



GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2024/2025**

ESTUDIO ECONÓMICO DE LA ACTIVIDAD DESALADORA EN LA COSTA DEL SOL

LÍNEA 0037 ECONOMÍA DEL AGUA

Fecha de presentación: 14/05/2025

Autora: Azucena Martín Jurado

Profesora: Amelia Pérez Zabaleta

“El agua es la fuerza motriz de toda la naturaleza”

Leonardo da Vinci

ÍNDICE

1.	Resumen / Abstract	5
2.	Introducción	6
2.2.1.	Definiciones	8
2.2.2.	Marco legal	10
2.2	Objetivos	11
2.3	Entorno del estudio: la Costa del Sol	12
2.3.1.	Precipitaciones	13
2.3.2.	Otros recursos no convencionales: Agua Regenerada	14
3.	La desalación	15
3.1	Técnicas de desalación	19
3.1.1	Ósmosis Inversa (OI)	19
3.1.2.	Destilación flash multietapa (MSF)	20
3.2	Desaladora de Marbella.....	21
3.2.1.	Descripción técnica del proceso de la desaladora de Marbella	21
3.2.2.	Histórico de datos de producción	22
3.2.3.	Previsión producción.....	23
4.	Datos económicos de la desalación en la Costa del Sol	24
4.1	Evolución costes producción	24
4.2	Costes de producción de la Estación Desaladora de Agua de Mar de Marbella	25
4.3	Ingresos de la planta desaladora de Marbella.....	30
4.4	Tarifas usuario final	32
5.	Conclusiones	33
6.	Bibliografía.....	35
7.	Declaración Jurada de Autoría.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Acceso estimado al agua para consumo por región en 132 países de ingreso bajo y mediano, 2019	6
Figura 1.2. Disponibilidad de agua a escala mundial	7
Figura 1.3. Recursos hídricos de las Cuencas Mediterráneas	9
Figura 1.4. Mapa de la Costa del Sol Occidental	12
Figura 1.5. Población habitual en la Costa del Sol y pernoctaciones de turistas nacionales y extranjeros (periodo comprendido entre junio a septiembre) Año 2024	13
Figura 1.6 Datos de precipitaciones históricas captadas en el pantano de la Concepción (Istán)	14
Figura 1.7 Listado de algunas de las plantas desaladoras agua de mar de gran capacidad y la capacidad de producción diaria por provincia	16
Figura 1.8 Procedencia del volumen de agua suministrada a la red de abastecimiento público	17
Figura 1.9. Distribución de dependencia del agua desalada para abastecimiento de agua doméstica en Canarias	18
Figura 1.10. Origen del agua suministrada en las Islas Baleares	18
Figura 1.11. Esquema proceso ósmosis inversa	20
Figura 1.12. Destilación Flash, multietapa	20
Figura 1.13. Producción de la desaladora de Marbella	23
Figura 1.14. Evolución de costes del agua desalada	25
Figura 1.15. Costes totales año 2024 desaladora de Marbella.....	26
Figura 1.16. Evolución de la intensidad energética de desalación de agua frente a la evolución de la capacidad instalada en España.....	27
Figura 1.17. Consumo de kwh y de producción en los años 2007 a 2024.....	28
Figura 1.18.Compra de energía eléctrica Actividad de Abastecimiento en Alta año 2023	29
Figura 1.19. Costes directos desaladora de Marbella año 2024.....	30
Figura 1.20. Proyección del Resultado de la Actividad de Abastecimiento en Alta, año 2024	32
Figura 1.21. Simulación recibo de agua de 20 m ³ de consumo (municipio de Marbella)	33

1. Resumen / Abstract

Resumen

Los continuos periodos de sequía extrema que se suceden en nuestro país provocan en muchas zonas de la geografía española situaciones de estrés hídrico, por tanto, resulta imprescindible dotar a la zona de infraestructuras capaces de asegurar el abastecimiento de agua potable. Para llevar a cabo esta tarea, nuestro país dispone de recursos no convencionales, tales como el agua regenerada y la desalación.

El presente trabajo académico se centra en la actividad desaladora de la Costa del Sol, aunque se repasan aspectos tan importantes como la capacidad instalada en nuestro país, costes energéticos y costes de producción, entre otros datos.

Palabras clave: desalación, ciclo integral del agua, ósmosis inversa, sequía, coste energía

Abstract

The continuous periods of extreme drought in our country cause water stress situations in many areas of the Spanish geography. Therefore, it is essential to provide the region with infrastructures capable of ensuring the supply of drinking water. To carry out this task, our country has non-conventional resources, such as reclaimed water and desalination.

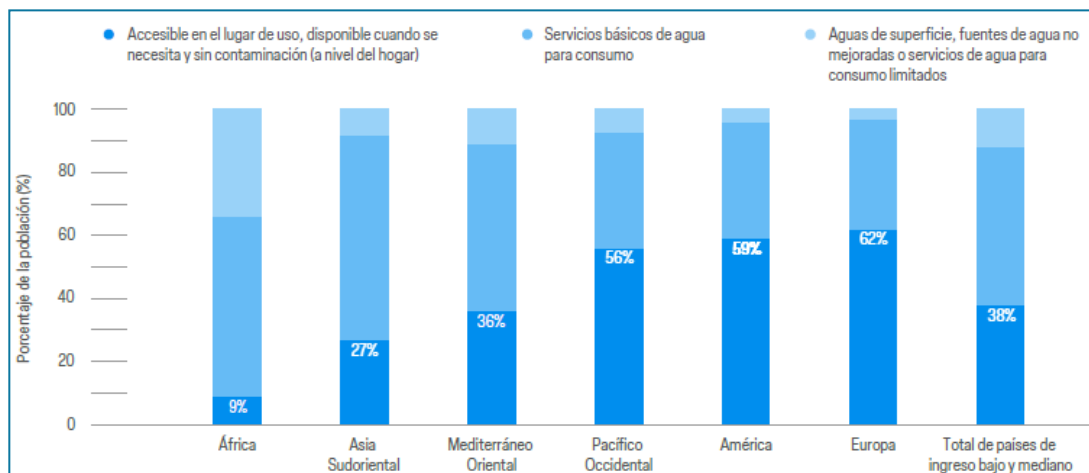
This academic work focuses on the desalination activity on the Costa del Sol, although it also reviews important aspects such as the installed capacity in our country, energy costs, and production costs, among other data.

Keywords: desalination, integrated water cycle, reverse osmosis, drought, energy cost.

2. Introducción

El acceso a un servicio de abastecimiento y saneamiento adecuado es un privilegio del que gozan en la mayoría de los hogares del mundo desarrollado. Por desgracia, sigue siendo un objetivo inalcanzable en muchos rincones del planeta, como en la mayor parte del continente africano, donde el simple acto de abrir el grifo y obtener agua apta para el consumo humano resulta impensable. En 2019, 1,4 millones de personas murieron por falta de agua potable y saneamiento adecuado. (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024)

Figura 1.1. Acceso estimado al agua para consumo por región en 132 países de ingreso bajo y mediano, 2019



Fuente: (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024)

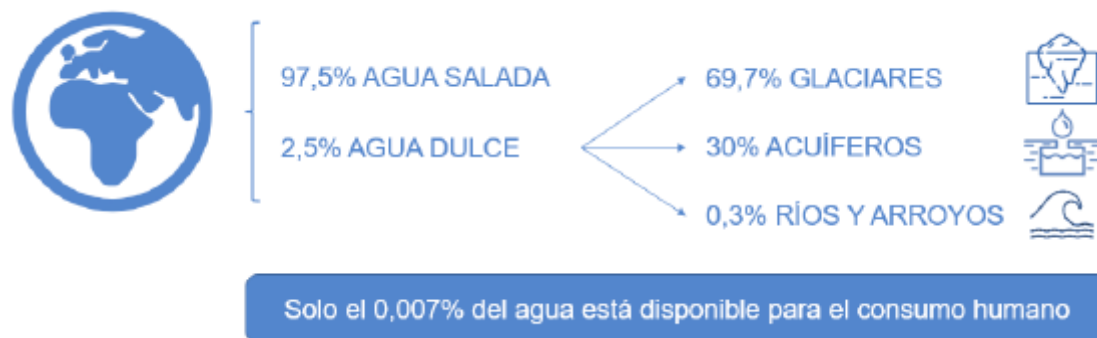
En el año 2000 los 189 países de la Organización de Naciones Unidas se comprometieron a alcanzar ocho objetivos, llamados Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) entre los cuales se encontraban la lucha contra la pobreza, mortalidad infantil o garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, entre otros. (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024)

En el año 2015, la Organización de Naciones Unidas con 193 países, aprueban la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, para dar continuidad a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y así seguir dando respuesta a los problemas ya planteados, ampliando los mismos hasta 17 objetivos y 169 metas concretas. Entre estos objetivos, se encuentra el ODS 1: Fin de la pobreza, el ODS 3: Salud y bienestar o el ODS 6: Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos. (Naciones Unidas, 2023)

Sin acceso al agua potable y saneamiento, es impensable que un país cuente con poseer un nivel de salud y bienestar adecuado y menos aún, conseguir erradicar la pobreza.

Otra realidad con el que nos encontramos es que, en la Tierra, el 97% de agua es salada y sólo el 2,5% se considera dulce. De ese 2,5%, el 70% se encuentra en estado sólido repartido en glaciares y el resto, en acuíferos o humedad del suelo. Tan sólo el 0,007% del agua que existe en la Tierra es potable. (Melgarejo Moreno, López Ortiz, & Fernández Aracil, 2023)

Figura 1.2. Disponibilidad de agua a escala mundial



Fuente: (Melgarejo Moreno, López Ortiz, & Fernández Aracil, 2023)

La escasez de agua potable en el planeta, sumado al envejecimiento que presentan las infraestructuras del ciclo urbano del agua, hace imprescindible plantearse realizar un gran esfuerzo inversor en la renovación y mantenimiento de las infraestructuras del ciclo urbano del agua (Pérez Zabaleta, y otros, 2019)

La falta de infraestructuras adecuadas provoca pérdidas reales de agua, que en el último año en Andalucía alcanzaron el 14,4% (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2025)

Las pérdidas reales son las pérdidas físicas de agua que se producen en la red de abastecimiento público hasta el punto de medida del usuario. Comprende las fugas de agua, roturas, rebose de depósitos y averías en la red de distribución y en las acometidas de los usuarios.

Por ello, entre otras medidas, se debe aumentar la obtención de agua potable mediante otras fuentes de recursos no convencionales, como la reutilización y desalación para hacer frente a los desafíos climáticos y medioambientales con los que nos encontramos. Aprovechar los recursos hídricos que se presentan en la naturaleza, como el agua del mar, es una realidad que ya se lleva a cabo en numerosos puntos del planeta de manera satisfactoria, aunque de un modo insuficiente.

2.1. Contexto

2.2.1. Definiciones

Economía Circular

La Estrategia Española de Economía Circular “España Circular 2030” define el concepto de Economía Circular como “aquella en la que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantienen en la economía durante el mayor tiempo posible, y en la que se reduce al mínimo la generación de residuos, lo que constituye una contribución esencial a los esfuerzos de la UE encaminados a lograr una economía sostenible descarbonizada, eficiente en el uso de los recursos y competitiva” (Subdirección General de Economía Circular. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, 2021)

España tiene el privilegio de contar con una amplia red de infraestructuras de abastecimiento y saneamiento, con la que poder cumplir con los objetivos marcados en la Agenda de Desarrollo Sostenible, mediante un modelo económico basado en la economía circular, lo que permitirá el ahorro de energía, la reducción de la contaminación, la creación de puestos de empleo y oportunidades empresariales. (Villa-Landa Sokolova, 2018)

Seguridad hídrica

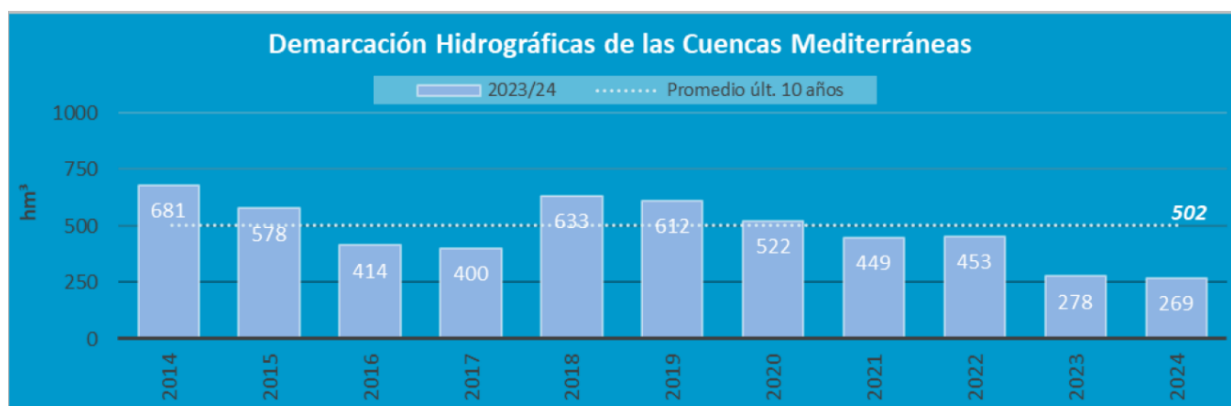
La seguridad hídrica puede definirse como la capacidad de una población para garantizar de forma sostenible, el acceso a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para diversos fines, la protección contra la contaminación y las catástrofes transmitidas por el agua y la preservación de los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política. (European Environment Agency, 2024)

Desde Europa están orientando sus políticas hacia la resiliencia hídrica y la adaptación a los impactos del cambio climático, como inundaciones y escasez de agua (European Environment Agency, 2024)

Medidas como la construcción de presas y embalses han resultado cruciales para mantener una seguridad hídrica adecuada. España tiene 374 embalses y más de 3.600 presas en todo el territorio, y, sin embargo, en épocas de sequías extremas, no son suficientes para hacer frente a toda la demanda de consumo existente. (Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, SNCZI, 2024)

En concreto, en la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas, a la cual pertenecen los municipios de la Costa del Sol Occidental, el descenso del agua embalsada ha sido drástico, lo que ha dificultado el abastecimiento a todos los sectores. Los cortes de suministro y restricciones en el riego tanto de explotaciones agrícolas como riego de parques y jardines fueron esenciales para abastecer a la población.

Figura 1.3. Recursos hídricos de las Cuencas Mediterráneas



Fuente: (Sistema Automático de Información Hidrológica, 2023/2024)

La situación de los embalses y demás recursos hídricos, llevó a la Junta de Andalucía a decretar, mediante el Decreto ley 2/2024 de 29 enero, medidas excepcionales para paliar los efectos producidos por la situación excepción de sequía a los usuarios de las demarcaciones hidrográficas intracomunitarias de Andalucía adoptando medidas urgentes, administrativas y fiscales, de apoyo al sector agrario y es que como señala el BOJA nº 23 de 01/02/2024, “el conjunto de las demarcaciones intracomunitarias de Andalucía se encuentra tan sólo al 21,66% de su capacidad. En el caso concreto de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, al 19,17% de su capacidad, se encuentran en situación de excepcional sequía” (p.1)

Desalación

La desalación es el proceso mediante el cual se separan las sales y otras sustancias no deseables contenidas en las aguas salobres o marinas para convertirlas en agua adecuada para el consumo humano, agua apta para uso industrial o agrícola (Ministerio de Sanidad y Política Social, 2009)

La desalación junto con los sistemas de reutilización, son procesos que guardan más relación con la economía circular, siendo recursos estratégicos importantes (Perero Van Hove, y otros, 2019).

2.2.2. Marco legal

Para poder conseguir las metas definidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, resulta necesario que todas las administraciones trabajen en consonancia para articular un marco legal adecuado con el que conseguir dichos objetivos.

En la política de la Unión Europea se establecen dos marcos jurídicos destinados a la protección y gestión del agua dulce, así como los recursos marinos, la Directiva Marco sobre el Agua (Directiva 2000/60/CE) y la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (Directiva 2008/56/CE).

En lo que afecta a este trabajo, la Directiva Marco sobre el Agua 2000/60/CE está encaminada a la protección de los ecosistemas acuáticos, promover el uso sostenible del agua, reducción de contaminación de las aguas y paliar los efectos de inundaciones y sequías. En nuestro derecho español, se incorpora mediante la ley 62/2003 de 30 de diciembre.

Dentro de nuestro país, el ámbito territorial general cuenta con el Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. En este texto se enumera lo que constituye el dominio público hidráulico: las aguas continentales, los cauces de corrientes naturales, los lechos de lagos y lagunas, acuíferos subterráneos y las aguas procedentes de la desalación de agua de mar incorporadas a cualquiera de los anteriores. También define que, el agua desalada, se considera un bien del dominio público hidráulico y, en consecuencia, la actividad y su explotación debe ser objeto de concesión administrativa.

En el ámbito autonómico andaluz, se encuentra, la Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía donde, entre otras, se establecen las competencias para la concesión de obras e

instalaciones destinadas a la desalación de aguas de las demarcaciones hidrográficas de Andalucía.

Es importante señalar la legislación encaminada a planificación hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas la cual está aprobada mediante Real Decreto 689/2023, de 18 de julio. Aunque lo interesante aquí es hablar de los planes hidrológicos para dichas cuencas.

El actual Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas 2022-2027, persigue el logro de determinados objetivos ambientales y socioeconómicos.

En la memoria de dicho Plan Hidrológico se recoge el Pacto Andaluz por el Agua, aprobado por el Parlamento de Andalucía y publicado en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía nº 491 de 13 de enero de 2021, donde, entre otras medidas menciona la de “Respetar los caudales ecológicos, proteger la biodiversidad y garantizar un uso sostenible del agua, fomentando la mejora de la eficiencia, las buenas prácticas agrícolas y nuevos recursos hídricos procedentes de las aguas regeneradas y desaladas” así como dotar presupuestariamente de infraestructuras hidráulicas de titularidad de la Junta de Andalucía y desarrollo de nuevas infraestructuras que permitan incrementar el uso de aguas regeneradas y aguas desaladas para compensar los déficits existentes”.

Otras de las cosas que se fomenta en la memoria del actual Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas es 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, fijándose en 77,4 hm³/año procedentes de desalación y 23,4 hm³/año procedentes de la reutilización de aguas regeneradas.

2.2 Objetivos

El objetivo general del trabajo será realizar un estudio económico de la actividad de la desaladora de Marbella. Se dará una visión global de dicha actividad en nuestro país, aunque el área geográfica de estudio se centrará en la Costa del Sol, conformada por los municipios de Torremolinos, Benalmádena, Mijas, Fuengirola, Marbella, Ojén, Istán, Benahavís, Estepona, Casares y Manilva, pertenecientes a la Mancomunidad de Municipios de la Costa del Sol Occidental, donde la población susceptible de suministro puede llegar en época estival a más de un millón de habitantes.

Se detallarán los diversos costes que conforman la actividad de desalación, una actividad muy importante que ayuda abastecer a la población, apoyar al riego de cultivos, así como en diversos procesos industriales, sobre todo en tiempos de escasez hídrica.

Para poder entrar en materia con una base mínima de conocimientos al respecto, se detallarán las técnicas existentes empleadas en la desalación, número de desaladoras instaladas en España y su aporte a la red.

Figura 1.4. Mapa de la Costa del Sol Occidental



Fuente: Google Maps

2.3 Entorno del estudio: la Costa del Sol

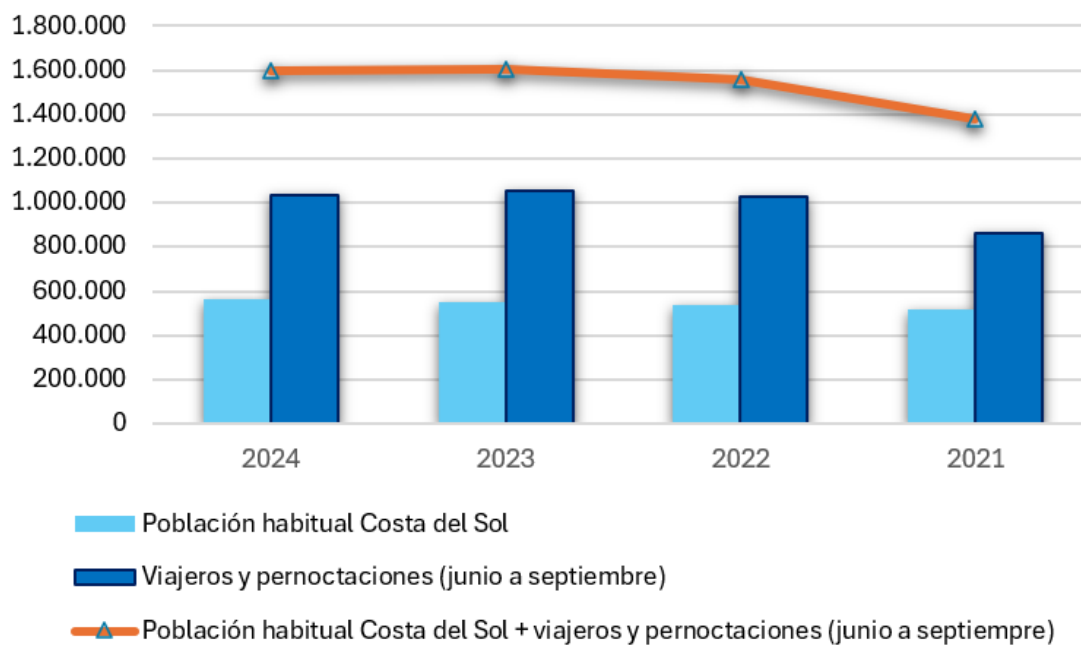
La Costa del Sol es uno de los destinos vacacionales elegido por numerosos turistas por muchas razones. Servicios turísticos de calidad como puertos deportivos, clubs náuticos, campos de golf, casinos, así como kilómetros de litoral lo hacen muy atractivo. (Web Oficial de Turismo de Andalucía, 2025)

La población, gracias a las pernoctaciones de turistas nacionales y extranjeros, aumenta de un modo espectacular durante los meses de junio a septiembre, meses de mayor estrés hídrico donde convergen circunstancias como el aumento del consumo de agua y la escasez de lluvias propias de dicho periodo en esta zona.

En la siguiente figura se observa cómo, en el periodo estival comprendido entre junio a septiembre de 2024, la población habitual de la Costa del Sol aumenta considerablemente,

debido a los viajeros que pernoctan en la zona. Esto se ve reflejado en la línea naranja que atraviesa la figura, la cual representa la suma de la población habitual junto con las pernoctaciones de los turistas.

Figura 1.5. Población habitual en la Costa del Sol y pernoctaciones de turistas nacionales y extranjeros (periodo comprendido entre junio a septiembre) Año 2024



Fuente: Elaboración propia a partir de datos (Instituto Nacional de Estadística, 2024)

2.3.1. Precipitaciones

La Costa del Sol está caracterizada por tener veranos secos, inviernos húmedos y precipitaciones escasas, propias del clima mediterráneo.

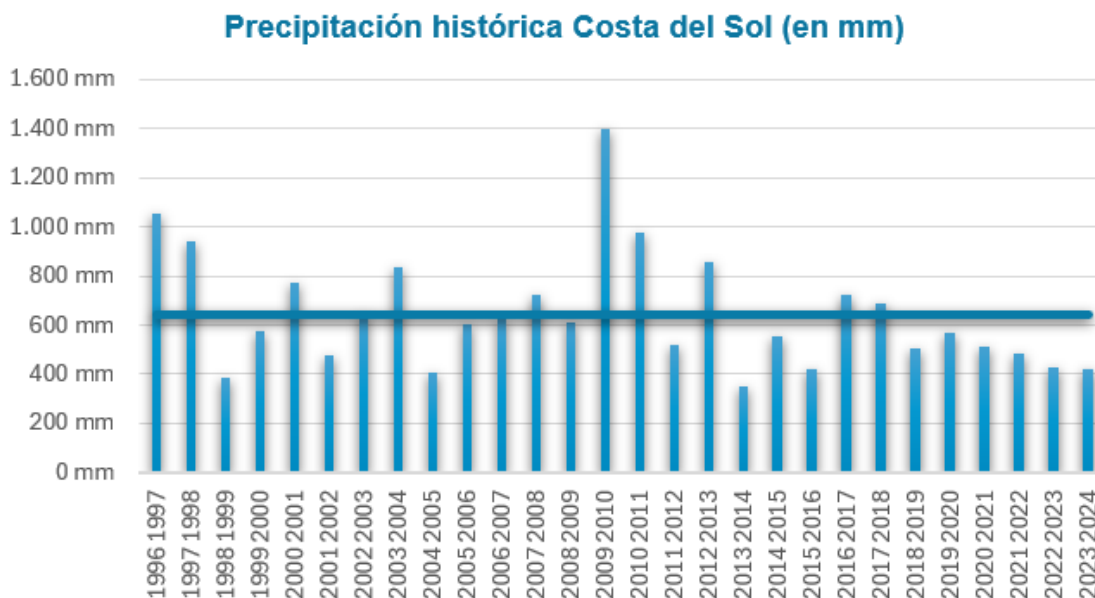
Esta escasez se ha agudizado en los últimos años donde los periodos de sequías han sido grandes e intensos.

En la figura 1.6 se observa cómo en los últimos años, las precipitaciones captadas en el pantano de la Concepción, del cual se nutre gran parte de la población de la Costa del Sol, se han situado por debajo de la media (línea trazada horizontalmente).

No obstante, aunque este comienzo de año está siendo especialmente generoso en cuanto a lluvias se refiere, lo que ha hecho que el pantano de la Concepción se sitúe al 99,51 % de su capacidad en mayo de 2025, (Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH), 2025),

no se debe bajar la guardia y se tiene que seguir trabajando para asegurar el abastecimiento a los hogares, sector agrario, industria y servicios

Figura 1.6 Datos de precipitaciones históricas captadas en el pantano de la Concepción (Istán)



Fuente: (Consejería de agricultura, pesca, agua y desarrollo rural, 2024)

2.3.2. Otros recursos no convencionales: Agua Regenerada

El agua regenerada es un recurso no convencional que se emplea en numerosos usos, como en la agricultura. Sin embargo, en la Costa del Sol, el uso de agua regenerada esencialmente va a parar al riego de los campos de golf.

Y es que la oferta de campos de golf en la Costa del Sol es la más representativa de toda Andalucía, suponiendo el 67 % de todos los campos de golf de dicha comunidad autónoma, siendo Marbella el municipio líder seguido por Mijas. Además, el gasto medio del turista que disfruta de dichos servicios es de 1.827 euros y el empleo que mueve el sector supone un impacto total de 17.700 empleos, cifra nada despreciable para la economía de la zona. (Global Golf Company, 2016)

El empleo de agua regenerada para el riego de campos de golf ha sido esencial para mantenerlos en funcionamiento estos últimos años de sequía extrema y así evitar el derrumbe en la economía de este sector.

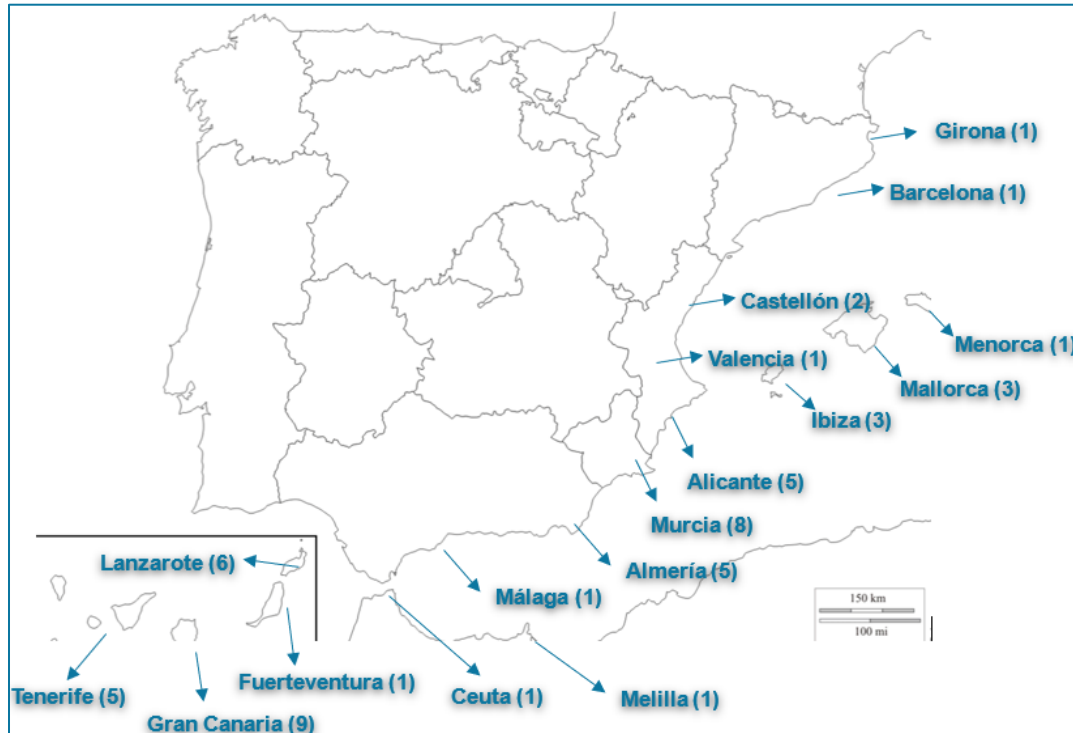
3. La desalación

Arabia Saudí es uno de los países pioneros en desalación de agua de mar, seguido por Emiratos Árabes, Libia, Kuwait, Qatar, Estados Unidos, Japón y España. La desalinizadora más grande del mundo, construida a mano de una empresa española, se encuentra ubicada en Tel Aviv, Israel y tiene una capacidad de desalación de 624.000 m³/día. La segunda en tamaño también se encuentra en Israel, en concreto en Idam con una capacidad de 384.000 m³/día. Esta posee la tecnología basada en la ósmosis inversa y es una de las infraestructuras más grandes del mundo. En Australia se encuentra la tercera planta desalinizadora más grande con una capacidad de producción de 300.000 m³/día, lo que permite abastecer al 50 % de la población de la región. (Fundación Aquae, 2021)

España, hablando de desalación, es pionera ya que las empresas españolas llevan construyendo instalaciones desaladoras desde hace sesenta años. Numerosas plantas españolas cuenta con tecnologías innovadoras y son visitadas por otros países interesados en nuestra experiencia. (Asociación Española de Desalación y Reutilización (AEDyR), 2024)

España es el cuarto país en cuanto a capacidad instalada, cifras nada despreciables si se comparan con los países mencionados en el punto anterior. En 2019 España ya tenía un total de 765 desaladoras (360 de agua de mar y 405 de agua salobre). Además, entre 2022 y 2023 se adjudicaron 356 nuevas plantas desalinizadoras. Nuestro país puede presumir de tener la planta desalinizadora más grande de Europa con una capacidad de producción diaria de 240.000 m³. Esta se encuentra en Torreveja, Alicante y la población que se beneficia de este aporte es de 440.000 habitantes así como 8.000 hectáreas de regadío. Para que una desaladora tenga la consideración de gran capacidad, debe tener una capacidad de producción de 10.000 a 250.000 m³ de agua desalada al día. De este tipo existen 68 de agua de mar y 31 de agua salobre. También se distinguen las de capacidad media cuya producción debe ser de 500 a 10.000 m³/día, de las cuales en España tenemos 207 de agua de mar y 243 de agua salobre. Por último, pero no menos importante están las de capacidad pequeña con una producción diaria de 500 m³/día como máximo. De este tipo hay 85 de agua de mar y 131 de agua salobre. (Fundación Aquae, 2024)

Figura 1.7 Listado de algunas de las plantas desaladoras agua de mar de gran capacidad y la capacidad de producción diaria por provincia

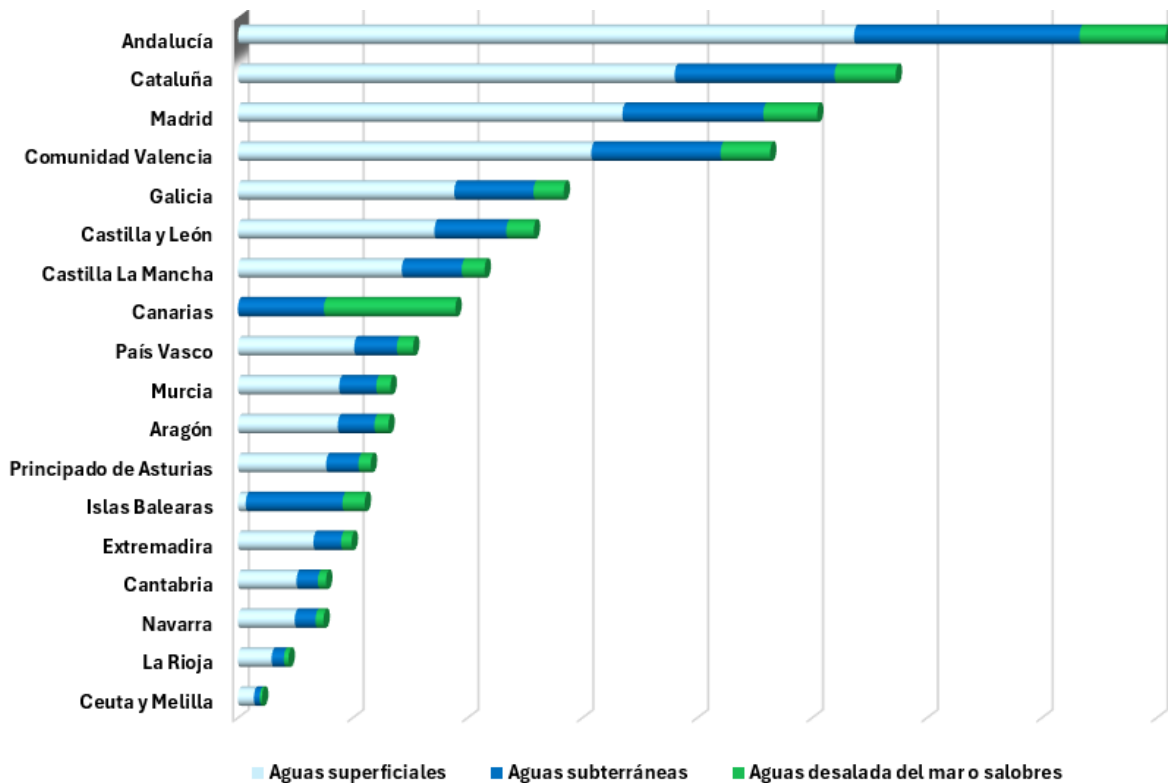


Alicante	433.000 m ³ /día
Almería	387.200 m ³ /día
Barcelona	200.000 m ³ /día
Castellón	79.000 m ³ /día
Ceuta	31.000 m ³ /día
Girona	57.600 m ³ /día
Ibiza	44.500 m ³ /día
Las Palmas de Gran Canaria	394.500 m ³ /día
Málaga	56.000 m ³ /día
Mallorca	92.800 m ³ /día
Melilla	30.000 m ³ /día
Menorca	10.000 m ³ /día
Murcia	613.300 m ³ /día
Santa Cruz de Tenerife	90.700 m ³ /día
Valencia	22.900 m ³ /día

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de (Asociación Española de Desalación y Reutilización, 2024)

En 2022 tan solo el 9,3 % del volumen captado por las empresas y entes públicos suministradores de agua españoles, procedía de aguas desaladas de mar o salobres, el 24,3 % correspondía a las aguas subterráneas y el 66,4 % de aguas superficiales (Instituto Nacional de Estadística, 2022)

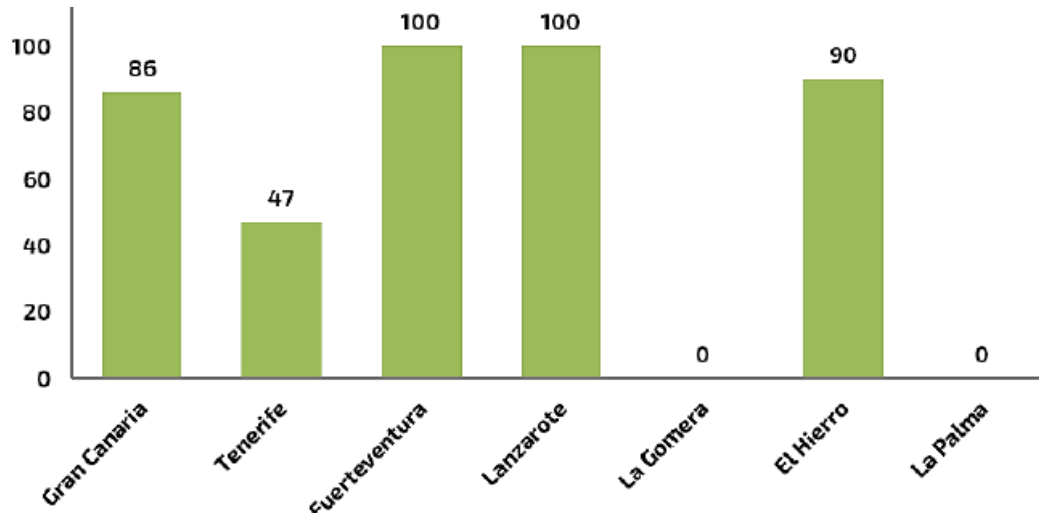
Figura 1.8 Procedencia del volumen de agua suministrada a la red de abastecimiento público



Fuente: Elaboración propia a partir de datos (Instituto Nacional de Estadística, 2022), (Centro Tecnológico de Ciencias Marinas, CETECIMA, 2021), (Conselleria del Mar i del Cicle de l'Aigua, 2022)

Hay que matizar que, en el caso particular de las Islas Canarias, los porcentajes referidos por el INE son diferentes. Algunas islas dependen al 100 % del agua desalada y en otras se llega a alcanzar el 90 %. Solamente en las Islas Canarias existen un total de 301 plantas desaladoras, lo que dejar ver la magnitud de la importancia en la isla de la desalación. (Centro Tecnológico de Ciencias Marinas, CETECIMA, 2021)

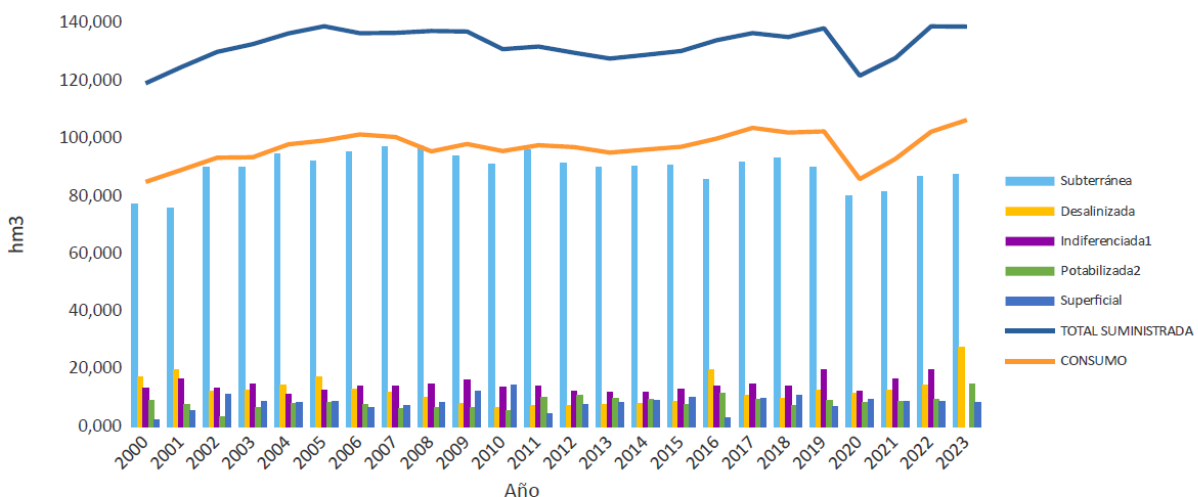
Figura 1.9. Distribución de dependencia del agua desalada para abastecimiento de agua doméstica en Canarias



Fuente: (Centro Tecnológico de Ciencias Marinas, CETECIMA, 2021)

Con las Islas Baleares sucede algo similar. En la isla de Formentera el 100 % del agua es desalada. De media, en el año 2022 en las Islas Baleares el 17,5 % del origen del agua fue desalada y el 76,2 % tuvo procedencia de aguas subterráneas, teniendo muy poca representación el agua superficial. (Conselleria del Mar i del Cicle de l'Aigua, 2022)

Figura 1.10. Origen del agua suministrada en las Islas Baleares



A partir de 2023 se ha estimado el % de agua suministrada en la red en alta de Abaqua según origen, de manera que se han quitado los datos de Indiferenciada. ¹Indiferenciada: Principalmente mezcla de aguas subterráneas y desalinizadas, y en algún caso superficial de los embalses, aportada a los municipios desde una red en alta.

²Potabilizada: Agua subterránea con contenidos altos en sales que ha pasado por un proceso de potabilización.

Fuente: (Conselleria del Mar i del Cicle de l'Aigua, 2022)

3.1 Técnicas de desalación

A lo largo de la historia reciente de la desalación de agua de mar, se han dado numerosas técnicas de desalación, las cuales se han usado en función de algunas características como caudal requerido, tecnología o acceso a recursos energéticos. En cuanto a tecnología se refiere, se distinguen entre técnicas de destilación (Destilación multi-efecto, destilación flash multietapa o destilación con compresión de vapor) o procesos mediante membranas (ósmosis inversa o electrodiálisis) (Muñoz Andrés, Álvarez Rodríguez, & Asebegbega Nieto, 2016)

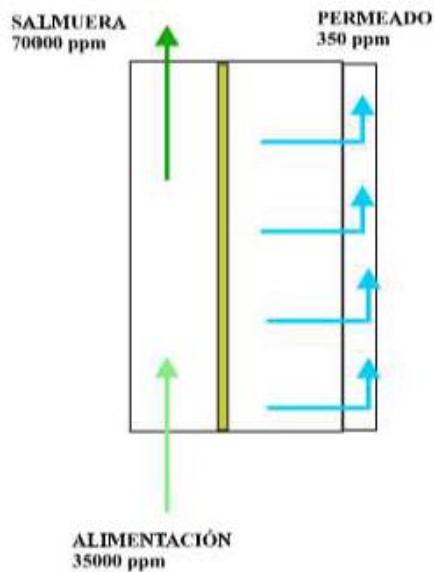
La más utilizada en la actualidad en todo el mundo es la ósmosis inversa, la cual alcanza el 70% del total de las técnicas existentes, seguida de la destilación flash multietapa con un 18%. Si bien ambas tienen diferencias en el proceso de obtención de agua desalada, guardan una característica común, separar agua de mar o salobre en agua desalada y salmuera (o rechazo). (Asociación Española de Desalación y Reutilización (AEDyR), 2019)

A continuación, se explica brevemente en qué consisten estas dos técnicas mencionadas:

3.1.1 Ósmosis Inversa (OI)

La ósmosis se da cuando agua de menor concentración atraviesa una membrana semipermeable y pasa a otra solución más concentrada, igualando las concentraciones finales de ambas soluciones. Las plantas desaladoras con este proceso, realiza la osmosis en sentido inverso, aplicando energía externa en forma de presión obteniendo agua con menor concentración de sales. Su consumo se puede equiparar al de los equipos de bombeo. (Muñoz Andrés, Álvarez Rodríguez, & Asebegbega Nieto, 2016)

Figura 1.11. Esquema proceso ósmosis inversa

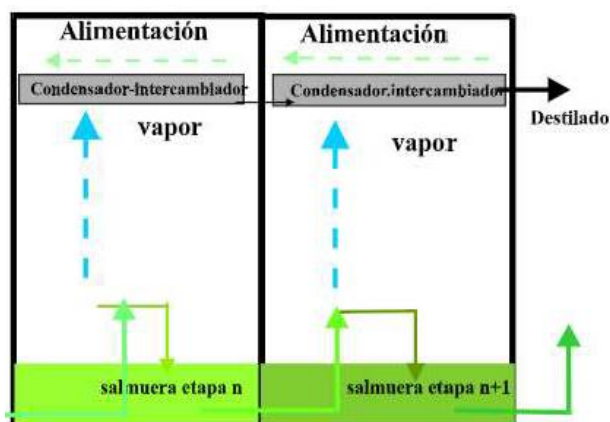


Fuente: (Muñoz Andrés, Álvarez Rodríguez, & Asebegbega Nieto, 2016)

3.1.2. Destilación flash multietapa (MSF)

La evaporación del mar se produce mediante una expansión brusca del agua. Este proceso es costoso y complejo además de necesitar mayor cantidad de agua de mar para realizar el proceso lo que se traduce en un consumo energético mayor. (Muñoz Andrés, Álvarez Rodríguez, & Asebegbega Nieto, 2016)

Figura 1.12. Destilación Flash, multietapa



Fuente: (Muñoz Andrés, Álvarez Rodríguez, & Asebegbega Nieto, 2016)

3.2 Desaladora de Marbella

La Costa del Sol cuenta con la Estación Desaladora de Agua de Mar (EDAM) de Marbella. Esta fue pionera en nuestro país, siendo la más grande de Europa y la segunda del mundo en el momento de finalización de construcción en el año 1996. El desarrollo de su sistema de control fue importado de la tecnología de centrales eléctricas. La planta, cuyo valor de tasación es de 40 millones de euros aproximadamente, se puso en servicio en el año 2005. Su capacidad de producción es de 56.400 m³/día y la población que se beneficia de su aporte a la red es de más de 400.000 habitantes en época permanente y de 1.200.000 habitantes en época estival. (Acuamed)

3.2.1. Descripción técnica del proceso de la desaladora de Marbella

La desalación es un proceso complejo que requiere de unas instalaciones apropiadas, personal cualificado y unas condiciones óptimas para conseguir el objetivo de tener agua desalada de calidad, ajustada a los requerimientos del RD 140/2003 que debe cumplir el agua para consumo humano.

Los diferentes procesos por los que pasa el agua en las instalaciones de la desaladora de Marbella, desde que se capta del mar, hasta que se integra en el pantano de la Concepción para comenzar a formar parte del proceso integral del agua son varios.

Captación

El proceso de captación comienza con la toma de agua de mar, la cual se realiza a unos 500 metros de la costa. En las instalaciones de Marbella, el edificio de captación y elevación está ubicado en la desembocadura del Río Verde. Una vez captada se bombea a la planta desaladora.

Pretratamiento

Allí se realiza el pretratamiento físico y químico para eliminar las impurezas. En este punto el agua pretratada se bombea hacia los filtros de arena, para ser posteriormente enviada a unos tanques que contienen coagulante. Esto lo que hace es formar coágulos para retener más fácilmente las partículas no deseadas. Por último, se dosifica un dispersante que sirve para dispersar la concentración y unión de moléculas de sal, evitando que se las membranas se ensucien.

Desalación

El siguiente paso es desalar el agua captada y pretratada con el sistema de ósmosis inversa, donde se aplican presiones muy altas para obtener un gran rendimiento. Esto se hace gracias al bombeo de alta presión y al uso del bastidor de membranas,

Post-tratamiento

Después se realiza un tratamiento del agua donde se utiliza hipoclorito sódico, cal y CO₂ para que el agua tenga la alcalinidad y dureza del agua fijada por los niveles exigidos en el RD 140/2003.

Impulsión

El agua desalada pasa, mediante unas bombas a la Estación de Tratamiento de Agua Potable (E.T.A.P.) para, posteriormente ser integrada al embalse de la Concepción y, por ende, al ciclo integral del agua.

Vertido del agua de rechazo

Tras este proceso se realiza el vertido del agua de rechazo, la salmuera. Esta se vierte a unos 350 metros de la línea de la playa y a unos 7 metros de profundidad

(Acosol, S.A., 2019)

3.2.2. Histórico de datos de producción

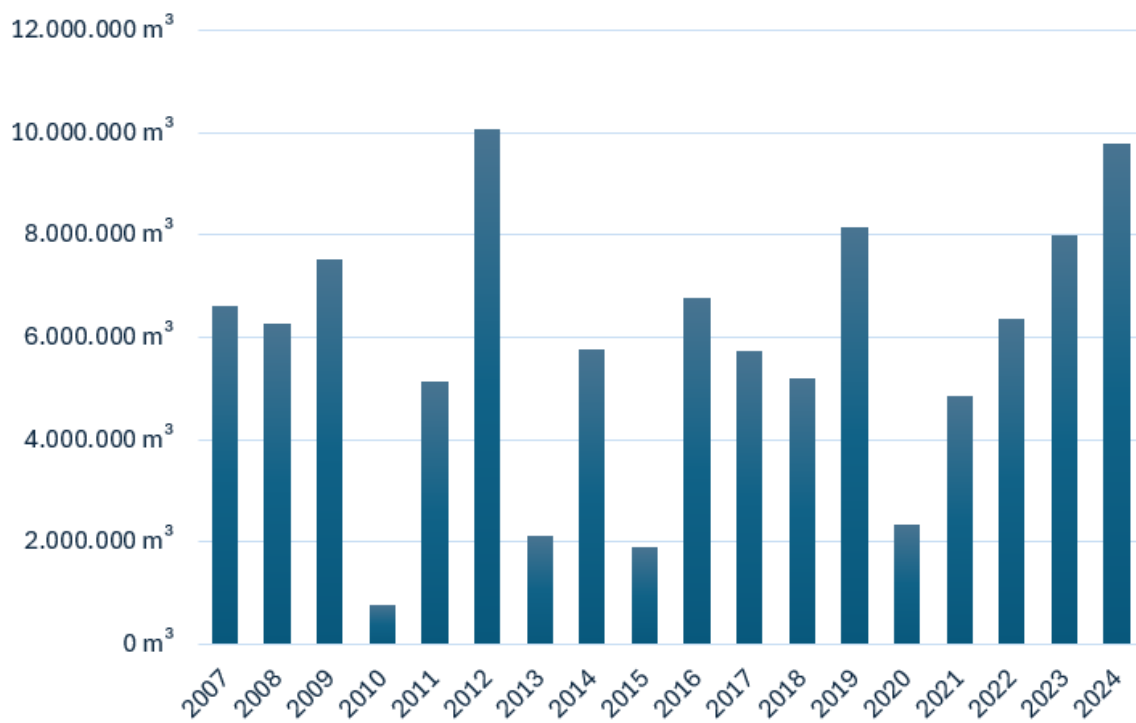
La producción de la desaladora de Marbella, desde sus comienzos en el año 2005, ha oscilado en función de las necesidades de abastecimiento en la zona. En periodos de sequía, la producción se intensifica y en periodos de abundancia hidrológica desciende.

Sin embargo, desde 2024 y a raíz de las últimas sequía tan intensas vivida en la zona, desde la empresa suministradora Acosol se ha trasladado la intención de seguir produciendo agua desalada de forma continua, a pesar de los periodos hidrológicos venideros más favorables.

Para ello y, gracias a la aprobación mediante publicación en el Boletín Oficial de la Provincia de Málaga nº 204 de 22 de octubre de 2024, de la ordenanza por la que se aprueba un Canon de Mejora de Infraestructuras Hidráulicas en el ámbito territorial de la Mancomunidad de

Municipios de la Costa del Sol Occidental, se prevé la recaudación de más de 348 millones de euros durante los próximos años 30 años, donde entre las actuaciones previstas, se prevee la mejora en materia de eficiencia energética en la planta desaladora de Marbella. Dicha actuación está valorada en casi 9 millones de euros e incluye la mejora en los bombeos, instalación de recuperadores de energía o instalación de paneles fotovoltaicos.

Figura 1.13. Producción de la desaladora de Marbella



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Acosol

3.2.3. Previsión producción

La previsión de producción de agua desalada varía en función de muchos factores, tales como la escasez de recursos subterráneos o el crecimiento de la población. Además, la actividad desaladora está integrada dentro de la actividad de Abastecimiento en Alta. Hay que recordar que el agua desalada se considera un bien de dominio público hidráulico, por lo que esta se incorpora al proceso productivo de Abastecimiento en Alta, para, posteriormente distribuir toda esa producción al Abastecimiento en Baja y, así, llegar al consumidor final.

Cada año, se plantean hipótesis de producción en función de las necesidades de la zona. Para el año 2024 se estimó que se necesitarían aportar al sistema de Abastecimiento en Alta unos 55 Hm³. En el año 2023 la cifra que representa el aporte por la desaladora con respecto

al resto de recursos fue de 14 % aproximadamente. Sin embargo, para el 2024 se previó un aporte superior dada la fuerte sequía que se estaba dando en la zona, del 32 % (Acosol, S. A., 2024)

4. Datos económicos de la desalación en la Costa del Sol

El hilo conductor del presente trabajo es el empleo de la desalación, como recurso clave en tiempos de escasez hídrica.

En los puntos anteriores se ha dado un repaso al momento actual en el que nos encontramos, fenómenos atmosféricos cada vez más extremos y escasez de agua potable.

Se ha visto como la capacidad desaladora instalada a nivel mundial y nacional es cada vez más elevada y como las diversas técnicas desaladoras avanzan para adaptarse a los tiempos que corren.

En numerosas ocasiones el coste de producir agua desalada ha sido un factor determinante a la hora de utilizar este recurso. A pesar de saber que el agua desalada es más cara que la producida por otros medios convencionales, no debería ser un motivo de rechazo para invertir en desalación, sobre todo en zonas donde el estrés hídrico es elevado, como la Costa del Sol.

Los siguientes apartados estarán centrados en analizar los distintos costes de producción de agua desalada en la planta de Marbella, donde la explotación de la misma le corresponde a la empresa suministradora Acosol.

4.1 Evolución costes producción

La estructura de costes de una planta desaladora tiene numerosos componentes entre los que destacan los costes derivados de la inversión, costes de la energía, costes de personal, reposición de membranas, productos químicos y el mantenimiento de las instalaciones entre otros.

El coste ha ido disminuyendo a lo largo de los años, gracias al empleo de procesos más eficientes como la ósmosis inversa, dejando de lado a otros como la evaporación, donde tanto la inversión como su explotación eran claramente más costosos.

En el siguiente cuadro se muestra la evolución histórica de los costes por metro cúbico desalado desde el año 1995 hasta el 2004. En el mismo podemos observar como todos los costes han ido descendiendo y esto ha sido en parte gracias a los avances en el diseño de instalaciones más eficientes. (Torres Corral, 2004)

Figura 1.14. Evolución de costes del agua desalada

COSTES DEL AGUA DESALADA (Agua de mar)				
1. BASES DE CALCULO		1995	2002	2004
• Coste de Inversión	€/m ³ y día	890	610	600
• Periodo de amortización	años	15	15	15
• Interés	%	10	4	4
• Consumo específico	kWh/m ³	5.3	4.1	3.6
• Precio energía	€/kWh	0.077	0.048	0.048
• Tipo de toma	Abierta	Abierta	Abierta	Abierta
2. COSTE AGUA DESALADA				
• Energía eléctrica	€/m ³	0.408	0.196	0.172
• Personal	€/m ³	0.036	0.036	0.030
• Productos químicos	€/m ³	0.030	0.028	0.028
• Mantenimiento y otros	€/m ³	0.024	0.024	0.024
• Reposición de membrana	€/m ³	0.018	0.018	0.016
TOTAL EXPLOTACIÓN		0.516	0.302	0.270
AMOTIZACIÓN		0.337	0.170	0.168
COSTE TOTAL	€/m³	0.853	0.472	0.438

Fuente: (Torres Corral, 2004)

4.2 Costes de producción de la Estación Desaladora de Agua de Mar de Marbella

Existen diversas actividades entre las que se reparten los costes. Unas son actividades principales y otras auxiliares. Las actividades principales se desglosan en cinco: Abastecimiento en Alta, Abastecimiento en Baja, Alcantarillado, Saneamiento Integral y Abastecimiento de Agua Regenerada. Las actividades auxiliares, para el caso que nos ocupa son dos, servicios generales y servicios técnicos. Estas dos últimas reparten sus costes en función de unos criterios de reparto previamente establecidos.

En el siguiente cuadro se resume el coste total del año 2024 correspondiente a la desaladora de Marbella agrupados en los tipos de gastos más importantes y representativos de la misma, para a continuación, explicarlos con mas detenimiento.

Figura 1.15. Costes totales año 2024 desaladora de Marbella

Canon Estatal	1.638.925,21 €	18,51%
Energía	4.132.807,90 €	46,68%
Mantenimiento y otros	213.682,52 €	2,41%
Sueldos y salarios	1.922.769,14 €	21,72%
Sustitución de membranas	586.874,67 €	6,63%
Productos químicos y consumibles	358.085,03 €	4,04%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Acosol

Amortización

El agua desalada es considerada un bien del dominio público hidráulico. Es por ello que, la mayor parte de las instalaciones desaladoras del país son gestionadas por entes públicos.

La planta desaladora de Marbella, fue construida en el año 1977 por la empresa constructora Decosol y vendida a la Mancomunidad de Municipios de la Costa del Sol Occidental en el año 2003. Mediante Convenio Regulador, firmado entre la sociedad estatal Acuamed y la Mancomunidad de Municipios de la Costa del Sol Occidental el pasado 22/11/2006, se pactó la opción de compra de la planta desaladora de Marbella. En este mismo convenio se formalizó un convenio regulador de financiación y explotación de la planta entre Acuamed, la Mancomunidad y Acosol, siendo esta última la que se convierte desde ese instante en operador de la planta, así como responsable de su correcto funcionamiento. El 27 de octubre de 2011, se firma adenda al convenio donde Acuamed, empresa pública, que actúa bajo la tutela del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, ejerce la opción a compra de la planta, pasando así a su propiedad (Agua de las Cuencas Mediterraneas, 2011)

De la firma del convenio regulador y su adenda posterior se deriva el canon estatal por el uso de la planta desaladora. El importe del canon se calcula en base al precio total pagado por la compra de la desaladora, esto es 37.290.386,73 €, el cuál tiene una duración de 25 años, estando afecto a los fondos propios de Acosol en un 75 %. El coste de este canon varía en función del interés legal establecido en los Presupuestos Generales del Estado. Además del

canon, hay otro coste de supervisión y control de Acuamed, el cuál varía en función de la producción de agua desalada que se tenga prevista para el año en curso.

Para el año 2024 se han soportado unos costes totales de 1.638.925,21 € en concepto de canon, supervisión y control de Acuamed. Este importe supone el 18,51 % del total de costes directos.

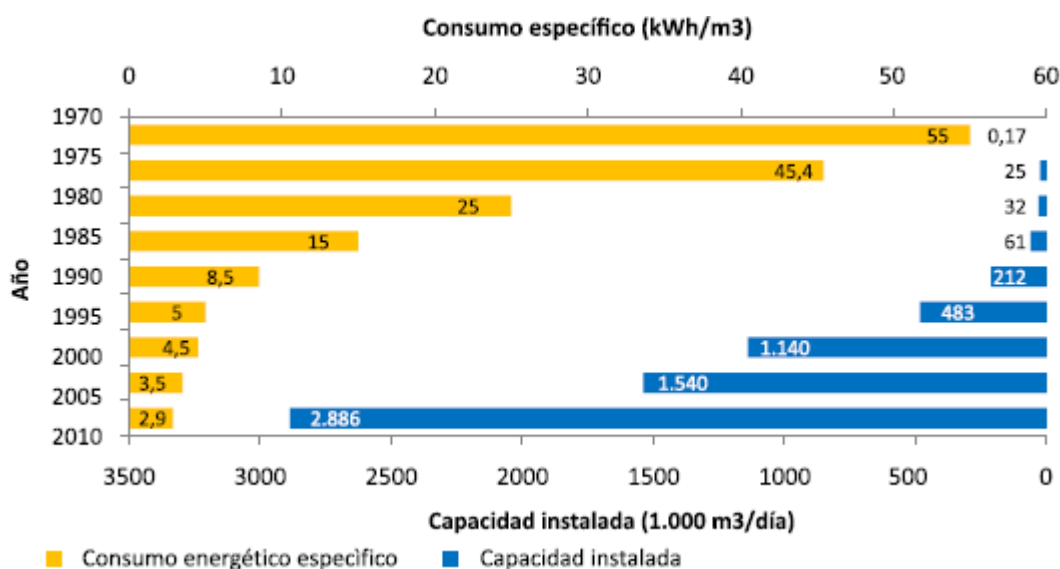
Energía

Uno de los inconvenientes que ha llevado siempre aparejada la desalación, ha sido el alto coste energético que supone el proceso. Sin embargo, los costes de energía empleados en la desalación han descendido a lo largo de los años con el diseño de instalaciones cada vez más eficientes. Esto ha supuesto un cambio de tendencia a la hora de ampliar la capacidad instalada en el país.

Sin embargo, el consumo de energía que precisa las instalaciones desaladoras sigue siendo muy elevada, en comparación con el consumo de una ETAP (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

El siguiente gráfico muestra cómo ha ido descendiendo el consumo energético empleado en la actividad desaladora a la vez que la capacidad instalada en nuestro país subía.

Figura 1.16. Evolución de la intensidad energética de desalación de agua frente a la evolución de la capacidad instalada en España



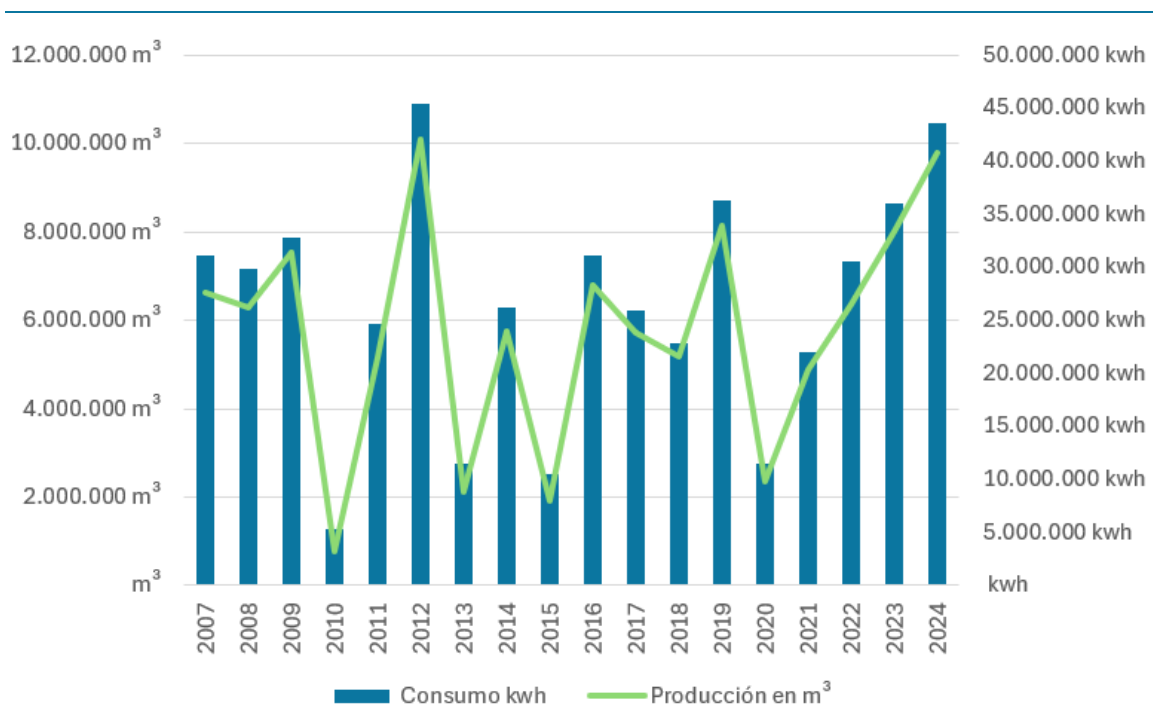
Fuente: (Hardy & Garrido, 2010)

El mayor consumo se produce en el proceso del bombeo de agua de mar. Y es que, como se ha comentado antes, el agua se capta a unos 500 metros de la costa donde es bombeado hasta el centro de captación. Entre este y la planta desaladora hay 2,5 kilómetros donde se realiza el proceso de ósmosis inversa.

Tal y como hemos explicado anteriormente, el coste de energía es el de mayor importancia en la desalación y si bien los procesos están cada vez más depurados y las nuevas tecnologías de ahorro energético permiten la reducción de dichos costes, todavía sigue suponiendo casi la mitad del presupuesto de una planta desaladora.

Como se puede observar en la siguiente figura, el consumo de energía eléctrica va en consonancia con la producción de la planta. Es evidente que a mayor producción, mayor consumo.

Figura 1.17. Consumo de kwh y de producción en los años 2007 a 2024



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Acosol

Además, si se piensa en la actividad de Abastecimiento en Alta, dentro de la que se encuadra la desalación y se analiza el coste energético de todas las instalaciones de dicha actividad (conducciones principales, estación de tratamiento de agua potable (ETAP), la desaladora (EDAM) y los pozos, la desaladora supone el 90 % del coste de energía de toda la actividad.

Figura 1.18. Compra de energía eléctrica Actividad de Abastecimiento en Alta año 2023

Consumo Kwh año 2023		
Conducciones principales	1.439.538	3,59%
ETAP	556.389	1,39%
EDAM	36.320.603	90,46%
Pozos alta	1.836.544	4,57%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Acosol

En el año 2024 se han consumido un total de 43.611.256 Kwh para lograr una producción de 8.002.342 m³. Esto supone un coste de 4.132.807,90 €, el cual representa un 46,68 % del coste total de la desaladora.

Sueldos y Salarios

La planta desaladora de Marbella cuenta una media de 28 trabajadores al año, entre los cuales se encuentran un técnico de laboratorio, un administrativo y un jefe de planta, siendo el resto personal de planta encargado el funcionamiento de la misma.

Para el año 2024 el coste de esta partida ha supuesto un total de 1.922.769,14 € representando el 21,72 %, el segundo en importancia sólo por detrás del coste energético y por delante del canon de Acuamed.

Sustitución de membranas, productos químicos, consumibles y otros

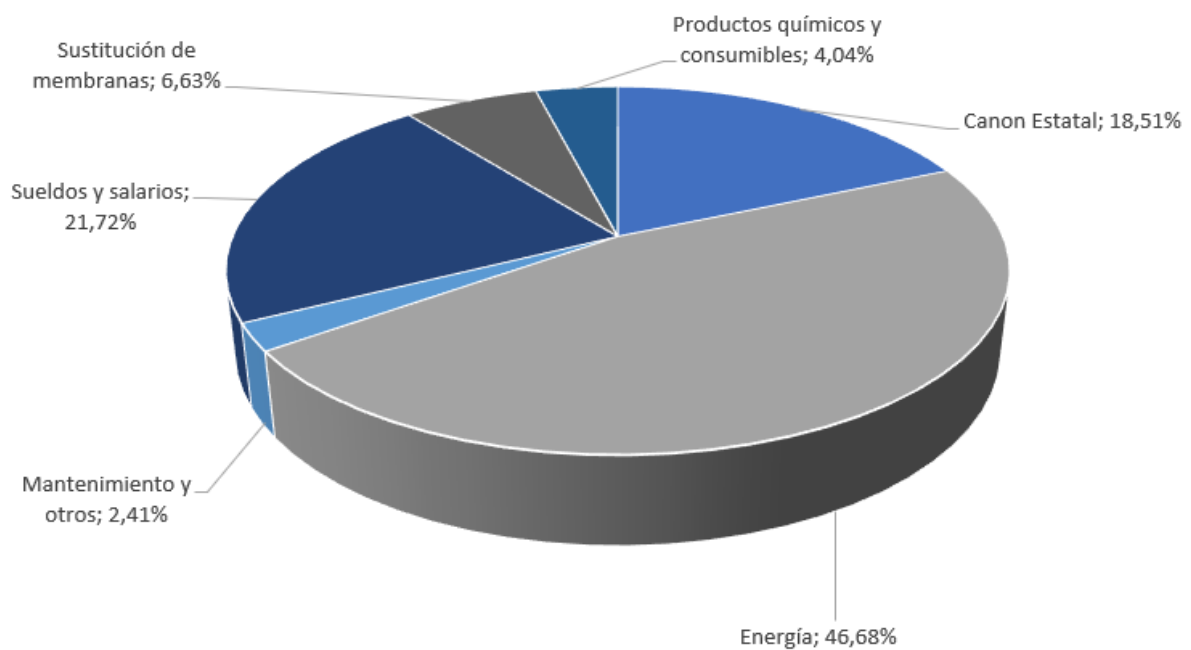
La otra partida más importante de los costes de la desaladora la componen la sustitución de membranas, compras de productos químicos, consumibles y gastos de mantenimiento. Estos cuatro componentes, junto con otros gastos varios, representan el 13,09 % restante del coste de la desaladora. Si le ponemos números a ese porcentaje, suponen 1.158.642,22 €

Los gastos varios mencionados en el párrafo anterior tienen que ver con conceptos tan importantes como el impuesto de vertidos sobre aguas litorales, que cambian en función del caudal anual autorizado de vertido, la producción máxima y los tipos impositivos que las administraciones impongan. En el caso de la desaladora de Marbella, la cuota anual estimada

es de unos 32.500 €, el cual se liquida mediante un impuesto trimestral ante la Junta de Andalucía.

A continuación, para permitir que se vea de forma gráfica la proporción que representa cada tipo de gasto aquí explicado, vemos la siguiente figura, donde como se ha comentado antes, el gasto en energía es el de mayor representación del total.

Figura 1.19. Costes directos desaladora de Marbella año 2024



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del ejercicio económico cerrado de Acosol

4.3 Ingresos de la planta desaladora de Marbella

Para finalizar, y dado que no se ha hablado nada de ingresos en estas páginas, hay que recordar que el agua desalada y aportada a la red principal, se une con la recogida en los pantanos y, posteriormente tratada en la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP), para, a través de las conducciones principales, llegar a los depósitos de agua en baja y ser distribuida a los consumidores finales.

Aunque las antiguas tarifas de Abastecimiento en Baja de Marbella tuvieran conceptos de desalación por cada m³ facturado, en la actualidad no existen. Esto tiene una sencilla explicación y es que en primer, lugar hay una tarifa de Abastecimiento en Alta, actividad en la que se encuadra la desaladora. Esta tarifa es aplicada a las diversas concesionarias existentes en la Costa del Sol (Hidralia, Gestagua, Emabesa o la propia Acosol) que luego proporcionan Abastecimiento en Baja a los consumidores.

Tal y como dice la Memoria Económica de Abastecimiento en Alta, redactada por Carlos Molero, jefe del área económico-financiera de Acosol, empresa suministradora de la Mancomunidad de Municipios de la costa del Sol, “El valor tan significativo que representa el coste de la desalación hace que no pueda ser distribuido a demanda, es decir, que quede al arbitrio o a la conveniencia de los municipios receptores decidir si aportan más o menos al sostenimiento del sistema, en función de sus necesidades de suministro, como así sería si se mantiviese el esquema de una cuota única variable por m³. De hacerlo así, habría unos municipios para los que la infraestructura estaría disponible, pero que contribuirían a la misma solo cuando no pudieran satisfacer la demanda de agua con recursos propios, generando así un desequilibrio respecto de los municipios que no pueden decidir voluntariamente su consumo de agua en alta, al venir abocados a servirse de la del sistema por tener nulas o reducidas alternativas. Es por ello que la presente modificación utiliza el modelo de tarifa binómica, mediante una cuota fija y otra variable” (p.14) (Acosol, S. A., 2024)

Por ello, cuando se realizan las memorias económicas para la confección de las tarifas, en este caso la de Abastecimiento en Alta, se incluyen todos los costes previstos de las diferentes actividades encuadradas en ellas, como la desaladora, así como los ingresos previstos en su conjunto.

Estas tarifas se realizan de un modo equilibrado para que los costes totales se sufraguen con los ingresos previstos.

En el año 2024, la previsión de venta de Agua en Alta en el ámbito territorial de la Mancomunidad de Municipios de la Costa del Sol fue de 55 Hm³ y la previsión de costes totales fue de 31.355.342,59 €, por lo que el coste previsto por m³ de Agua el Alta es de 0,57 €/m³. Con esta previsión, se proyectan los ingresos para que el resultado no de ni beneficio ni pérdida, tal y como muestra la siguiente figura. (Acosol, S. A., 2024)

Figura 1.20. Proyección del Resultado de la Actividad de Abastecimiento en Alta, año 2024

INSTALACIONES	ETAP	EDAM	POZOS	CONDUCCIONES (m ³ representan las pérdidas estimadas en la red)	SERVICIOS GENERALES	TOTAL
HIPÓTESIS PRODUCCIÓN	36.139.785 m ³	18.000.000 m ³	5.000.000 m ³	-4.139.785 m ³		55.000.000 m³
% QUE REPRESENTA CADA INSTALACIÓN	65,71%	32,73%	9,09%	-7,53%	0,00%	100,00%
COSTES DE EXPLOTACIÓN ESTIMADOS	-5.266.115,53 €	-14.580.018,45 €	- 295.560,75 €	- 2.039.707,27 €	-4.178.681,42 €	-26.360.083,42 €
% QUE REPRESENTA CADA INSTALACIÓN	19,98%	55,31%	1,12%	7,74%	15,85%	100,00%
IMPUTACIÓN GASTOS DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS IMPUTABLES						- 935.476,42 €
IMPUTACIÓN DE GASTOS DE LOS SERVICIOS GENERALES DE LA EMPRESA						- 4.059.783,75 €
RESULTADO DE LA ACTIVIDAD DE ABASTECIMIENTO EN ALTA						-31.355.342,59 €
PREVISIÓN INGRESOS POR VENTA DE AGUA EN ALTA - CUOTA FIJA						7.766.951,39 €
PREVISIÓN INGRESOS POR VENTA DE AGUA EN ALTA - CUOTA VARIABLE						23.588.391,20 €
RESULTADO DE LA ACTIVIDAD DE ABASTECIMIENTO EN ALTA						- €

Fuente: Elaboración propia a partir de la Memoria Económica de la Tarifa de Abastecimiento en Alta (Acosol, S. A., 2024)

4.4 Tarifas usuario final

Para finalizar y poder ver el reflejo de la actividad del ciclo integral del agua, a continuación se muestra una factura correspondiente a un consumo mensual de 20 m³ (20.000 litros de agua) en un domicilio familiar donde conviven 4 personas donde se tienen en cuenta todos los conceptos necesarios para abastecer este domicilio. El coste por m³ suministrado sería de 2,50 €, lo que supone 0,000125 € el litro.

En la figura nº 1.21. se puede ver desglosados todos los conceptos que un usuario de final con un consumo doméstico paga en su factura. Conceptos necesarios para mantener el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento, saneamiento y alcantarillado. En todas y cada una de las diferentes tarifas se adopta un sistema de precios por bloques de consumo. A mayor consumo, mayor es el precio que el consumidor final paga.

Figura 1.21. Simulación recibo de agua de 20 m³ de consumo (municipio de Marbella)

C. Fija abastecimiento			4,06 €
Bloque 1	0,42 €	2 m ³	0,84 €
Bloque 2	0,62 €	8 m ³	4,96 €
Bloque 3	1,11 €	8 m ³	8,88 €
Bloque 4	1,66 €	2 m ³	3,32 €
C. Fija Saneamiento			1,94 €
Bloque 1	0,25 €	7 m ³	1,78 €
Bloque 2	0,33 €	8 m ³	2,61 €
Bloque 3	0,42 €	5 m ³	2,08 €
C.Fija Canon Autonómico			1,00 €
Bloque 1	0,10 €	8 m ³	0,80 €
Bloque 2	0,20 €	8 m ³	1,60 €
Bloque 3	0,60 €	4 m ³	2,40 €
Canon Mejora Mancomunidad			
Bloque 1	0,09 €	7 m ³	0,63 €
Bloque 2	0,25 €	13 m ³	3,25 €
C.Fija Alcantarillado			1,97 €
C.Variable Alcantarillado	0,21 €	20 m ³	4,18 €
B. Imponible sujeta			36,62 €
B. Imponible exenta			9,68 €
IVA (10%)			3,66 €
Total Factura			49,96 €

Fuente: elaboración propia a partir de las tarifas vigentes para el municipio de Marbella a 31/12/2025

5. Conclusiones

En el presente trabajo se ha comenzado dando una visión general de la problemática del acceso al agua potable. Hay un Tercer Mundo en el que resulta muy difícil disponer de este recurso tan preciado. Las Naciones Unidas lo saben y por ello se compromete a alcanzar unos Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre el que se encuentra el de garantizar la disponibilidad de agua. Además, la cantidad disponible en el planeta de agua dulce es muy reducida y más si se piensa que la mayor parte de esta se encuentra en forma de hielo en los glaciares.

España no tiene la difícil situación que presentan los países del Tercer Mundo para acceder a agua potable, sin embargo, si que se cuentan con infraestructuras cada vez más envejecidas para las cuales se deben emplear recursos económicos y humanos para su mantenimiento y renovación. No cabe duda de que este debe ser un objetivo clave en cualquier política de aguas tanto a nivel nacional, ya que no se debe permitir que, siendo el agua un bien tan escaso, se den pérdidas físicas de agua.

Otro de los problemas a que se enfrenta nuestro país son los fenómenos atmosféricos adversos cada vez más frecuentes, que hacen que las sequías sean más continuas y duraderas. Por ello, y teniendo en cuenta que el agua dulce es escasa, se debe impulsar el uso de agua desalada, sobre todo en zonas de alto estrés hídrico.

La apuesta por la desalación debe estar en primera línea de discusión en todos los debates que se planteen para la lucha contra la escasez de agua. España es pionera en tecnología desaladora y posee instalaciones de gran capacidad de producción, por lo que nuestro país puede sentirse orgulloso de ello. En algunos lugares de España, como las Islas Canarias o las Islas Baleares, el porcentaje de agua desalada resulta vital para poder abastecer a la población. Eso da una visión de lo importante que es este recurso. Sin embargo, si se habla en líneas generales, el volumen captado procedente de aguas desaladas de mar o salobres es escaso, como se ha podido plasmar en el trabajo, gracias a los datos recogidos del Instituto Nacional de Estadística.

En cuanto a procesos de desalación existentes, estos han variado mucho a lo largo de los años resultando más eficientes con el paso del tiempo. Actualmente, la técnica desaladora más utilizada es la ósmosis inversa. Sin embargo, se debe seguir estudiando cómo reducir cada vez más los costes de desalación. En la zona de estudio, la Costa del Sol se pueden aprovechar las energías renovables, como la solar para intentar reducir los costes energéticos tan elevados que soporta la producción de agua desalada.

Se ha detallado los costes de producción de la desaladora de Marbella, donde queda claro que el mayor coste es el del consumo de energía, por eso, como se ha comentado en el párrafo anterior, hay que trabajar para reducirlos mediante el empleo de energías renovables o mediante procesos más depurados que permitan dicho ahorro energético.

Como se ha podido comprobar el coste de producir agua desalada es más caro que la que la producción de agua potable, hasta superar el 50 %. Sin embargo, es más que evidente que resulta imprescindible seguir empleando este recurso ya que puede suponer un tercio de la producción de Agua en Alta de toda la zona de la Costa del Sol Occidental.

6. Bibliografía

- Acosol, S. A. (2024). *Memoria Económica de la Tarifa de Abastecimiento en Alta*.
- Acosol, S.A. (2019). *Descripción técnica desaladora Marbella*. Obtenido de <https://www.acosol.es/infraestructuras>
- Acuamed. (s.f.). *Planta desaladora de Marbella. Principales aportaciones técnicas*. Obtenido de <https://www.acuamed.es/media/actuaciones/74/marbella-corta-def.pdf>
- Agua de las Cuencas Mediterráneas. (2011). *AcuaMed*. Obtenido de https://www.acuamed.es/sites/default/files/convenios_anonimos/ADENDA-al-Convenio-Marbella-y-mancomunidad-costa-sol-occidental_Firmado-27-10-2011_Anonimo.pdf.
- Asociación Española de Desalación y Reutilización (AEDyR). (2019). *Principales técnicas de desalación: cuáles son, en qué consisten*. Obtenido de <https://aedyr.com/principales-tecnicas-desalacion-cuales/>
- Asociación Española de Desalación y Reutilización (AEDyR). (2024). *10 certezas sobre desalación*. Obtenido de <https://aedyr.com/diez-certezas-desalacion-agua/>
- Asociación Española de Desalación y Reutilización. (2024). *Listado de plantas desaladoras en España*. Obtenido de <https://aedyr.com/plantas-desaladoras-agua-mar-espana/>
- Cámara Zapata, J. M., & Melián Navarro, M. A. (2004). Las técnicas de desalación y sus costes. *Agricultura* , 746-749.
- Centro Tecnológico de Ciencias Marinas, CETECIMA. (2021). *Informe de la Actividad de Economía Azul*. Canarias.
- Consejería de agricultura, pesca, agua y desarrollo rural. (2024). *Sistema Automático de Información Hidrológica*. Obtenido de S.A.I.H. Hidrosur: <http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/resumen/precipitacion/historica>

Conselleria del Mar i del Cicle de l'Aigua. (2022). *Portal del Agua de las Islas Baleares*.
Obtenido de https://www.caib.es/sites/agua/es/abastecimiento_distribucion_potabilizacion/

Dirección General del Agua. Secretaría de Estado de Medio Ambiente, Ministerio para la Transición Ecológica . (2018). *Síntesis de los planes hidrológicos españoles. Segundo ciclo de la DMA*. Centro de Publicaciones: Madrid.

European Environment Agency. (2024). *European climate risk assessment*. Publications Office of the European Union. doi:<https://data.europa.eu/doi/10.2800/8671471>.

European Environment Agency. (2024). *European Union 8th Environment Action Programme: monitoring report on progress towards the 8th EAP objectives*. Publications Office of the European Union. doi:10.2800/2208311

Fundación Aqueae. (2021). *Historia de la desalinización del agua*. Obtenido de <https://www.fundacionaqueae.org/historia-de-la-desalinizacion-del-agua/>

Fundación Aqueae. (2021). *Las plantas desalinizadoras más grandes del mundo*. Obtenido de <https://www.fundacionaqueae.org/wiki/desalinizacion-en-el-mundo/>

Fundación Aqueae. (2024). *Plantas desaladoras en España*. Obtenido de <https://www.fundacionaqueae.org/wiki/plantas-desaladoras-en-espana/>

Global Golf Company. (2016). *Global Golf Sports*. Obtenido de <http://globalgolfsports.com/wp-content/uploads/2017/08/informe-turismo-de-golf-2017-resumen.pdf>

Hardy, L., & Garrido, A. (2010). *Análisis y evaluación de las relaciones entre el agua y la energía en España*. Madrid: Fundación Marcelino Botín.

Instituto Nacional de Estadística. (2022). *Estadística sobre el suministro y saneamiento del agua. Serie 2000-2020*.

Instituto Nacional de Estadística. (2024). *Encuesta de Ocupación Hotelera*.

Melgarejo Moreno, J., López Ortiz, M. I., & Fernández Aracil, P. (2023). *Seguridad Hídrica*. Alicante: Universitat d'Alacant.

Ministerio de Sanidad y Política Social. (2009). *Guía de Desalación: aspectos técnicos y sanitarios en la producción de agua de consumo humano*. Madrid: Centro de Publicaciones.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2025). Jornada "Evaluación de fugas estructurales. Real Decreto 3/2023". Madrid. Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/agua/formacion/jornada-evaluacion-fugas-estructurales.html>

Muñoz Andrés, V., Álvarez Rodríguez, J., & Asebegbega Nieto, E. (2016). *Gestión y conservación de aguas y suelos*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Naciones Unidas. (2023). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Edición especial*. doi:<https://doi.org/10.18356/9789210024938>

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2024). *Carga de morbilidad atribuida al agua insalubre, el saneamiento deficiente y la falta de higiene*. Ginebra: Licencia: CC-BY-NC-SA 3.0 IGO.

Organización Mundial de la Salud. (19 de febrero de 2018). *Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)*. Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-\(mdgs\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-(mdgs))

Perero Van Hove, E., Escobar Gutiérrez, D., Sokolova, V.-L. S., Karrauri Abasolo, J., García Carrasco, J. C., Sáez García, L., . . . Rramzi, S. (2019). *Agua y Economía Circular*. Madrid: Fundación Conama.

Pérez Zabaleta, A., Gracia de Rentería, P., Ballesteros Olza, M., Pérez Foguet, A., Ezbakhe, F., & Guerra-Librero Castilla, A. (2019). *Análisis de las necesidades de inversión en renovación de las infraestructuras del ciclo urbano del agua*. Madrid: Librería UNED.

Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH). (12 de mayo de 2025). *Volumen de embalses por provincias*. Obtenido de <http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/resumen/embalses>

Sistema Automático de Información Hidrológica. (2023/2024). *Informe anual*. Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural.

Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, SNCZI. (2024). <https://sig.mapama.gob.es/>.

Subdirección General de Economía Circular. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. (2021). Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular.html>

Torres Corral, M. (2004). Avances técnicos en la desalación de agua. *Revista Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino*.

Villa-Landa Sokolova, G. (Marzo de 2018). Los servicios del agua, actores clave en el logro de los objetivos de desarrollo sostenible. *Ambienta (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)*, 36.

Web Oficial de Turismo de Andalucía. (2025). *Costa del Sol*. Obtenido de <https://www.andalucia.org/actividades-y-atracciones/playas/costa-del-sol/>

7. Declaración Jurada de Autoría

Fecha: 14/05/2025

Quién suscribe:

Autora: Azucena Martín Jurado

D.N.I.: 47488791R

Hace constar que es la autora del trabajo:

Estudio Económico de la actividad desaladora en la Costa del Sol

En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo, interpretación de datos y la elaboración de las conclusiones, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

DECLARACIÓN:

- ✓ Garantizo que el trabajo que remito es un documento original y no ha sido publicado, total ni parcialmente por otros autores, en soporte papel ni en formato digital.
- ✓ Certifico que he contribuido directamente al contenido intelectual de este manuscrito, a la génesis y análisis de sus datos, por lo cual estoy en condiciones de hacerme públicamente responsable de él.
- ✓ No he incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, aceptaré las medidas disciplinarias sancionadoras que correspondan.

Firma: