerada no potable".

Industrial

- a) Es posible que el agua regenerada contenga mayor cantidad de nutrientes, fosfato y nitrógeno, de los que son habituales en las aguas naturales. Por ello, es preciso estudiar el tratamiento óptimo que pueda asegurar la desinfección. Asimismo, debe analizarse en aras de evitar corrosiones, incrustaciones, etc. En esta línea, atendiendo al origen del agua, conviene controlar los sólidos en suspensión.
- b) En el funcionamiento de estas instalaciones hay que tomar todas las medidas que eviten la proliferación de los microorganismos en el agua regenerada. Para ello, hay que evitar prolongados periodos de paro de la instalación de que facilitan el estancamiento del agua.
- c) Asimismo, los depósitos de almacenamiento de agua regenerada no deben estar sobredimensionados y no conviene que estén en lugares donde el agua alcance temperaturas elevadas que favorezcan el desarrollo de microorganismos.



- d) Por el contrario, si existe un sistema de elevación de la temperatura que permite que el agua supere los 60°C, se minimiza el riesgo de Legionela en el circuito.

Ambiental

- a) Los límites del vaso de la laguna deberán estar señalizados adecuadamente de modo que quede clara la prohibición de acceso al público y el uso de agua regenerada. Se instará cartelería y otros sistemas de información en el que se señalará de manera clara "Riego con agua regenerada no potable".



Anexo 1. Cartografía