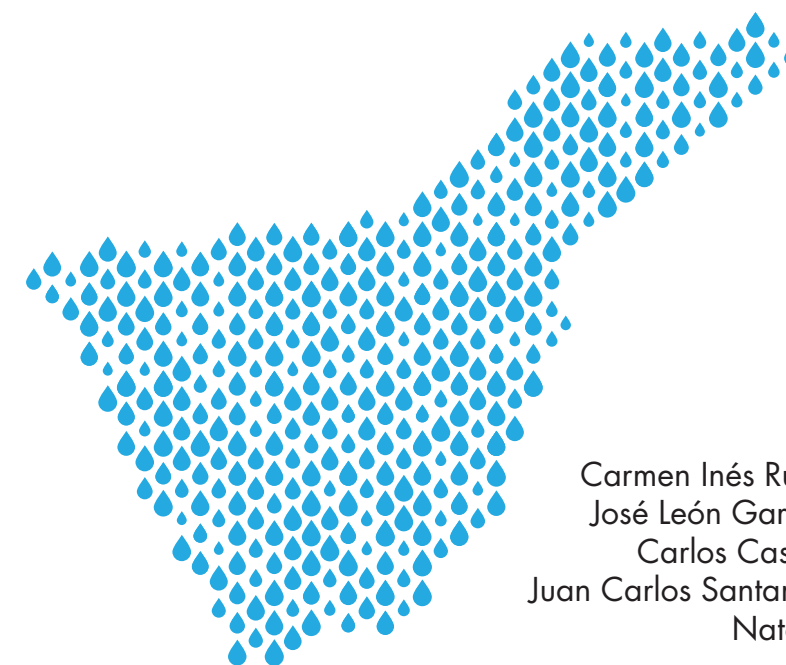


La búsqueda de un óptimo equilibrio entre turismo y agua es uno de los grandes retos a los que se enfrentan determinados espacios geográficos caracterizados por la escasez de este recurso y una importante actividad turística, como es el caso de Canarias. En este libro se reflexiona y se analiza el sistema de producción, de gestión y de consumo vinculado al mundo del agua en relación al turismo en la isla de Tenerife. Como principales conclusiones se evidencia que se están realizando importantes esfuerzos hacia una gestión eficiente del agua en el sector turístico, pero al mismo tiempo somos conscientes de que aún queda mucho camino por recorrer.

AGUA Y TURISMO EN TENERIFE

# Agua y turismo en Tenerife

PRODUCCIÓN, GESTIÓN Y CONSUMO



Carmen Inés Ruiz de la Rosa  
José León García Rodríguez  
Carlos Castilla Gutiérrez  
Juan Carlos Santamarta Cerezal  
Natalia Antonova



Universidad  
de La Laguna

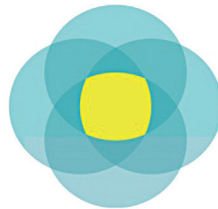
CajaCanarias  
FUNDACIÓN





# AGUA Y TURISMO EN TENERIFE: PRODUCCIÓN, GESTIÓN Y CONSUMO

**Carmen Inés Ruiz de la Rosa**  
**José León García Rodríguez**  
**Carlos Castilla Gutiérrez**  
**Juan Carlos Santamarta Cerezal**  
**Natalia Antonova**



ACUATUR

AGUA Y TURISMO



Universidad  
de La Laguna



CajaCanarias  
FUNDACIÓN

Trabajo realizado en el marco del Proyecto ACUATUR «Análisis del impacto social, medioambiental y económico de la gestión del agua en el sector turístico de la isla de Tenerife y propuestas de mejora» financiado por la Fundación CajaCanarias en la convocatoria de 2016.

Agua y turismo en Tenerife: Producción, gestión y consumo

© Ruiz de la Rosa, Carmen Inés. García Rodríguez, José León. Castilla Gutiérrez, Carlos.  
Santamarta Cerezal, Juan Carlos. Antonova, Natalia

Edita:



Proyecto financiado por:



Depósito Legal: TF. 946-2019

ISBN: 978-84-09-08401-2

107 pp. ; 24 cm

1ª Edición: noviembre, 2019

Cómo citar este libro:

Ruiz-Rosa, I., García Rodríguez, J. L., Castilla Gutiérrez, C., Santamarta Cerezal, J. C., Antonova, N. (2019). *Agua y turismo en Tenerife: producción, gestión y consumo*. Tenerife: Universidad de La Laguna.

Ninguna parte de este libro puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluido fotografías, grabación o por cualquier sistema de almacenar información sin el permiso de los autores.

# Índice

<b>Introducción</b> .....	7
<b>Capítulo 1. El agua en la isla de Tenerife</b> .....	11
1.1. Introducción .....	11
1.2. La transición hacia un uso más sostenible de los recursos .....	12
1.3. El ciclo tradicional del uso del agua en Canarias .....	15
1.4. La intervención de la Administración en la producción y gestión del agua .....	23
1.5. La desalación y la depuración o el reto del nuevo ciclo integral del agua .....	27
1.6. El consumo de agua en la isla de Tenerife .....	32
1.7. Conclusiones .....	37
1.8. Referencias bibliográficas .....	39
<b>Capítulo 2. Buenas prácticas en la gestión del agua en infraestructuras turísticas</b> .....	43
2.1. Introducción .....	43
2.2. Recursos hídricos en las Islas Canarias y su uso en el sector turístico .....	44
2.3. Bloques de consumo de agua en infraestructuras turísticas .....	47
2.4. Estrategias generales de ahorro de agua en infraestructuras turísticas .....	52
2.5. El plan de gestión de aguas de uso turístico .....	54
2.6. Medidas de ahorro de agua .....	56
2.7. Conclusiones .....	64
2.8. Referencias bibliográficas .....	65
<b>Capítulo 3. Gestión del agua en el sector hotelero</b> .....	67
3.1. Introducción .....	67
3.2. Turismo en Canarias: el caso de la isla de Tenerife .....	68
3.3. Agua y gestión hotelera. ....	77

---

3.4. Diseño de una herramienta de gestión del agua para las empresas de alojamiento. ....	78
3.5. Conclusiones .....	81
3.6. Referencias bibliográficas .....	82
<b>Capítulo 4. Consumo de agua en el sector hotelero .....</b>	<b>85</b>
4.1. Introducción .....	85
4.2. Consumo de agua y actividad turística en la isla de Tenerife .....	86
4.3. Consumo de agua en el sector hotelero .....	87
4.4. Metodología .....	89
4.5. Resultados .....	91
4.6. Conclusiones .....	96
4.7. Referencias bibliográficas .....	97
<b>Fichas de los autores .....</b>	<b>99</b>

# Introducción

El Consejo de la Unión Europea centra su confianza en el sector turístico como motor generador de cambios en el continente en la medida en que a la actividad turística se le asocia un alto nivel de empleo y de bienestar social. Es por esta razón que el desarrollo turístico se encuentra íntimamente relacionado con el crecimiento económico y social de un determinado espacio geográfico. Teniendo en cuenta que España es el segundo destino turístico de Europa, resulta fundamental potenciar en nuestro país el estudio y análisis de la tendencia de la actividad turística con el fin de garantizar su desarrollo sostenible.

Por otro lado, no se puede negar que la actividad turística está fundamentalmente asociada a la disponibilidad de agua en una determinada área geográfica. La necesidad de buscar equilibrios entre la actividad turística y la gestión del agua se ha convertido, en los últimos años, en foco de interés de la comunidad científica que reconoce la relevancia de aportar propuestas de gestión desde diversos ámbitos, con el fin de garantizar la convivencia del binomio turismo-agua.

En España, concretamente, se da la circunstancia de que las zonas más demandadas a nivel turístico coinciden con las de mayores problemas en el ámbito hidrológico. Esta situación de estrés hídrico hace que en muchas zonas turísticas, en su mayoría costeras, existan verdaderos problemas de cantidad y calidad en los suministros de agua. Entre estos ejemplos de espacios geográficos de escasez de agua y grandes demandas turísticas se encuentra el caso de Canarias.

Según datos facilitados por el Instituto Nacional de Estadística, Canarias fue la tercera comunidad española que más turistas recibió durante los ocho primeros meses del año 2019, casi 8,7 millones de personas, detrás de Cataluña e Islas Baleares.

Teniendo en cuenta esta circunstancia, no cabe duda de que llevar a cabo una gestión racional del agua en este espacio insular, con factores geoclimáticos adversos y una importante actividad turística, resulta fundamental para garantizar su sostenibilidad.

Este libro pretende recoger algunos de los resultados más relevantes obtenidos del desarrollo del proyecto, financiado por la Fundación CajaCanarias, «Aná-



lisis del impacto social, medioambiental y económico de la gestión del agua en el sector turístico y propuestas de mejora». Centrándose, concretamente, en la gestión turística asociada a las infraestructuras turísticas en la isla de Tenerife, que recibió durante el año 2018 a casi seis millones de turistas de diferentes nacionalidades, computando un total de, aproximadamente, cuatro mil quinientos millones de euros de ingresos.

El libro «Agua y Turismo: producción, gestión y consumo» se encuentra estructurado en cuatro capítulos que parten desde un enfoque más general para terminar en un análisis más concreto vinculado al sector hotelero.

A través del primer capítulo se sitúa al lector en el enfoque desde donde se aborda todo el estudio: la sostenibilidad. Con esta idea se presentan unos conceptos básicos que ayudan a comprender el punto de vista de la gestión sostenible. Se describe la complejidad asociada a la gestión del agua en el archipiélago canario a través de un breve recorrido histórico por los aspectos más relevantes de la búsqueda de este líquido vital a lo largo de su historia. Se recorren las circunstancias orográficas y climáticas que han hecho de la búsqueda de agua la razón de ser de los habitantes de estas tierras, hasta sus particularidades en la gestión de este recurso haciendo especial mención de los planes hidrológicos insulares y de las demarcaciones hidrográficas insulares, cuestiones básicas para entender la actividad, tanto pública como privada, desarrollada alrededor del agua. Entre los retos a los que se enfrenta la gestión del agua en las Islas Canarias el uso de sistemas no convencionales de obtención de agua se convierte en una opción fundamental con el fin de garantizar la disponibilidad de este recurso a la población y mantener la actividad agrícola, comercial y turística que suponen el motor económico de estas islas. Se termina este primer capítulo centrándonos en la producción, gestión y consumo de agua en la isla de Tenerife vinculado, sobre todo, con el sector turístico, que será el área objeto de estudio en este manual.

En el segundo capítulo se exponen algunas de las buenas prácticas desarrolladas en el sector turístico y vinculadas con las infraestructuras turísticas (instalaciones turísticas, alojamientos rurales, campos de golf, parques acuáticos, parques temáticos). En este sentido resulta especialmente relevante el análisis de las estrategias de ahorro de agua asociadas a las infraestructuras turísticas y el diseño de planes de gestión de aguas de uso turístico con el objetivo de reducir el consumo de agua por parte del operador de la instalación turística y sus usuarios. Para terminar se aporta un listado de las medidas de ahorro de agua más significativas vinculadas a la actividad turística que, sin duda, permiten optimizar la gestión de este recurso.

En el tercer capítulo se incluye el diseño de una herramienta de gestión del agua empleando la filosofía de los cuadros de mandos integrales utilizados en la gestión empresarial, especialmente adaptada al sector hotelero. Para ello se proponen factores clave de éxitos e indicadores para las cuatro perspectivas que se distinguen en cualquier cuadro de mando: clientes, procesos internos, mejora y aprendizaje y financiación. Sin duda, identificar y cuantificar los factores clave de éxito asociados a la gestión del agua suponen una guía de buenas prácticas que ayudan a trazar el rumbo en la gestión de la empresa, en lo que a consumo de agua se refiere. Esta herramienta, además, permite ordenar las acciones llevadas

a cabo por las empresas hoteleras en lo que a recursos hidrológicos se refiere, así como facilitar información homogénea y, por lo tanto, comparable con otras empresas.

El interés del último capítulo se centra en conocer, a través de una muestra de estudio, alguno de los aspectos más relevantes del consumo de agua vinculado al sector hotelero, tratando de identificar aquellas medidas y motivaciones que potencian mayor eficiencia en el uso de este recurso. Sin lugar a duda, conocer los patrones de comportamiento del sector hotelero en lo que a consumo de agua se refiere resulta fundamental de cara a poder hacer propuestas para optimizar la gestión en el consumo de agua.



# Capítulo 1

## El agua en la isla de Tenerife

### 1.1. Introducción

La escasez general de recursos hídricos de la isla de Tenerife ha llevado desde el pasado a sus habitantes a la realización de obras para la canalización de los escasos manantiales y al almacenamiento de las aguas procedentes de las escorrentías para extender el regadío, además de impulsar la agricultura de secano en las medianías y la creación de sistemas agrarios característicos de la aridez para incrementar la producción de alimentos en otras áreas menos húmedas. Con posterioridad, al amparo de la Ley de Aguas de 1879, y hasta comienzos de los años ochenta del pasado siglo XX, se promovió por parte de la iniciativa privada la búsqueda de agua en el subsuelo y la construcción de canales, a la par que el desarrollo técnico y los recursos financieros lo posibilitaron, para incrementar la superficie del regadío, promover el desarrollo socioeconómico y mejorar el abastecimiento urbano. En algunas islas del archipiélago a partir de los años setenta, y como consecuencia del agotamiento relativo de los acuíferos, se introdujo por parte de la Administración la desalación de agua de mar y la depuración o regeneración de aguas residuales, con la finalidad de hacer frente a la creciente demanda de agua de los sectores turístico y urbano, y resolver los problemas ambientales derivados del deficiente saneamiento de las ciudades y áreas turísticas y de los vertidos al mar de aguas residuales. Esta última etapa ha supuesto importantes inversiones públicas, cambios legislativos notables y la necesaria introducción de la planificación hidrológica a escala insular, como requisito de mejora en el aprovechamiento de los recursos y herramienta imprescindible para avanzar por el complejo camino del desarrollo sostenible.

Pero la construcción real de la sostenibilidad en los modelos de desarrollo incluye no solamente el abordaje de los problemas hidrológicos, como los planteados anteriormente, sino también la resolución de las cuestiones ambientales, sociales, culturales y económicas desde una orientación ética y contando con la participación efectiva de los ciudadanos en la toma de decisiones. Dicha perspectiva es especialmente clara en la gestión de los tres pilares fundamentales de la sostenibilidad de un territorio: la obtención de agua, la generación de energía y

la producción de alimentos, que como es sabido son recursos limitados en Canarias por motivos territoriales, geológicos y climáticos. Pero el desarrollo tecnológico ha desempeñado un importante papel en la resolución de los problemas más acuciantes de la región, como han sido el incremento del caudal de agua disponible, conseguido mediante la desalación de agua de mar, y también de la depuración de aguas residuales, que han ampliado el regadío de campos de cultivo, jardines y campos de golf. A pesar de que todo ello haya sido mediante la utilización de energías fósiles, puesto que la penetración de las energías renovables en Canarias ha sido tardía y limitada hasta el presente, y también de la importación de cantidades crecientes de alimentos, mientras se reducía la superficie cultivada, en progresión inversa al crecimiento de la población y también a la desigual mejora del nivel de vida de la misma. Sin embargo, todas estas transformaciones no han sido ajenas a las importantes inversiones provenientes del exterior, tanto del sector público como del privado, especialmente a partir de la entrada plena de Canarias en la Unión Europea, en 1992, y de la incorporación del archipiélago en el grupo de las Regiones Ultraperiféricas, mediante el artículo 299.2 del Tratado de Ámsterdam, que entró en vigor en mayo de 1999.

En este capítulo, conscientes de la necesidad de un uso más sostenible de los recursos, se analizará el ciclo tradicional de agua en Canarias, así como el papel que la administración pública tiene en el proceso de producción y gestión del agua. A continuación se dedicará un apartado a la situación de los sistemas no convencionales de obtención de agua (desalación y depuración de aguas residuales) para terminar profundizando en el consumo de agua en la isla de Tenerife.

## **1.2. La transición hacia un uso más sostenible de los recursos**

La sostenibilidad como objetivo al que debe encaminarse todo desarrollo humano futuro parece cada vez menos discutible. En este sentido, solo un desarrollo sostenible, el modelo reconocido como único futuro en la 70 Cumbre de la ONU y que coloca los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) en el centro de la agenda mundial 2015-2030 (United Nations, 2015), puede garantizar un futuro posible, algo que en los territorios insulares es más evidente aún por sus especificidades. Lo planteado anteriormente significa en la práctica que todas las actividades humanas deberían estar en concordancia con este principio universal que recoge aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales. Este es el caso del turismo, una de las actividades socioeconómicas más importantes y con mayor crecimiento a escala mundial. La tendencia del sector parece discurrir hacia una sostenibilidad creciente, especialmente desde la elaboración de la Carta del Turismo Sostenible que tuvo lugar precisamente en la isla de Lanzarote durante la Conferencia Mundial de Turismo Sostenible, en 1995.

Cada día se realizan mayores esfuerzos y se establecen más medidas para apoyar la sostenibilidad del turismo y, dado que este sector tiene unos impactos demasiado importantes, ya no es posible ni concebible un destino turístico que no tenga en cuenta estos planteamientos, pues entre otros problemas supondría una amenaza para el propio sector a medio o largo plazo. Más concretamente, el tu-

rismo sostenible se define como «aquel que atiende a las necesidades de los turistas actuales y de las regiones receptoras, y al mismo tiempo protege y fomenta las oportunidades para el futuro. Se concibe como una vía hacia la gestión de todos los recursos, de forma que puedan satisfacer las necesidades económicas, sociales y estéticas, respetando al mismo tiempo la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas que sostienen la vida» (OMT, 1998: 22). Asimismo, el Código Ético Mundial para el Turismo, en su artículo 3 resalta «el deber de todos los agentes de desarrollo del turismo de favorecer e incentivar toda clase de medidas que lleven a un turismo sostenible, como única forma de salvaguardar el medio ambiente y los recursos naturales».

En general, el indicador de la huella ecológica puede ser suficiente para medir el desequilibrio entre el ideal y la realidad de un territorio concreto, sirviendo así de guía para una reorientación, si es necesaria, de su modelo de desarrollo para la transición hacia la sostenibilidad. A este indicador han venido a sumarse otros como el de la huella hídrica para el caso del agua o la huella de carbono para el caso específico de las emisiones de gases de efecto invernadero y que puede indicar un uso inadecuado de la energía. Así, a semejanza del caso de la huella ecológica, «mientras la huella ecológica muestra el área necesaria para sostener la vida de una población, la huella hídrica indica el volumen de agua anual requerido para sostener a la población» (Hoekstra y Hung, 2002). La idea más novedosa del mismo consiste en que se tiene en cuenta la importación y exportación de agua de cualquier producto de consumo, pues ha sido necesaria una cantidad de agua determinada en su producción, además de incluir también en los cálculos el agua que se contamina en los distintos procesos. Este indicador fue desarrollado hasta conseguir un estándar aplicable que se recoge en el manual correspondiente (Hoekstra, Chapagain, Aldaya y Mekonnen, 2011) y puede ser usado incluso para medir la huella de un producto concreto.

En el caso de la huella de carbono, que se define como la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos de modo directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto, es especialmente interesante el cálculo de la huella personal de carbono, ya que permite una aproximación al cálculo de la huella de la población de un territorio completo. Destaca en este sentido la propuesta de calculadora personal ideada en 2007 por Jancovici para la Agencia francesa del Medio Ambiente y la Energía y la organización Clima Futures Association, que incluye la mayoría de las emisiones en el mismo sentido que la huella hídrica. Finalmente, en el caso de los alimentos, puede aproximarse más fácilmente un balance de producción y consumo, importación y exportación que puede servir de indicador de autosuficiencia. En cualquier caso, el principio que rige para los tres sectores es el ideal de la máxima autosuficiencia, algo que nuevamente es más necesario en entornos insulares, por razones obvias.

Para el caso del agua, se hacen necesarias algunas consideraciones básicas en relación a su gestión sostenible. En primer lugar, desde el punto de vista de la producción, el balance hídrico que proporciona el ciclo natural del agua es alterado de diversas formas por la acción humana, desde las actividades más antiguas que se centraban sobre todo en el almacenamiento, la extracción y las canalizaciones, hasta las más modernas como la desalación de agua de mar, la de-

puración de aguas residuales e incluso, la captación de agua de niebla. En el caso particular de las islas, estas técnicas cuentan con gran potencial, sustituyendo realmente a los inexistentes o escasos ríos por un océano prácticamente sin límites. En segundo lugar, desde la perspectiva del consumo, las variables claves serían el consumo por habitante y el número total de habitantes. En este sentido, el consumo puede condicionar enormemente la gestión sostenible del agua por la dificultad de su reducción, si el balance hídrico es deficitario, pues aunque se pueda reducir el consumo per cápita, el problema se dificulta en gran medida si el territorio registra una importante carga demográfica.

También es importante la relación entre el agua y la energía, si la contemplamos desde una perspectiva sostenible, pues el agua puede ser fuente de energía y a su vez, la energía puede usarse para producir y distribuir agua. Si la energía proviene de fuentes renovables, podemos decir que ambos sectores suman y se complementan para una gestión sostenible, lo mismo que cuando la energía proviene de un adecuado sistema hidráulico. Si nos centramos en el caso de los territorios insulares, dado que no es posible el trasvase de agua desde otros territorios debido al aislamiento, la única forma de garantizar la disponibilidad de agua para una población y unos usos que aumentan su demanda es mediante la desalación de agua de mar y las políticas de reducción, depuración y reutilización del agua, complementado con técnicas tradicionales que también pueden aumentarse y modernizarse en algunos casos, como el uso de embalses. De hecho, la desalinización mediante potabilizadoras de agua marina se presenta como la opción más clara de aumentar significativamente la disponibilidad de agua en estos territorios.

El uso de energía para producir y distribuir agua siempre está presente como es el caso de la extracción de agua de pozos, etc., pero destaca especialmente para la alternativa principal que constituye la desalación. El uso de combustibles fósiles en las plantas potabilizadoras que lleva aparejado además la emisión de CO<sub>2</sub>, hace que los costes energéticos, tanto económicos como ambientales, condicionen su sostenibilidad. Es por ello que la única opción a largo plazo sería la desalación con renovables. Entre tanto, la tecnología de desalación avanza continuamente, proporcionando una eficiencia que reduce el gasto energético y la emisión de gases contaminantes. Así, por ejemplo, se ha pasado de un consumo de 55 kWh por metro cúbico (m<sup>3</sup>) a principios de los años setenta a estar por debajo de los 3 kWh por m<sup>3</sup> en las plantas más eficientes en la actualidad (Durán, 2019). Otras tecnologías con gran potencial son la geotérmica, las centrales minihidráulicas o la combinación entre estas últimas y la energía eólica, como ya se aplica en la central de Gorona del Viento en la isla de El Hierro ([goronadelviento.es](http://goronadelviento.es)).

En la Tabla 1.1 podemos observar el elevado grado de insostenibilidad que presenta la isla de Tenerife en el cómputo general de la huella ecológica, pues se necesitarían 32 islas como esta para abastecer de recursos a la población residente, teniendo en cuenta el actual patrón insular de consumo. Tomando solamente la huella energética, principal componente de la huella general (Fernández-Latorre y Díaz, 2011) serían necesarias 14 islas. En ambos sectores se puede comprobar el grado de dependencia externo como principal componente y la necesidad de cambio en el modelo. En el caso del agua no existen a día de hoy estudios,

siendo necesario calcular la huella hídrica de Tenerife, pues aunque solo se importa un pequeño porcentaje de agua embotellada para consumo humano y la mayor parte del agua se produce en la isla, desconocemos la cuantía del agua virtual contenida en las importaciones de diversos productos, lo que podría romper la apariencia de autosuficiencia en agua que se percibe, si no se incluyen estos indicadores.

**Tabla 1.1. Número de islas de Tenerife necesarias según diversas huellas generadas**

Indicador	Estudio	Nº de islas
Huella ecológica	Fernández-Latorre y Díaz (2011), elaboración propia.	32
Huella energética	Fernández-Latorre y Díaz (2011), elaboración propia.	14
Huella alimentaria	Hernández (2008)	2,5

Fuente: Fernández-Latorre, F.M; Hernández Selle, S. Elaboración propia

Es necesario, por tanto, un cambio de tendencia urgente y aquí es donde el propio turismo puede y debe jugar un papel importante. Desde el punto de vista positivo, el turismo puede ayudar a la producción y distribución de agua en lo que debe ser una política de turismo sostenible. Lo mismo puede decirse en cuanto al agua residual procedente de este sector, especialmente importante en el caso de las costas, algo que, además, perjudica al propio turismo (playas) y a sectores como el pesquero. De hecho, en los últimos años intenta corregirse mediante la utilización de tecnología moderna, destacando los procesos de desalación, depuración y reutilización del agua depurada. De hecho, la comentada tendencia de mejora en el caso del agua es un paso acertado en la buena dirección.

### 1.3. El ciclo tradicional del uso del agua en Canarias

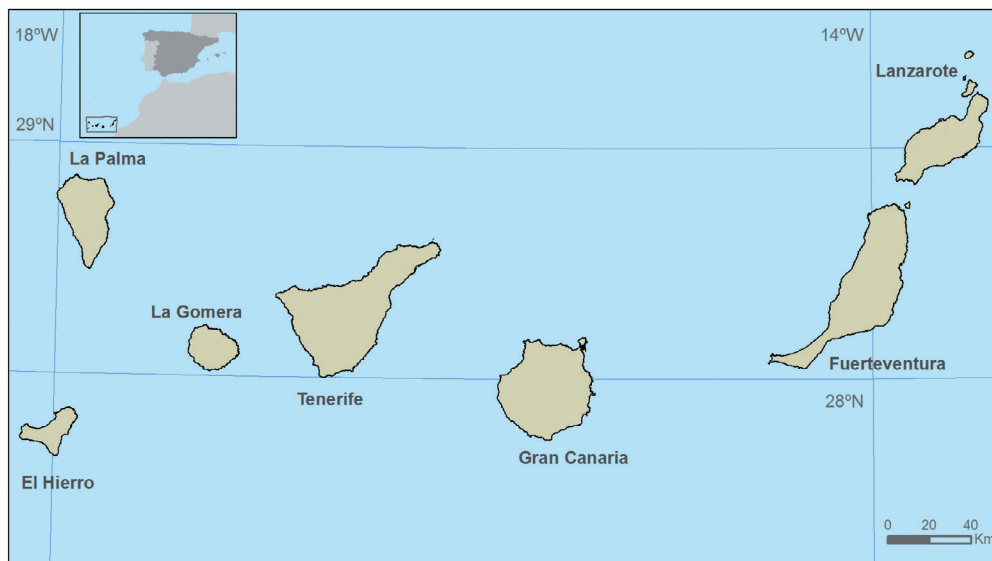
Las Islas Canarias están situadas en el extremo oriental del Atlántico medio, en el límite meridional de la zona templada, frente al desierto del Sáhara y en la trayectoria de los vientos alisios, generados por el anticiclón de las Azores (Figura 1.1.), lo que suaviza sus temperaturas y aporta humedad ambiental, pero reduce sus precipitaciones. Debido a su emplazamiento subtropical, el archipiélago recibe en su conjunto una precipitación media de 325 mm, y menos de 200 mm en casi la mitad de su territorio, por lo que presenta grandes contrastes en el reparto de la misma a causa de la ubicación de las islas a lo largo de unos 500 km de oeste a este, en relación con el origen noroccidental de los principales flujos que producen las lluvias, y también con la diferente orientación y altitud del relieve de estas en la intercepción de los vientos alisios, que proceden del noreste. Por todo ello, la mayor pluviometría media la registra La Palma, que es la segunda isla más elevada, y está situada precisamente en la posición más noroccidental del archipiélago, con unos 740 mm de precipitación media; y la menor cuantía la recibe



Fuerteventura, emplazada en el extremo suroriental y a menos de 100 km de la árida costa africana, con unos 120 mm de precipitación, siendo la media de Tenerife de 425 mm, aunque existen en esta isla áreas elevadas, orientadas al noreste, que registran más de 1.000 mm al año (Marzol, 1988), que han contribuido activamente en el pasado geológico al aprovisionamiento del importante acuífero insular.

Debido al origen volcánico de los edificios insulares y a su génesis eruptiva espaciada en el tiempo, la configuración hidrogeológica de las Islas Canarias presenta una notable complejidad, a pesar de la limitada extensión insular, lo que presupone la existencia en su interior de distintos acuíferos, situados a diferentes niveles, desde la cumbre hasta la franja costera, con variadas capacidades de almacenamiento, y vinculados entre sí de manera diversa. Este diseño singular de la estructura hidrogeológica interior de cada isla, ideada por los geólogos, ha dificultado la investigación del potencial hídrico de estas y ha condicionado históricamente la búsqueda de agua en el subsuelo por sus habitantes, mediante la construcción de galerías y pozos, orientada más por la propia intuición y la experiencia adquirida por los hidrogeólogos, en relación con el avance de las herramientas de perforación en el subsuelo, que por los conocimientos científicos existentes.

**Figura 1.1. Localización de las Islas Canarias en el Océano Atlántico**



Fuente: Cartográfica de Canarias, S.A. (Grafcan)

Los diferentes edificios volcánicos que conforman las Islas Canarias poseen acuíferos diferenciados, tanto por el tamaño de estas construcciones y la edad de sus materiales, como por sus características geológicas, por la posición geográfica de cada una de las islas o por la elevación de sus relieves desde los 600 m de altitud, en el caso de Lanzarote, hasta más de 3.700 m en el de Tenerife. Debido a la diversa combinación de las anteriores variables, la producción de agua de las

Islas Canarias a principios del siglo XX era escasa y variaba desde las minúsculas cantidades recogidas en los aljibes de El Hierro, las casi simbólicas de las maretas en Lanzarote y de los pequeños pozos salobres de Fuerteventura, hasta los 53 hectómetros cúbicos (hm<sup>3</sup>) procedentes de los manantiales de Gran Canaria, pasando por los 26 hm<sup>3</sup> de La Palma, los 20 hm<sup>3</sup> de Tenerife y los 6 hm<sup>3</sup> de La Gomera, según recogen los registros históricos de tales fuentes.

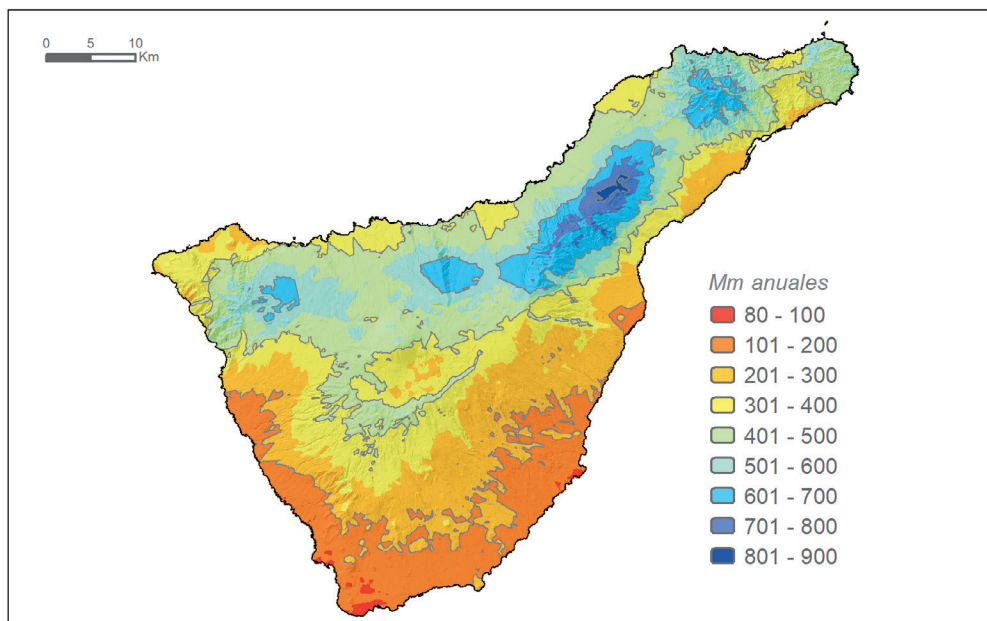
Por su parte, los sistemas de cultivo áridos tuvieron en general una reducida productividad y una elevada variabilidad interanual a causa de la escasez y de la irregularidad de las precipitaciones, a pesar del esfuerzo humano requerido por los mismos, aunque los enarenados de Lanzarote sustentaron en el pasado una mayor carga demográfica que las gavias y la ganadería extensiva de Fuerteventura (García *et al.*, 2016). Por otra parte, la explotación continuada de los acuíferos subterráneos de las islas más lluviosas y elevadas del archipiélago acabó reduciendo su caudal y su calidad entre los años sesenta y ochenta del siglo XX, según los casos (Moreno y Guerra, 2005; Rodríguez, 1986), cuando la demanda de agua para la agricultura, para el abastecimiento urbano y el turismo eran elevadas y su merma comprometía seriamente el desarrollo económico de las islas de Tenerife y Gran Canaria en dicha etapa.

### 1.3.1. El agua y el desarrollo económico

La escasez general de agua del archipiélago ha condicionado su desarrollo socioeconómico desde el pasado, especialmente de las islas más orientales, pero también de las áridas franjas de costa del Sur de Tenerife y Gran Canaria, y ha dado lugar a la creación de sistemas agrarios originales, característicos de las zonas áridas, como son los enarenados, las gavias y los nateros, para aprovechar mejor las limitadas precipitaciones y las aguas de escorrentía que se producen al incrementar la intensidad horaria de estas (Perdomo y Palerm, 2013). Dichos sistemas agrarios han sido funcionales hasta la introducción de las plantas desalinizadoras de agua de mar y el inicio del desarrollo turístico, con la consecuente y progresiva mejora del nivel de vida de la población, a partir los años setenta del pasado siglo XX, fecha que marca su retroceso progresivo. Pero han legado un importante patrimonio, que ha sido aprovechado en la etapa reciente por su valor ambiental y paisajístico, lo que lo ha convertido en un importante atractivo turístico, especialmente en Lanzarote, y ha servido también para la catalogación de las islas más orientales del archipiélago como reservas de la biosfera por la UNESCO.

La escasez del vital líquido elemento también ha estimulado por parte de la iniciativa privada la búsqueda de agua en el subsuelo, en las islas más elevadas, como Tenerife, La Palma y Gran Canaria, de pluviometrías más destacadas (Figura 1.2), y por tanto de mayor potencial económico desde el pasado, al amparo histórico de la privatizadora Ley de Aguas de 1879 (Moreu, 2001), desde que la tecnología de la perforación del suelo, la disponibilidad de recursos financieros y de materiales explosivos para facilitar dicho trabajo lo hicieron posible, con la finalidad de incrementar los caudales disponibles, ampliar la superficie del regadío y estimular el desarrollo económico.

Figura 1.2. Distribución de precipitaciones en la isla de Tenerife



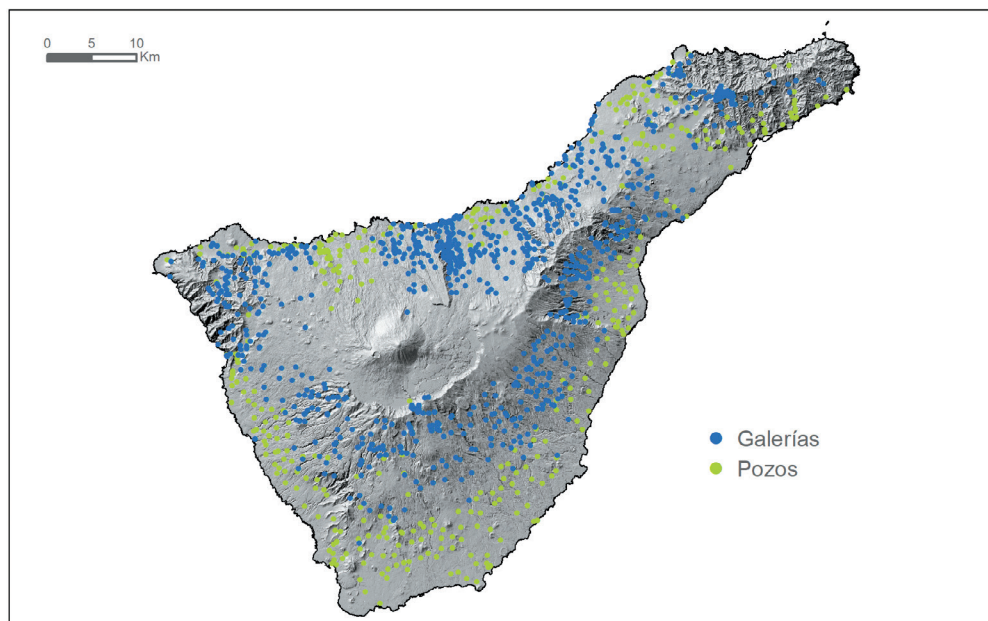
Fuente: Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad. Viceconsejería de Medio Ambiente, Proyecto Clima-Impacto, 2012

Debido a este impulso hidrológico, dilatado durante más de medio siglo, el cultivo más emblemático y productivo del regadío, el plátano, pasó de 4.758 hectáreas, en 1940, a 13.580 hectáreas, en 1980, un 285% más de superficie que en la fecha inicial, según señala el conocido trabajo del profesor Rodríguez Brito sobre la agricultura de exportación en Canarias (Rodríguez, 1986).

La evolución de la superficie cultivada de regadío en Canarias a lo largo del siglo XX ha estado vinculada con la trayectoria que ha seguido el caudal de agua disponible, y este ha dependido de dos factores principales; por una parte, del grado de aprovechamiento de los limitados recursos hídricos superficiales de las islas, procedentes de los manantiales y de las aguas de escorrentía, que han impulsado la construcción de embalses, especialmente en Gran Canaria y en La Gomera, las mejor dotadas geológicamente para ello; y por otra, de la importancia progresiva de las obras de captación de agua subterránea, los pozos y las galerías, en las islas de Tenerife (Figura 1.3.), Gran Canaria y La Palma.

En ambos casos, para la obtención, conducción y almacenamiento del preciado líquido se han necesitado recursos financieros y medios técnicos, que han sido aportados fundamentalmente por la iniciativa privada, bajo la supervisión más o menos relajada de la Administración. Solo a partir de la aprobación de las sucesivas leyes de aguas de 1987 y 1990, por parte de la Comunidad Autónoma de Canarias, el sector público comenzó a intervenir de manera decisiva en la gestión del agua y en la construcción de nuevas infraestructuras hidráulicas, como balsas, desalinizadoras, depuradoras y redes de distribución, una vez que se constituye-

Figura 1.3. Mapa de pozos y galerías de la isla de Tenerife



Fuente: Consejo Insular de Aguas de Tenerife, 2018

ron los consejos insulares de aguas, que son los organismos encargados de la planificación hidrológica a escala insular en la actualidad.

### 1.3.2. El incremento histórico de los caudales disponibles

Durante varios siglos, el volumen de agua disponible en Canarias permaneció casi estancado y muy desigualmente repartido desde que se realizaron las primeras canalizaciones de los principales manantiales en las islas de Gran Canaria, La Palma, Tenerife y La Gomera, que han sido las únicas que han tenido este tipo de aprovechamientos en el pasado, por lo que han sido las más pobladas y dinámicas desde la perspectiva económica. En consecuencia, la superficie regada no experimentó cambio significativo alguno hasta la primera mitad del siglo XIX, cuando se acometió la construcción de nuevas conducciones y se mejoraron las existentes con la finalidad de reducir las pérdidas, iniciándose, además, la ejecución privada de algunos embalses, pozos y galerías.

A partir de entonces, el incremento del caudal de agua disponible ha estado relacionado con las diferentes etapas marcadas por la evolución socioeconómica de las islas, el desarrollo técnico y la producción de nuevos materiales que genera la Revolución Industrial (García y Pestana, 2010). Debido a la conjunción de estos factores, locales y exógenos, el agua se transforma en Canarias en un activo socioeconómico de carácter básico que influye en el desarrollo de toda la sociedad (Melgarejo, 2002).

Por ello, la llegada de materiales como el cemento y el hierro, en el siglo XIX, que se vió facilitada por la liberalización del tráfico comercial de las islas a causa de la aprobación de Ley de Puertos Francos, en 1852; y la progresiva utilización de materiales explosivos y la mejora de las herramientas destinadas a la construcción de galerías y pozos a lo largo del siglo XX ha posibilitado la multiplicación de los caudales de agua disponibles, de manera que según los registros históricos existentes (Tabla 1.2.), estos caudales han pasado de unos 106 hm<sup>3</sup> para el conjunto del archipiélago, al inicio de la anterior centuria, para alcanzar los 323,4 hm<sup>3</sup> a mitad de dicho siglo, y superar los 600 hm<sup>3</sup> a mediados de la segunda década del siglo XXI.

**Tabla 1.2. Evolución de la producción insular de agua en Canarias en hm<sup>3</sup> (1900-2015)**

Islas	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2015
El Hierro	0	0	0	0	7	3	2	2	3
La Palma	26	27	31	40	81	83	80	77	81
La Gomera	6	6	8	9	11	9	12	15	9
Tenerife	20	56	118	161	232	227	218	211	191
Gran Canaria	53	67	160	170	121	84	122	155	265
Fuerteventura	1	3	6	7	8	5	7	15	33
Lanzarote	0	0	0,4	0,5	0,3	0,3	12	21	21
<b>Canarias</b>	<b>106</b>	<b>159</b>	<b>323,4</b>	<b>387,5</b>	<b>460,3</b>	<b>411,3</b>	<b>453</b>	<b>496</b>	<b>603</b>

Fuente: García (1992). *Emigración y agricultura en La Palma*. Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias y Excmo. Cabildo Insular de La Palma, p. 210. Dirección General del Agua de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias (2000-2015).

Este espectacular aumento de los caudales de agua de casi un 500% a lo largo del pasado siglo XX ha sido promovido casi exclusivamente por la iniciativa privada hasta la aparición de la Ley de Aguas nacional de 1985, por lo que la condición jurídica de este recurso en Canarias fue hasta entonces privativa de sus buscadores y explotadores, según la precedente Ley de Aguas de 1879, pues «consideraba el aprovechamiento de las aguas y la expansión de los riegos como una de las medidas o principios fundamentales en torno al cual debía girar la economía agrícola del país para alcanzar el nivel de progreso y bienestar deseado» (Abellán, 2014,p.696).

Por otra parte, y como consecuencia de la singularidad hidrológica de las islas, se consolidó una legislación especial que a partir de una licencia administrativa otorgaba la propiedad de las aguas subterráneas al alumbrador del recurso, lo que equivalía a la libre disposición de los caudales encontrados. En 1924 se obligó al buscador de agua a solicitar autorización administrativa para todas las captaciones y en el caso de Gran Canaria se apostó además por la construcción de grandes presas a falta de otras alternativas, lo cual constituye la primera gran

intervención directa de la administración en el mercado de agua de esta isla, según el análisis de Moreno (2002).

El resultado de dicha iniciativa ha sido la construcción de 60 grandes presas en la isla de Gran Canaria, 10 de las cuales son públicas, que tienen una capacidad de almacenamiento de 76,8 hm<sup>3</sup>, aunque el volumen medio interanual aprovechado se sitúa solo en el 10% de las mismas, es decir, en unos 7 hm<sup>3</sup>, lo cual ha supuesto un pequeño alivio a la escasez hídrica, pero no ha podido ser una solución definitiva, según el análisis de los anteriores autores, a causa de la limitación e irregularidad de las precipitaciones (Moreno, 2002).

El principal impulsor de la búsqueda del agua en el subsuelo y también la primera beneficiaria de dicho incremento ha sido la agricultura de regadío, dedicada a la exportación, que se ha expandido de manera proporcional al crecimiento de este recurso. Aunque también ha propiciado desde el principio la mejora del abastecimiento urbano, que se ha extendido como consecuencia del crecimiento demográfico de esa etapa y ha cubierto asimismo la demanda inicial del sector turístico a partir de los años sesenta, en competencia con el consumo del sector primario (Martín, 1999), que ha perdido importancia en relación con el turismo, aunque sigue siendo mayoritario todavía en el presente.

La mayor parte de los capitales invertidos en las obras de captación, almacenamiento y distribución de agua hasta principios de la década de los años ochenta del pasado siglo provinieron del sector agrario, de los ahorros de los emigrantes y de la burguesía comercial de las capitales insulares. La dinámica de la búsqueda del líquido elemento impulsó hasta entonces el mercado del agua y la existencia insular de recursos económicos y no la planificación hidrológica institucional, que apareció después de la aprobación de las leyes de agua estatal y autonómica, en la segunda mitad de la década de los ochenta (Rodríguez, 1986).

En dicha fecha, y después de varios decenios de crecimiento urbano, en parte al margen del planeamiento, especialmente en la isla de Tenerife (Alonso, 2016), y al menos de un par de décadas de desarrollo turístico, los problemas de agotamiento y salinización de los acuíferos y las carencias de las redes de saneamiento, la falta de depuradoras y de emisarios submarinos, comenzaron a hacerse evidentes en muchos ámbitos de la islas de Tenerife y Gran Canaria, y reclamaban un cambio de rumbo en la gestión del agua. En el caso de esta última isla, «el continuo crecimiento de la demanda de agua y la imposibilidad de forzar más el uso de los recursos naturales hizo que en 1967 fuera necesaria la instalación de la primera desalinizadora de agua de mar de Gran Canaria» (Moreno y Guerra, 2002, p.2).

Hasta el final de la mencionada década, el enfoque hidrológico tradicional, en las islas de Gran Canaria, Tenerife y La Palma, se había centrado en la ampliación indefinida de la oferta de agua mediante el desarrollo de los sistemas de captación, producción, regulación, conducción y distribución, sin considerar, en muchos casos, los límites económicos o ecológicos de tal proceso. Pero las nuevas tendencias en la gestión de los recursos hídricos apuntaban ya entonces a abordar la resolución de cada uno de los problemas relacionados con el agua partiendo de una perspectiva global (Moreno y Guerra, 2004). La materialización de dicha perspectiva se concreta en lo que se ha venido a denominar gestión integrada del

agua, según Cobacho *et al.* (1998), siendo uno de sus objetivos principales la coordinación de sus dos componentes básicos: la gestión del agua desde el lado de la oferta y la gestión del agua desde el lado de la demanda.

De todos modos, el valor económico del agua en Canarias ha estado siempre sujeto a los mecanismos del mercado, existiendo una oferta y una demanda reguladas por un precio que recoge al menos todos los costes directos de producción y también los de oportunidad, resultando un precio muy variable geográficamente y temporalmente, en función de la disponibilidad del recurso (Moreno y Guerra, 2004). La aparición en el mercado de las aguas desaladas, y posteriormente las depuradas, introducidas sobre todo por el sector público, ha tenido un efecto estabilizador de los precios. Aunque, según Moreno y Guerra (2004), queda en parte por resolver el problema del coste ecológico, que ha empezado a abordarse de manera indirecta con las restricciones establecidas por la planificación hidrológica al uso de los acuíferos por parte de los pozos y las galerías.

Por otra parte, la explotación continuada de los acuíferos subterráneos de las islas más lluviosas y elevadas del archipiélago, como La Palma, Tenerife y Gran Canaria, acabó reduciendo su caudal y su calidad entre los años sesenta y ochenta del siglo XX, según los casos (Moreno y Guerra, 2004; Rodríguez, 1986), cuando la demanda de agua para la agricultura, el abastecimiento urbano y el turismo eran elevadas y su merma comprometía seriamente el desarrollo económico de las islas de Tenerife y Gran Canaria, en dicha etapa.

A partir de ese periodo de agotamiento del ciclo hidrológico tradicional, promovido por la iniciativa privada, se inició una nueva etapa en la que los problemas derivados de la indigencia hídrica de las islas más orientales del archipiélago y de la escasez relativa y empeoramiento de la calidad del agua de las islas centrales, especialmente de Gran Canaria, los comenzaron a resolver las desaladoras de agua de mar, inicialmente con importantes costes energéticos, y la reutilización de las aguas depuradas en el regadío, todo ello impulsado por el sector público y a costa de elevadas inversiones y de importantes costes de mantenimiento, que subsisten en el presente, aunque se han atenuado, en términos relativos, como consecuencia del desarrollo técnico. Este cambio en el papel de la Administración se produjo como consecuencia de la gravedad de la situación ocasionada en el abastecimiento urbano y agrario, que se tradujo en una considerable elevación de los precios del agua (Martín y Rodríguez, 1999).

El nuevo papel del sector público se vio facilitado por la aprobación de sucesivas normas legales, orientadas a mejorar la gestión y a abordar la planificación hidráulica a escala insular en el tramo final del siglo XX, todo ello en consonancia con la orientación introducida posteriormente por la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE). Aunque todavía en el presente, más del 85 % de la producción y comercialización del agua en la isla de Tenerife continúa estando en manos privadas (Consejo Insular de Aguas de Tenerife, 2015), a pesar de que este recurso ha sido declarado por la Ley de Aguas nacional de 1985 como bien de dominio público.

Este hecho jurídico ha modificado las formas de adquisición del derecho al uso privativo de las aguas públicas, especialmente en materia de titularidad de las

aguas subterráneas. Pero mediante un detallado régimen transitorio, «el legislador ha intentado hacer compatibles dichos cambios con los derechos adquiridos por los usuarios de las aguas públicas y privadas conforme a la anterior Ley de Aguas de 13 de junio de 1879, lo cual ha planteado importantes problemas jurídicos y prácticos que han tenido que ser solucionados a través de una copiosa jurisprudencia» (Cantero, 2002, p.221).

#### 1.4. La intervención de la Administración en la producción y gestión del agua

Los problemas debidos a la escasez de agua en las islas de Lanzarote y Fuerteventura, y también de El Hierro, requirieron la temprana intervención de la administración pública, con la introducción de desalinizadoras de agua de mar para facilitar el abastecimiento urbano. A estos problemas históricos se unieron desde finales de la década de los sesenta, y sobre todo a partir de la siguiente, los derivados de la gestión privada del agua en las islas de Gran Canaria y Tenerife, como eran el agotamiento de los acuíferos, el deterioro de los canales de distribución y la insuficiencia de las redes de saneamiento de las ciudades y de las áreas turísticas; y por ello, la exigencia de abordar la depuración y reutilización de las aguas residuales de las mismas por sus consecuencias ambientales y la necesidad imperiosa de encontrar nuevas fuentes de abastecimiento de agua de calidad, como ha sido la desalación de agua de mar, para cubrir la creciente demanda urbana y turística.

Todo esto requería importantes inversiones y un tratamiento integral y planificado del agua a escala insular, tarea no considerada socialmente como propia de los agentes privados, pues según sostiene la memoria del Plan Hidrológico de Tenerife de 1996, «la gestión tradicional del agua en Tenerife, tanto la pública como la privada, se ha limitado prácticamente a aumentar la disponibilidad para su aprovechamiento, de acuerdo a una demanda antropogénica creciente». Por ello, las anteriores tareas solo podían ser abordadas por el sector público, aunque para llevarlas a cabo eran necesarios cambios legislativos de calado.

Así, el Preámbulo de la Ley 10/1987, de 5 de mayo, de Aguas, aprobada por el Parlamento regional estableció que la planificación hidrológica de Canarias era competencia del legislador autonómico, sin que ello significara afectar los poderes reservados al Estado en materia de ordenación económica general, como señala la mencionada ley. Además, la consideración de la realidad canaria como archipiélago formado por 7 edificios insulares obligaba a que la unidad básica de gestión del agua fuera la isla. Por ello «la Ley confía la administración de este recurso a un organismo denominado *Consejo Insular de Aguas*, que, dotado de autonomía, pueda servir de instrumento para la concurrencia de las Administraciones canarias con responsabilidades en el tema del agua y que permita la representación de los intereses sociales de los sectores implicados en la producción y consumo del recurso».

Según el mencionado Preámbulo de la primera Ley de Aguas de Canarias, la planificación ha de perseguir una creciente racionalización en la utilización del



recurso hídrico, adecuando oferta y demanda y propiciando que la asignación específica del recurso se efectúe en términos de rentabilidad social. Por ello, el principal objetivo de la misma, además de asegurar la satisfacción de las demandas de agua, será la racionalización del empleo de los recursos hídricos de cada isla, protegiendo su calidad y economizándolos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales. Según señala la *Memoria del Plan Hidrológico de Tenerife* de 2015, «esta perspectiva prioriza la conservación del capital natural básico de la isla, de modo que la degradación de sus funciones esenciales no lleve a comprometer a largo plazo la continuidad de los procesos económicos».

En consecuencia, la planificación será un marco de referencia que modulará las actuaciones tanto de los poderes públicos como de los particulares implicados en la producción de agua, aumentando con sus determinaciones el principio de seguridad jurídica en la materia. Por otra parte, y teniendo en cuenta el carácter insular del archipiélago, cada isla se configura como una cuenca hidrográfica independiente, razón por la cual se han creado en Canarias siete consejos insulares de aguas, merced a la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas, que constituyen la administración hidráulica de cada isla, y tienen por misión la dirección, ordenación, planificación y gestión unitaria del agua de las mismas.

#### **1.4.1. La planificación hidrológica a escala insular**

El instrumento destinado a conseguir el mayor grado de racionalización en el uso de los recursos hídricos a escala insular es el *plan hidrológico insular*, que la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas, que sustituye a la anterior Ley de 1987, define como «el instrumento básico de la planificación hidrológica, destinado a conseguir la mejor satisfacción de las demandas de agua y a racionalizar el empleo de los recursos hidráulicos de la isla, protegiendo su calidad y economizándolos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales» (artículo 35).

El resultado de la aplicación de la normativa señalada fue la aprobación de siete planes hidrológicos insulares en los primeros años de la década de los noventa, que han estado en vigor hasta inicios de la segunda década del año 2000. Pero a causa de los numerosos cambios normativos que se ha producido desde su aprobación, y, sobre todo, debido a la entrada en vigor de la Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000 (conocida también como Directiva Marco del Agua), por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, han hecho necesario proceder a una revisión integral de todos los planes aprobados. Una vez realizada dicha tarea, estos nuevos documentos están siendo aprobados por el Gobierno de Canarias para proceder a su aplicación y cumplir las exigencias de Bruselas.

La Directiva Marco del Agua estableció en su articulado que en el plazo máximo de 9 años a partir del 2000 todas las regiones debían tener aprobados sus correspondientes planes hidrológicos. Pero en el caso de las Islas Canarias esa exi-

gencia no se cumplió hasta 6 años después de la fecha de entrega marcada por el calendario comunitario, entre marzo y noviembre de 2015, a causa de la farragosa normativa territorial del archipiélago, según Chacón (2018). Dicha directiva dictaminaba también que los mencionados planes hidrológicos debían revisarse cada 6 años a partir de la aprobación del primer plan presentado (plan de primer ciclo), por lo que el Gobierno de Canarias ya estaba incumpliendo en 2015 ese segundo plazo de revisión obligatoria del plan inicial (plan de segundo ciclo). Por esa causa, la Comisión Europea ha denunciado a España ante el Tribunal de Justicia de la Unión Europea en marzo de 2018 «por no haber revisado y actualizado los planes hidrológicos de cuenca de las 7 demarcaciones hidrográficas de las Islas Canarias» (Europa Press, 2018). Una vez realizada dicha tarea de revisión, estos nuevos documentos han sido aprobados por el Gobierno de Canarias para proceder a su aplicación y cumplir las exigencias de Bruselas. Uno de los primeros en ser ratificado ha sido el Plan Hidrológico de Tenerife, aprobado por el Decreto 49/2015, de 9 de abril.

Esta Directiva ha modificado la concepción del agua como recurso simplemente instrumental de la economía para situar su preservación y recuperación en el centro de las políticas hidráulicas. A este marco normativo se une la circunstancia de que, después del cénit de la explotación de los recursos hídricos naturales, tan bien identificado en el *Estudio científico de los recursos de agua en las Islas Canarias* (Ministerio de Obras Públicas, 1975), conocido también como *Proyecto SPA-15*, se une una nueva circunstancia, como señalan Martel y Peñate (2010), la de los recursos energéticos fósiles necesarios para su explotación actual, cuyas previsiones según los expertos alertan de un escenario no lejano de escasez relativa de petróleo, que supone la elevación de los precios y la generación de importantes tensiones entre oferta y demanda del líquido elemento (Marzo, 2009).

Por ello se impone en la producción, regeneración y distribución de agua en Canarias la progresiva sustitución de los combustibles fósiles por energías renovables, como ya ha comenzado a hacerse en algunos lugares del archipiélago, como, por ejemplo, en el municipio de La Oliva, en la isla de Fuerteventura (Bermejo, 2019), donde dos aerogeneradores producen electricidad suficiente para desalar el agua necesaria para el abastecimiento de una población de más de 4.000 habitantes, dando con ello la administración local un importante paso en dirección a la sostenibilidad del sistema insular de abastecimiento de agua.

La Directiva Marco del Agua ha introducido también en la hidrogeología el concepto de *demarcación hidrográfica*, que supera la noción tradicional de *cuenca hidrográfica*, al hacer referencia a una extensión territorial mucho mayor, que incluye la zona terrestre y la franja marina formada por una o varias cuencas hidrográficas vecinas y las aguas de transición, subterráneas y costeras, asociadas a dichas cuencas. Esta nueva formulación de las unidades de planificación hidrológicas europeas ha obligado al Gobierno de Canarias a la modificación de la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas con la finalidad de incorporar una delimitación de las demarcaciones hidrográficas en las que se incluya la franja costera, se designe la autoridad competente de cada una de ellas y se prevean los mecanismos de coordinación entre las autoridades estatales y autonómicas que operan en dicho ámbito.

El requerimiento de adaptación legislativa se ha llevado a cabo mediante la Ley 10/2010, de 27 de diciembre, de modificación de la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas, que en su artículo 5 bis establece como unidades territoriales de gestión integral de las aguas las demarcaciones hidrográficas de El Hierro, Fuerteventura, Gran Canaria, La Gomera, Lanzarote, La Palma y Tenerife. En el apartado 2 de dicho artículo se señala, además, que «cada demarcación hidrográfica comprende la zona terrestre y marina de la correspondiente cuenca hidrográfica insular, así como las aguas subterráneas, de transición y costeras asociadas a las citadas cuencas, hasta una distancia de una milla entre la respectiva línea de base recta y el límite exterior de las aguas costeras».

#### ***1.4.2. Las demarcaciones hidrográficas insulares***

En este contexto normativo, el Plan Hidrológico de Tenerife establece que la isla del mismo nombre constituye una demarcación hidrográfica formada por la zona terrestre de la isla y sus aguas costeras asociadas, con una superficie total de 2.833 km<sup>2</sup>, siendo, además, una cuenca intracomunitaria a causa de que la totalidad de sus aguas asociadas discurren por el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias. Además, el documento de planificación parte del reconocimiento de que «el ciclo hidrológico es un proceso natural continuo y cerrado, en el que una partícula de agua evaporada en el océano retorna al mismo procedente de las etapas de precipitación y escorrentía (superficial y subterránea), a lo largo de diferentes ciclos o trayectos menores» (p. 11).

Pero interpreta asimismo que «la acción del hombre altera este ciclo, por lo que el uso de las herramientas de planificación y gestión integral del agua se hace prioritario, no solo con el objetivo de mejorar los indicadores de eficiencia en el sector, sino también por la necesidad de conservar las funciones ambientales que el recurso hídrico realiza». Además, la gestión de la calidad del agua implica la necesidad de integrar otros factores en su planificación y gestión, como son, por ejemplo, el consumo energético que determina la calidad disponible o final del recurso y sus usos y la generación de residuos.

En relación con la planificación de las infraestructuras hidráulicas, el planteamiento general es que centralizando las instalaciones se reducen los costes de inversión y operación y, por tanto, así se han intentado establecer. Pero ante este modelo de actuación, la pregunta que se plantean Martel y Peñate (2010), es si esta estrategia es siempre la más adecuada en cualquier ámbito o situación. La respuesta que dan a la misma ambos técnicos, fruto de la observación de la realidad, es que la construcción de las infraestructuras a medida que se han ido produciendo las demandas en las islas, ha sido bastante descentralizada, acercando puntos de generación a los puntos de uso. En la actualidad la tendencia planificadora intenta optimizar costes y trabaja en esa línea.

Dichos autores sintetizan la causa de esta decisión: un sistema de infraestructuras totalmente centralizado, por ejemplo, de producción y abastecimiento de agua o de saneamiento y depuración, puede suponer un mayor coste en inversión

en redes de transporte y distribución, así como un mayor impacto ambiental de la construcción de dichas redes. Asimismo, el establecimiento de un mayor número de kilómetros de redes puede suponer un incremento de las pérdidas físicas a medio y largo plazo, la generación de residuos y vertidos más concentrados, así como el incremento del coste energético global, debido a la incorporación de mayores necesidades de bombeo (Martel y Peñate, 2010).

## 1.5. La desalación y la depuración o el reto del nuevo ciclo integral del agua

Desde comienzos del siglo XX, la mayor parte del agua disponible en las Islas Canarias se ha obtenido mediante la construcción de pozos (sobre todo en la isla de Gran Canaria) y de galerías (principalmente en las islas de Tenerife y La Palma), con la participación mayoritaria de la iniciativa privada. Pero la sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos durante décadas ha llevado a los agentes económicos y sociales a la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento, no convencionales, para cubrir la creciente demanda del líquido elemento, y también a la construcción de embalses cubiertos de poliuretano con la finalidad de solventar el problema de la elevada permeabilidad de los suelos volcánicos (planes de balsas de las islas de Tenerife y La Palma). Para intentar alcanzar el objetivo de incrementar la oferta de agua disponible se ha recurrido a la desalación de agua de mar y también de aguas salobres; y a la reutilización de aguas depuradas, principalmente para usos agrícolas, ornamentales y recreativos.

La primera planta desalinizadora de evaporación se construyó por iniciativa del sector público en la isla de Lanzarote, en el año 1964, inicialmente para remediar la indigencia hídrica que padecía esta isla desde el pasado, con una capacidad de desalación de 2.300 m<sup>3</sup> al día. Esta vieja instalación procedía de la base militar norteamericana de Guantánamo, en Cuba, y fue la primera planta desalinizadora de agua de mar para uso urbano que se puso en funcionamiento en Europa, lo que inició de hecho el proceso de desalación de agua marina en Canarias y con ella también el consumo de una gran cantidad de energía para la producción de agua.

A la experiencia de Lanzarote, le siguieron en Gran Canaria la planta denominada Las Palmas I, con una capacidad de desalación de 20.000 m<sup>3</sup> de agua al día, y en Fuerteventura con la instalación de la planta de Puerto del Rosario, con una producción de 2.000 m<sup>3</sup> al día, ambas también de iniciativa pública, y así sucesivamente hasta que en la mayoría de las islas se fueron instalando los diferentes tipos de sistemas comerciales de desalación existentes, abarcando desde tecnologías de destilación hasta de membranas de ósmosis inversa de última generación. Por este motivo, Canarias ha sido considerada hasta finales de siglo XX como un gran laboratorio para la experimentación de las diferentes técnicas de desalación de agua de mar, existiendo en las islas un abanico muy amplio de tecnologías, capacidades y calidades del agua producida por procedimientos industriales (Pe-

ñate, 2015), y también de almacenamiento de agua en depósitos no convencionales, cubiertos de finas láminas de materiales plásticos (Tabla 1.3.).

Este novedoso sistema de almacenaje de las aguas de escorrentía, de los caudales no utilizados en invierno procedentes de las galerías, e incluso de las aguas depuradas para proceder a su reutilización posterior, ha incrementado el grado de aprovechamiento de las aguas disponibles y ha contribuido a una mejor regulación del mercado del agua y, sobre todo, de los precios de este imprescindible recurso. El sistema de las 11 balsas públicas de la isla de La Palma tiene una capacidad de 2,8 hm<sup>3</sup>, según los datos del Consejo Insular de Aguas de dicha isla; y la cabida de las 22 balsas de la isla de Tenerife alcanza los 5 hm<sup>3</sup>, según similar fuente para esta última isla.

**Tabla 1.3. Producción de agua en Canarias según origen en hm<sup>3</sup> en 2012**

Origen de las aguas	Lanzarote	Fuerteventura	Gran Canaria	Tenerife	La Gomera	El Hierro	La Palma	Canarias
Superficiales	0	2	11	5	3	0	4	<b>25</b>
Subterráneas	0	0	35	153	14	2	69	<b>273</b>
Desalación agua subterránea	0	1	26	9	0	0	0	<b>36</b>
Desalación agua de mar	27	31	102	27	0	1	0	<b>188</b>
Depuración	24	16	76	40	2	1	8	<b>167</b>
Reutilización	10	8	43	32	0	0	2	<b>95</b>
<b>Totales</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>218</b>	<b>225</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>75</b>	<b>618</b>

Fuente: Fundación Centro Canario del Agua

Los primeros planes hidrológicos elaborados en Canarias, a principios de los años noventa por los consejos insulares de aguas de las diferentes islas, en aplicación de las leyes de aguas de 1987, y, sobre todo, la de 1990, propusieron en todos los casos que debía aumentar la producción de agua, bien porque lo exigía la evaluación de sus demandas hídricas futuras, o bien porque se hacía necesario sustituir unas aguas subterráneas que se degradaban rápidamente por otras de mayor calidad.

En esta tesitura, de las cuatro fuentes de obtención de agua existentes, aguas superficiales, subterráneas, depuradas y desaladas, las islas de Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria y Tenerife optaron por la desalación de agua de mar para el abastecimiento urbano y turístico, así como la reutilización de las aguas depuradas para la agricultura, la jardinería y la irrigación de campos de golf. Por el contrario, los planes hidrológicos insulares de El Hierro, La Gomera y La Palma

propusieron una solución diferente para aumentar la producción de agua: la captación de nuevos caudales subterráneos, que los estudios hidrogeológicos existentes daban por seguras. La responsabilidad de estas nuevas captaciones en las islas menores de la provincia occidental ha recaído en la Administración, y esta ha cedido la gestión de esas aguas de propiedad pública a las comunidades de aguas, a cambio de entregarles los caudales necesarios para el abastecimiento de la población, con la condición de disminuir el bombeo de los pozos y la reperforación de las galerías. El objetivo de ambas restricciones ha sido evitar la temida intrusión marina en el acuífero, mejorar la calidad general de las aguas disponibles y ahorrar la energía de las elevaciones o bombeos de los pozos (Martín y Rodríguez, 1999).

### ***1.5.1. La desalinización de agua de mar como fuente de producción de agua***

A comienzos del siglo XXI, la producción de agua desalada en Canarias era de unos 210 hm<sup>3</sup>, y en el año 2014 este caudal había ascendido a 242 hm<sup>3</sup>, según los datos de la Dirección General de Aguas del Gobierno de Canarias, lo que suponía una capacidad de producción instalada de más de 660.000 m<sup>3</sup> por día, entre plantas públicas y privadas, que sumaban unas 320. La provincia oriental del archipiélago posee más de 200 desaladoras, contando con más del 70% de las plantas públicas existentes, así como la mayor planta desaladora de ósmosis inversa instalada en Canarias, la denominada Las Palmas III, que alcanza una producción cercana a los 100.000 m<sup>3</sup> de agua potable al día.

El consumo medio específico de energía en las grandes plantas desaladoras de agua de mar de gestión pública en Canarias es todavía importante, aunque este ha descendido año tras año de manera significativa y las modernas instalaciones han logrado desalar por debajo de los 3 kWh por m<sup>3</sup> (Instituto Tecnológico de Canarias, 2017). Ello se debe a los esfuerzos técnicos y a las inversiones realizadas por la Administración en las últimas décadas para reducir el coste energético de las plantas desaladoras, pero aún conviven junto a las nuevas y eficientes desaladoras, plantas con tecnologías poco eficientes. Además, en el caso de Canarias, la energía eléctrica que utilizan las desaladoras está habitualmente asociada al consumo de combustibles fósiles, como el petróleo, lo que contribuye de manera destacada a la contaminación ambiental de las islas productoras de agua industrial.

Debido a la elevada demanda actual de agua desalada, que supera el 36% del consumo global del archipiélago (Tabla 1.3.), la energía destinada a desalar agua de mar o agua subterránea supone más del 10% de la energía puesta en la red eléctrica en Canarias (Peñate, 2015). En relación con el consumo energético, este autor destaca en su análisis que las islas que tienen una mayor dependencia de la desalación de agua de mar, en las cuales el coste energético del agua es mayor, son aquellas que poseen un mayor porcentaje de demanda de agua en áreas urbanas o urbanizadas (incluidos riegos de zonas verdes, campos de golf y explotaciones agrarias), destacando el caso de Lanzarote y Fuerteventura, que concentran el 95% de la demanda en este tipo de ámbitos de consumo. Las islas de Gran

Canaria y Tenerife están en un nivel intermedio, con un 62% y 59%, respectivamente, y las islas de La Palma, La Gomera y El Hierro, registran proporciones mucho menores (Tabla 1.4).

**Tabla 1.4. Demandas de agua estimadas por sectores de consumo en Canarias en 2015 en hm<sup>3</sup>**

	Urbano	Turístico	Recreativo	Industrial	Agrícola	Total
Lanzarote	15,16	7,41	1,48	0,70	1,20	25,95
Fuerteventura	10,42	5,55	2,70	0,66	0,97	20,30
Gran Canaria	66,93	16,74	11,87	8,28	63,30	167,12
Tenerife	89,30	30,96	9,53	8,66	91,10	229,55
La Gomera	1,41	0,46	1,47	0,07	4,50	7,91
La Palma	7,26	2,63	0,00	0,38	62,80	73,07
El Hierro	0,90	0,07	0,00	0,08	2,20	3,25
<b>Totales</b>	<b>191,38</b>	<b>63,82</b>	<b>27,05</b>	<b>18,83</b>	<b>226,07</b>	<b>527,15</b>

Fuente: Estimaciones de la Dirección General de Aguas del Gobierno de Canarias.

La transformación del agua de mar en agua potable para uso urbano y turístico ha posibilitado, en el último medio siglo, el asentamiento poblacional y el desarrollo económico de áreas geográficas áridas, antaño pobres y casi despobladas, como las mencionadas islas de Lanzarote y Fuerteventura, y las vertientes meridionales de Gran Canaria y Tenerife, además de haber convertido el archipiélago canario en un referente mundial en tecnologías de desalación, según Peñate (2015). Pero este desarrollo tecnológico, la búsqueda de alternativas para afrontar la escasez crónica de agua, así como el esfuerzo económico y social realizado para extender a todas las entidades las redes de abastecimiento y de saneamiento, tiene un coste ambiental y energético muy importante, que es necesario tener en cuenta (Peñate, 2015) y afrontar por ello el camino de la sostenibilidad.

### **1.5.2. La reutilización de las aguas depuradas para el riego**

También es importante destacar en el mismo sentido el esfuerzo que ha hecho la Administración regional en promover la reutilización de las aguas depuradas. Aunque los volúmenes de agua que se reutilizan todavía en las islas son relativamente pequeños, en comparación con los volúmenes de agua depurada producidos (Tabla 1.3). Esto se debe a que el agua a reutilizar se produce con frecuencia en grandes estaciones de tratamiento, alejadas de las zonas demandantes de consumo y también al hecho de que la demanda de agua para riego suele estar marcada por la estacionalidad. Estas circunstancias exigen la construcción de complejas infraestructuras de transporte y almacenamiento que no siempre están disponibles. Además, los avances en las tecnologías de desalación de agua de mar

y la disminución paulatina de los consumos de energía las hacen cada más competitivas. Por otra parte, según Delgado *et al.* (2008), la existencia de varios organismos pertenecientes a diferentes niveles de la Administración con competencias relacionadas con la reutilización del agua hace que sea difícil llevar a cabo una gestión integrada de los recursos hídricos que contemple la desalación y la reutilización de manera coherente, como recursos complementarios.

Otro obstáculo que ha limitado la reutilización del agua depurada ha sido la ausencia hasta hace unos pocos años de una normativa que regule su utilización y que minimice el riesgo asociado a dicha práctica. La aplicación del Real Decreto 1620/2007 sobre reutilización de aguas depuradas debe redundar positivamente en este aspecto, según Martel y Peñate (2010), pero también puede penalizar la reutilización a determinadas escalas o exigir unos esfuerzos analíticos y de muestreo de dudosa efectividad para garantizar la reutilización segura, cuando en Canarias se aplican determinados tipos de tratamientos terciarios.

### ***1.5.3. El uso de la energía en la producción y consumo de agua***

La gestión del agua en nuestras sociedades desarrolladas requiere cada vez más recursos energéticos. Un ejemplo de esta necesidad se puede observar con claridad en algunas de las Islas Canarias, en las que se puede establecer una equivalencia casi directa entre importación de petróleo y el agua potable producida. En este sentido, destacan las islas de Lanzarote y Gran Canaria por su elevada dependencia energética para la gestión del agua. La isla de Lanzarote, por ejemplo, emplea el 27% de la energía que se consume en la isla en el ciclo del agua, y de este porcentaje el 75% se destina a desalar agua de mar, según Velázquez *et al.* (2005). En el caso de la isla de Gran Canaria, tan solo la capacidad de desalación de agua de mar registrada por el Consejo Insular de Aguas de la misma puede llegar a suponer el uso de más de 300 toneladas de combustibles fósiles al día para posibilitar su funcionamiento.

Siguiendo el análisis de Martel y Peñate (2010), las anteriores circunstancias ponen en riesgo la sostenibilidad ambiental y económica a largo plazo de muchos sistemas de abastecimiento de agua potable como los utilizados en las Islas Canarias. Por tanto, según dichos autores, resulta necesario profundizar en las posibilidades de eficiencia y ahorro energético en la gestión del agua, así como en el máximo aprovechamiento de las energías renovables endógenas. En definitiva, parece lógico que debe convertirse en una obligación estratégica a largo plazo la inversión en energías renovables vinculadas económicamente al ciclo artificial del agua que, por un lado, equilibren la huella de carbono del ciclo del agua (mitigación) y que, por otro, compensen el coste energético del sector del agua (adaptación). La estrategia propuesta por ambos autores es que el incremento del coste energético de la producción, transporte, distribución, recolección, tratamiento y regeneración del agua debe estar compensada con la correspondiente inversión en energías renovables, planteadas dentro de la propia planificación hidrológica regional.



En ese sentido estratégico, también es importante impulsar por parte de los gestores públicos actividades que permitan reducir la demanda de agua, mejorar la eficiencia en el uso de la misma con la finalidad de disminuir los costes energéticos y evitar el deterioro general de los recursos hídricos (Estevan, 1998). Junto a dichas actividades de concienciación de un consumo de agua más responsable, la disminución de los impactos ambientales de los vertidos en la costa, la reducción del uso de productos químicos en el proceso de producción y depuración del agua, la utilización de energías renovables para la desalación en grandes plantas, la elevación y distribución de agua de la costa al interior de las islas con una orografía compleja y la mejora continua de la eficiencia energética son los principales retos a los que se enfrentan las Islas Canarias en las próximas décadas (Peñate Suárez, 2015).

## 1.6. El consumo de agua en la isla de Tenerife

El agua disponible en la isla de Tenerife en el presente es de unos 194 hm<sup>3</sup>, contabilizando las diferentes fuentes de producción, como son las aguas subterráneas y de escorrentía, que suponen el 77,82%; las aguas desaladas, que aportan ya más del 15% del total insular; las aguas depuradas, que suman casi el 6%, e incluso las aguas desaprovechadas, según los datos más recientes facilitados por el Consejo Insular de Aguas de la isla, correspondientes a 2016 (Tabla 1.5). Las aguas alumbradas en el subsuelo por los procedimientos convencionales de obtención, como son los pozos y las galerías, suponen el 75,46% del total de los recursos hídricos disponibles en la mencionada fecha y han sido tradicionalmente gestionadas por agentes privados, mediante concesiones o autorizaciones administrativas otorgadas por un periodo máximo de 50 años, aunque

**Tabla 1.5. Disponibilidad de agua en la isla de Tenerife según las fuentes de producción (2011-2016)**

Hm <sup>3</sup> /año	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Aguas superficiales	1,22	0,95	0,90	2,78	1,40	1,43
Aguas subterráneas	161,22	160,39	155,52	151,24	151,65	150,21
— Galerías	106,08	101,92	99,87	97,98	95,36	93,91
— Pozos	50,72	54,63	51,65	49,16	51,54	51,74
— Nacientes	4,43	3,84	4,00	4,10	4,74	4,56
Aguas desaladas de mar	22,31	26,64	26,07	25,29	28,01	30,14
Aguas depuradas	10,41	11,13	10,41	10,17	10,76	11,23
<b>Total aguas disponibles</b>	<b>195,16</b>	<b>199,11</b>	<b>192,90</b>	<b>189,49</b>	<b>191,82</b>	<b>193,00</b>

Fuente: Consejo Insular de Agua de Tenerife, 2018

dicho recurso pertenece por su naturaleza jurídica al dominio público, tal y como establece la Ley de Aguas de 1985. Pero mediante un detallado régimen transitorio, «el legislador ha intentado hacer compatibles dicho cambio jurídico con los derechos adquiridos por los usuarios de las aguas públicas y privadas, conforme a la anterior Ley de Aguas de 13 de junio de 1879» (Cantero, 2002, p.221).

**Tabla 1.6. Distribución del consumo de agua por usos en la isla de Tenerife**

<b>Hm<sup>3</sup>/año</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Usos urbano-turísticos</b>	<b>89,75</b>	<b>91,08</b>	<b>88,38</b>	<b>87,69</b>	<b>89,63</b>	<b>92,44</b>
— Urbanos	71,54	72,13	68,73	68,06	69,71	71,37
— Turísticos	18,22	18,95	19,65	19,63	19,92	21,06
<b>Usos agrarios</b>	<b>85,19</b>	<b>85,51</b>	<b>85,60</b>	<b>80,46</b>	<b>85,68</b>	<b>84,25</b>
— Aguas blancas	78,39	79,42	79,64	74,36	77,59	76,01
— Aguas regeneradas	6,79	6,08	5,97	6,10	8,09	8,23
<b>Usos industriales</b>	<b>5,25</b>	<b>4,37</b>	<b>4,05</b>	<b>3,43</b>	<b>3,32</b>	<b>3,34</b>
<b>Campos de golf</b>	<b>3,02</b>	<b>3,86</b>	<b>3,45</b>	<b>3,52</b>	<b>3,63</b>	<b>3,82</b>
— Aguas blancas	1,08	1,48	1,33	1,22	1,25	1,29
— Aguas regeneradas	1,94	2,38	2,12	2,30	2,38	2,53
<b>Servicios</b>	<b>1,96</b>	<b>2,50</b>	<b>2,76</b>	<b>2,44</b>	<b>1,79</b>	<b>1,84</b>
— Aguas blancas	1,02	1,28	1,18	1,11	1,21	1,26
— Aguas regeneradas	0,94	1,22	1,58	1,32	0,58	0,58
<b>Agua aprovechada</b>	<b>185,17</b>	<b>187,31</b>	<b>184,25</b>	<b>177,53</b>	<b>184,05</b>	<b>185,68</b>
<b>Desaprovechada</b>	<b>10,39</b>	<b>10,79</b>	<b>9,40</b>	<b>10,31</b>	<b>8,80</b>	<b>8,20</b>
— Aguas blancas	9,36	9,44	8,48	9,35	8,29	7,72
— Aguas regeneradas	1,03	1,36	0,92	0,97	0,51	0,48
<b>Total usos del agua</b>	<b>195,57</b>	<b>198,10</b>	<b>193,65</b>	<b>187,85</b>	<b>192,85</b>	<b>193,88</b>

Fuente: Consejo Insular de Agua de Tenerife, 2018

En el actual contexto de desarrollo insular, el sector económico que más aguas consume sigue siendo el agrario, con un 43,45% del total (Tabla 1.6), aunque su demanda ha disminuido considerablemente como consecuencia de la reducción de la superficie cultivada y, sobre todo, de la instalación de sistemas de riego economizadores de agua. Le sigue a la saga el consumo urbano

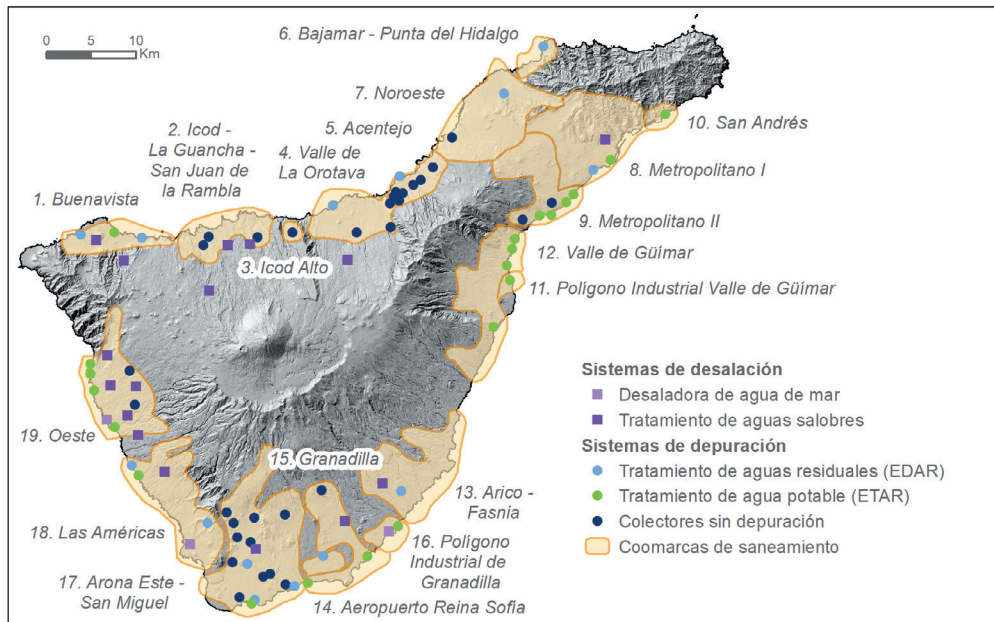
con un 36,81 %, a causa de la expansión de la urbanización y del incremento de los hábitos de consumo entre la población insular que se sitúan en unos 150 litros por persona y día; y el consumo turístico y recreativo alcanzan un 12,83 %, con una media de gasto de 300 litros por persona y día, y de más de 400 litros en los hoteles de máxima categoría (de 4 y 5 estrellas), que si lo añadimos al urbano se eleva al 49 % del total, es decir, supera al consumo agrario. Este dato es un buen reflejo de uno de los grandes cambios socioeconómicos y territoriales que ha experimentado la isla de Tenerife en las últimas décadas, como es su transformación en una isla residencial, a pesar de que más de la mitad de su territorio está catalogado como espacio protegido, en el que se prohíbe edificar.

### ***1.6.1. La comarcalización de la moderna gestión del agua en la isla de Tenerife***

Precisamente, la obligatoriedad de la administración de realizar la gestión pública del tratamiento de las aguas procedentes del saneamiento urbano y turístico con la finalidad posibilitar su aprovechamiento posterior y, en muchos casos, la necesidad imperiosa de aportar agua de calidad a partir de la desalación de agua de mar para el abastecimiento de los núcleos de población que vieron empeorar o disminuir su suministro de agua convencional en los años ochenta, ha llevado al Plan Hidrológico Insular de Tenerife a establecer una *comarcalización* de la ubicación de las principales infraestructuras destinadas a desempeñar ambas funciones, como son las estaciones depuradoras de aguas residuales, o EDAR en la terminología consolidada, las estaciones desalinizadoras de aguas marinas, o EDAM, u otro tipo de instalaciones (Figura 1.4). De este modo, la administración pública completa el ciclo integral del agua en cada una de las áreas funcionales delimitadas, cubriendo aquellos cometidos que los agentes privados no abordan.

Estas instalaciones cubren los principales ámbitos geográficos de la isla, desarrollando en cada uno de dichos espacios un conjunto de sistemas gestionados por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife, destinados a mejorar el aprovechamiento y la calidad del recurso hídrico y a reducir los efectos medioambientales de los residuos generados, procediendo a la depuración, a la reutilización o a su expulsión a través de los emisarios submarinos construidos al efecto. Las infraestructuras territoriales instaladas para desempeñar tales funciones son numerosas, según la *Memoria del Consejo Insular de Aguas* (Consejo Insular de Aguas, 2015), pero en este trabajo se mencionan solo algunas, en relación con los objetivos del mismo, como el Sistema Comarcal de Desalación, Depuración y Reutilización de Adeje-Arona, situado en el sur de la isla, en la principal zona turística de la isla; o el Sistema Comarcal de Desalación, Depuración y Reutilización del Valle de la Orotava, ubicado en el norte de la isla, en una zona muy poblada que es, además, la segunda área turística de Tenerife, cuya cabecera es el municipio de Puerto de la Cruz.

**Figura 1.4. Comarcalización de las instalaciones de desalación y depuración de aguas en Tenerife (2019)**



Fuente: Consejo Insular de Aguas de Tenerife y Ministerio de Transición Ecológica

En relación con la gestión de los recursos hídricos en las áreas turísticas, el denominado por el Plan Hidrológico Insular como Sistema Comarcal de Desalación, Depuración y Reutilización de Adeje-Arona es un modelo de gestión integral de los recursos hídricos que puede considerarse «modélico» por los excelentes resultados socioeconómicos y medioambientales obtenidos para el espacio urbano conformado por los municipios sureños, que son considerados la joya de la corona turística de Tenerife, porque concentran la mayor oferta alojativa de la isla, con algo más de 89.000 plazas, el 33,2% del total insular, incluyendo las diferentes tipologías de hospedaje (Turismo de Tenerife, 2018), y sus instalaciones presentan una elevada rentabilidad empresarial, según el informe del *Barómetro de la Rentabilidad y el Empleo de los Destinos Turísticos Españoles*, elaborado por Exceltur, en 2017. El estudio analiza tres variables entre los 38 destinos vacacionales más importantes de España: el ingreso medio por habitación disponible, la tarifa media diaria establecida por las instalaciones y el grado de ocupación de los alojamientos entre el 1 de enero y el 30 de abril, que es el periodo de referencia en el que se realizó el trabajo.

### 1.6.2. La rentabilidad del uso del agua

Conforme a los datos de dicho informe, Adeje es el destino turístico español con mayor rentabilidad empresarial por la calidad de su oferta alojativa y por

la temporada invernal en la que se ha realizado el estudio de Exceltur, que como es sabido es la temporada alta del turismo en Canarias. El ingreso medio por habitación disponible es de 112 euros, frente a los 64 de media estatal. El grado de ocupación hotelera se eleva al 88 %, mientras que la media nacional se sitúa en el 76 %, siendo la tarifa media diaria de 127,5 euros y la del conjunto del país de 84,4 euros. La causa principal de tales resultados radica en la elevada concentración de hoteles de cinco estrellas que posee el municipio de referencia, pues este segmento de alojamientos de lujo obtuvo en el citado periodo de enero a abril una ocupación media del 84,5 % y registró una tarifa diaria de 228 euros. El municipio limítrofe de Arona también consiguió unos excelentes resultados en el informe, situándose en el tercer puesto del ranking general con 95,3 euros de ingreso por habitación disponible, un grado de ocupación del 90 % y 106 euros de tarifa media por día. En cambio, el principal destino turístico del norte de la isla, el municipio de Puerto de la Cruz, se ubica en el lugar decimocuarto del mencionado ranking de rentabilidad empresarial (Exceltur, 2017).

Pero el Sistema Comarcal de Desalación, Depuración y Reutilización de Adeje-Arona es también un ejemplo paradigmático del denominado *ciclo artificial del agua*, resultante de la actuación del ser humano sobre la naturaleza, debido al uso de recursos no convencionales, como la desalación de agua de mar y la reutilización de aguas residuales depuradas, para lo que se emplea una importante cantidad de energía. De todos modos, este consumo ha descendido hasta unos 2,9 kWh por m<sup>3</sup> en las plantas desalinizadoras de ósmosis inversa más modernas, como las de Granadilla de Abona y Fonsalfá, lo que contrasta notablemente con el gasto energético ocasionado por las instalaciones desalinizadoras a comienzos de los años setenta, cuando este ascendía a unos 55 kWh por m<sup>3</sup> en la desalinización realizada por procedimientos térmicos (Durán, 2019).

Por ello su sostenibilidad en términos energéticos ha aumentado extraordinariamente desde aquellas fechas pioneras, pero será mucho mayor cuando se utilicen fuentes de energía totalmente renovables para su obtención (García, 2013; Cruz, 2006). Actualmente estas fuentes no cubren más que el 10,7 % del consumo total, en el conjunto del Archipiélago, según los datos proporcionados por Red Eléctrica Española de finales de 2018, aunque estos no incluyen la aportación de los últimos parques eólicos y fotovoltaicos puestos en funcionamiento a lo largo del año 2019, que en el caso de Tenerife situarían la aportación de las renovables en la actualidad por encima del 20 %, según la información difundida por el Cabildo Insular de Tenerife. Además, para la puesta en funcionamiento de este singular sistema de gestión hidráulica del sur de la isla de Tenerife ha sido necesaria una elevada inversión pública, realizada con fondos locales, nacionales y europeos, que no han sido contabilizados todavía por ningún trabajo de investigación.

La creación de este original Sistema Comarcal de Desalación, Depuración y Reutilización de Adeje-Arona nació de la necesidad de resolver al menos dos importantes problemas para el área sureña de la isla: el de la escasez y mala calidad de las aguas de origen convencional utilizadas en el abastecimiento urbano y el de la gestión ambiental de las aguas residuales del enclave turístico, que se enviaban

inicialmente al mar a través de emisarios submarinos, con escaso o nulo tratamiento, por lo que contaminaban las reconstruidas playas de la zona turística, que eran y son el recurso más valorado del enclave vacacional sureño, después del clima y del excelente nivel de las instalaciones construidas.

Para abordar la solución del primero de los problemas se construyó una gran instalación desalinizadora de agua de mar (IDAM), que produce más de 30.000 m<sup>3</sup> de agua de excelente calidad al día (9,24 hm<sup>3</sup> al año en 2015), lo que ha facilitado el abastecimiento hídrico de los asentamientos turísticos y residenciales de la franja costera del extremo meridional de la isla. En el segundo caso, el procedimiento ha sido más complejo, pues ha exigido la construcción de un gran colector litoral que recoge todo el saneamiento urbano de la zona, y mediante una instalación de bombeo situada en uno de sus extremos se elevan las aguas residuales a una estación depuradora de aguas residuales situada a unos 250 m de altitud, en la que se realizan los oportunos tratamientos de última generación para preparar las aguas residuales previamente para su reutilización posterior en el riego de cultivos, jardines y campos de golf. El coste energético de la elevación de las aguas residuales desde el colector litoral hasta la estación depuradora es de 1,1 kWh por m<sup>3</sup> y el proceso de depuración consume 0,5 kWh por m<sup>3</sup> (Datos facilitados por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife, 2019).

Con ello se crea una nueva fuente de producción de agua, que en el caso del Sistema Comarcal de Adeje-Arona se aprovecha para la irrigación algo más del 50% de la totalidad de las aguas provenientes de la red de saneamiento, a causa de su elevada salinidad, según datos de la *Memoria del Consejo Insular de Aguas de Tenerife* de 2015. Esto supone un volumen total de agua tratada de casi 11 hm<sup>3</sup>, de los que 5,45 hm<sup>3</sup> se han reutilizado en agricultura, jardinería y riego de campos de golf.

El resto de las aguas depuradas no aptas para el regadío, junto con las salmueras de la desaladora de agua de mar, son enviadas al océano a través de los emisarios submarinos instalados al efecto, ya que esta evacuación conjunta presenta sinergias: por una parte, la elevada salinidad de la salmuera ejerce un apreciable efecto bactericida sobre el efluente no utilizado de las aguas depuradas; por otra, la dilución de ambos flujos aproxima la salinidad del líquido resultante a la del mar, lo que minimiza el impacto de este vertido en el litoral (Fernández *et al.*, 2006; Palomar y Losada, 2008). Esta fórmula ha solventado con tecnología puntera e inversión pública los importantes problemas de contaminación marina que el sistema de vertido directo anterior no podía resolver y amenazaba seriamente el desarrollo turístico de esta área meridional y de la isla.

## 1.7. Conclusiones

La ubicación de las Islas Canarias en el extremo meridional de la zona templada frente a la costa noroccidental africana convierte al archipiélago en una región de temperatura suave a lo largo de todo el año, pero de escasa pluviometría media, lo que ha influido notablemente en la evolución histórica de la agricul-

tura, en la dinámica de la población, y también en el desarrollo turístico, y ha llevado a la iniciativa privada a buscar en el subsuelo el agua que faltaba en la superficie para impulsar el regadío y el desarrollo económico general.

La indigencia hídrica histórica de las islas orientales y el agotamiento relativo de los acuíferos en las islas de Gran Canaria y Tenerife desde finales de los años sesenta y principio de los ochenta, la aparición de graves problemas de saneamiento y vertidos al mar, y la aprobación de la Ley de Aguas estatal de 1985, que convierte este recurso subterráneo en bien de dominio público, ha supuesto la introducción de la planificación hidrológica a escala insular y la participación de la administración pública en la creación de nuevas fuentes para el abastecimiento de agua y también en la construcción de infraestructuras hidráulicas.

El Consejo Insular de Aguas es el organismo creado por la Ley Canaria de Aguas de 1987 con la finalidad de racionalizar el uso de los recursos hídricos a escala insular, y la herramienta diseñada para intentar alcanzar dicho objetivo es el *plan hidrológico insular*.

La transformación del agua de mar en agua potable para uso urbano, turístico y agrario ha posibilitado, en el último medio siglo el asentamiento poblacional y el desarrollo turístico de áreas geográficas áridas, antaño pobres y casi despobladas, como las islas de Lanzarote y Fuerteventura, y también las vertientes meridionales de Gran Canaria y Tenerife, además de haber convertido el archipiélago canario en un referente mundial en tecnologías de desalación.

El cambio normativo introducido por la Ley de Aguas de 1990 y la Directiva Marco del Agua de 2000 ha coincidido en Canarias con un intenso proceso de urbanización y con la transformación del modelo económico regional de la agricultura de autoconsumo y de exportación en el modelo del turismo y los servicios, lo que ha multiplicado la demanda de agua en ambos sectores, que supera ya el 49% del consumo total y ha disparado los costes energéticos de su producción, depuración y transporte.

La obligatoriedad de la administración de realizar la gestión pública del tratamiento de las aguas residuales y la necesidad de aportar agua de calidad a partir de la desalación de agua de mar para el abastecimiento urbano y turístico ha llevado al Plan Hidrológico Insular de Tenerife a establecer una *comarcalización* de la ubicación de las principales infraestructuras destinadas a desempeñar ambas funciones. De este modo, la administración pública completa el ciclo integral del agua en cada una de las áreas funcionales delimitadas, cubriendo aquellos cometidos que los agentes privados no abordan.

El reto más importante al que se enfrenta el agua en Tenerife es el de la sostenibilidad, al cual debe encaminarse de la mano del sector determinante en la economía insular, el turismo. Al haber sido el causante del mayor grado de insostenibilidad al que se ha enfrentado la isla, puede y debe ser también el mayor aliado en la reorientación hacia la sostenibilidad del propio sector, a la vez que ayuda a recuperar la de otros sectores, como es el primario. El agua, unida a la energía y los alimentos constituye un pilar central en la construcción de la sostenibilidad, por lo que todas las actuaciones de un turismo sostenible deben centrarse de modo especial en ellos, al encontrarse completamente relacionados en-

tre sí, siendo por tanto complementarios e inseparables, lo que debe ser tenido en cuenta de modo prioritario en las políticas de sostenibilidad.

## 1.8. Referencias bibliográficas

- Abellán Contreras, F.J. (2014). «El aprovechamiento de las aguas en la Ley de 13 de junio de 1879. Trayectoria de un texto legislativo a la luz de la optimización y eficacia de los recursos hídricos». En *Irrigation, Society and Landscape. Tribute to Thomas F. Glick*. Editorial Universitat Politècnica de València, pp 686-700. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/85146>.
- Alonso López, J.M. (2016). *Autoconstrucción y urbanización espontánea. La urbanización del espacio rural al margen del planeamiento en Tenerife*. Tesis doctoral inédita, Departamento de Geografía e Historia, Universidad de La Laguna, 692.
- Bermejo, L. (2019). «Desaprovechamos el agua de lluvia y derrochamos energía por falta de conciencia», *Diario de Fuerteventura*, 13 de febrero.
- BOC (1987): Ley 10/1987, de 5 de mayo, de Aguas. Boletín Oficial de Canarias, nº 59, lunes 11 de mayo de 1987, pp. 1459-1480.
- BOC (2010): Ley 10/2010, de 27 de diciembre, de modificación de la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas. *Boletín Oficial de Canarias*, nº 20 de 24 de enero de 2011, pp. 7284-7293 <https://www.boe.es/eli/es-cn/l/2010/12/27/10>.
- BOC (2015): Decreto 49/2015, de 9 de abril, por el que se aprueba definitivamente el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. *Boletín Oficial de Canarias*, nº 85, miércoles 6 de mayo de 2015.
- BOE (1985): Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, BOE, nº 189, de 8 de agosto de 1985, pp. 25123-25135 <https://www.boe.es/eli/es/l/1985/08/02/29>
- BOE (1990): Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas. Boletín Oficial del Estado, nº 224, de 18 de septiembre de 1990, <<https://www.boe.es/eli/es-cn/l/1990/07/26/12/con>>.
- BOE (2007): Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. Boletín Oficial del Estado, nº 294, de 8 de diciembre de 2007, pp. 50639 a 50661 <<https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/12/07/1620>>
- Cabildo Insular de Tenerife (2019): Turismo de Tenerife <[https://www.webtenerife.com/?gclid=EAIaIQobChMIqOTQgKij5QIViIxRCh0QyAUDEAAAYASAAEg-JwGvD\\_BwE](https://www.webtenerife.com/?gclid=EAIaIQobChMIqOTQgKij5QIViIxRCh0QyAUDEAAAYASAAEg-JwGvD_BwE)>.
- Cantero Martínez, J. (2002). «El régimen transitorio de la Ley de Aguas y los aprovechamientos preexistentes en la jurisprudencia del Tribunal Supremo». *Revista de la Administración Pública*, núm. 159, 221-256.
- Chacón, R. (2018): «La Unión Europea amenaza otra vez a las islas con multas millonarias». *Canarias7* (09/03/2018).



- CIATF (1996): *Plan hidrológico de Tenerife de 1996*. Consejo Insular de Aguas de Tenerife. Cabildo Insular de Tenerife.
- CIATF (2015): *Memoria del Consejo Insular de Aguas de Tenerife*. Cabildo Insular de Tenerife
- CIATF (2015): *Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Revisión de tercer ciclo (2021-2017)*. Consejo Insular de Aguas de Tenerife, Cabildo Insular de Tenerife <https://aguastenerife.org/images/pdf/PHT3erCiclo/PH-T3erCiclo.pdf>.
- CIATF (2015): *Plan Hidrológico de Tenerife 2015*. Consejo Insular de Aguas de Tenerife, Cabildo Insular de Tenerife <[https://www.aguastenerife.org/images/pdf/PHT1erCiclo/I-DocumentoInformacion/I-1-Memoria/I\\_1\\_Memoria%20Informacion.pdf](https://www.aguastenerife.org/images/pdf/PHT1erCiclo/I-DocumentoInformacion/I-1-Memoria/I_1_Memoria%20Informacion.pdf)>.
- Cobacho, R., Ribelles, J., Iglesias, P. (1998). «Impacto económico del uso eficiente del agua en abastecimientos urbanos». En Martínez Gil, F.J. y Arrojo Agudo, P. (coord.): *I Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación de Aguas. El Agua a Debate desde La Universidad: hacia una nueva cultura del agua*. Zaragoza: Institución Fernando el Católico.
- Consejo Insular de Agua de Tenerife (2015): *Memoria del Consejo Insular de Aguas de Tenerife*. Cabildo Insular de Tenerife.
- Cruz Molina, C. (2006). *La desalinización de agua de mar mediante el empleo de energías renovables*, Madrid, Fundación Alternativas.
- Delgado, S.; Rodríguez-Gómez, L.; Vera, L.; Díaz, F.; Rodríguez, J.; Álvarez, M. y Martel, G. (2008). La reutilización del agua depurada en Canarias. ¿Expansión o estancamiento? *Anuario de Estudios Canarios*, nº L-LI (2006-2007), volumen II, pp 819-827.
- DOCE (2000): Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 22 de diciembre de 2000.
- Durán Ramírez, X. (2019). «Desalinización: Objetivo, bajar de los 2,0 kw por hora y por m<sup>3</sup>», *Newsletters temáticos iAgua*. Recuperado de <https://www.iagua.es/blogs/xavi-duran-ramirez/desalinizacion-objetivo-bajar-29-kwhm3>.
- Estevan, A. (1999). «Obstáculos para la difusión de los programas de gestión de la demanda en España». En Martínez Gil, J.J. y Arrojo Agudo, P. (coord.) *I Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación de Aguas. El Agua a Debate desde La Universidad. Por una Nueva Cultura del Agua*. Zaragoza: Institución Fernando el Católico, 185-204.
- Europa Press (2018). «Bruselas denuncia a España ante el Tribunal Europeo de Justicia por no revisar y actualizar los planes hidrológicos de Canarias». *Agencia de Noticias Europa Press* (08/03/2018)
- Exceltur (2017). *Barómetro de la Rentabilidad y el Empleo de los Destinos Turísticos Españoles (enero a diciembre de 2017)*. Alianza para la Excelencia Turística, 42.

- Fernández Bethencourt, J.D., García Bermejo, L.A., Hernández Bello, R. (2006). «Particularidades de la ampliación de una IDAM urbana. El caso de la IDAM de Adeje-Arona en Tenerife», en *III Congreso de ingeniería civil, territorio y medio ambiente. Agua, Biodiversidad e Ingeniería*. Zaragoza, 25-27 de octubre de 2006 Recuperado de [http://www.aguastenerife.org/images/pdf/ponencias-documentos/IDAM\\_AdejeAronaTFE.pdf](http://www.aguastenerife.org/images/pdf/ponencias-documentos/IDAM_AdejeAronaTFE.pdf).
- Fernández-Latorre, F. M., Díaz del Olmo, F. (2001). «Huella ecológica y presión turística socio-ambiental. Aplicación en Canarias», *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, Nº 57, 147-173.
- Gaceta de Madrid (1879): Ley de aguas de 13 de junio de 1879, *Gaceta de Madrid*, nº 170, jueves 19 de junio de 1879, tomo II, pp. 799-805.
- García Latorre, A. (2013). *Análisis y simulación de la tecnología de ósmosis inversa con fuentes energéticas no convencionales*, tesis doctoral dirigida por Gómez Gotor, A, y Carta González, J. A., Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- García Rodríguez, J. L., Pestana Pérez, G. (2010): *Las Medianías. Agricultura, paisaje y desarrollo rural en Canarias*, Asociación de Geógrafos Españoles, 335.
- García Rodríguez, J.L., García Rodríguez, F.J., Castilla Gutiérrez, C. (2016). «Human heritage and sustainable development on arid islands: the case of Eastern Canary Islands», *Island Studies Journal*, vol. 11, Nº 1, 113-130.
- Hernández Selle, S. (2008): *El modelo de desarrollo turístico de Tenerife: un análisis desde la sostenibilidad*. Tesis doctoral, Universidad de La Laguna.
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldayana, M. M., Mekonnen, M. M. (2011): *The Water Footprint Assessment Manual Setting the Global Standard*, London Earthscan.
- Hoekstra, A. Y., Hung, P. Q. (2002): «Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. DELFT, *Value of Water Research Report Series*, No.11, UNESCO-IHE.
- ITC (2017): «Desalación por ósmosis inversa mediante energía solar fotovoltaica-DESSOL». Tecnologías. Instituto Tecnológico de Canarias <<http://www.itccanarias.org/web/tecnologias/agua/dessol.jsp?lang=es>>.
- Martel Rodríguez, G., Peñate Suárez, B. (2010): «Nuevas tendencias de gestión de los recursos hídricos en Canarias cuatro décadas después del SPA-15». *Jornadas sobre «El conocimiento de los recursos hídricos en Canarias cuatro décadas después del proyecto SPA-15»*. Acto de homenaje póstumo al Ingeniero D. José Sáenz de Oiza. Las Palmas de Gran Canaria. Recuperado en <<http://www.fcihhs.org/pub2/esp/documentacio/SPA15/archivos/4.3MartelNuevas%20tendencias.pdf>>.
- Martín Martín, V.O., Rodríguez Brito, W. (1999). «Conflictos de los usos del agua en Canarias», en Gil Olcina, A.; Morales Gil, A. (coord.): *Coloquio Los usos del agua en España*. Universidad de Alicante y Caja de Ahorros del Mediterráneo, 645-681.
- Marzo, M. (2009): «La situación actual del petróleo y las perspectivas de futuro». *Automóvil y medio ambiente. Cuando lo verde sale a cuenta: la Hora del consu-*

- midor y de la tecnología*. Barcelona: Fundación Real Automóvil Club de Cataluña.
- Marzol Jaén, M. V. (1988): *La lluvia, un recurso natural para Canarias*. Santa Cruz de Tenerife: servicio de Publicaciones de la Caja General de Ahorros de Canarias, 220.
- Melgarejo Moreno, J. (2002): «Consideraciones económicas sobre el Plan Hidrológico Nacional», en Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. (coord.): *Insuficiencias hídricas y Plan Hidrológico Nacional*. Instituto de Geografía, Universidad de Alicante
- Ministerio de Obras Públicas (1975): *Estudio científico de los recursos de agua en las Islas Canarias (SPA/69/515)*. Dirección General de Obras Hidráulicas. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Unesco.
- Moreno Deus, E. J., Guerra Marrero, J. L. (2004): «La gestión del agua en Gran Canaria. Una práctica hidráulica en condiciones extremas». *II Simposium sobre sostenibilidad: Recursos hídricos*. Zaragoza. Recuperado de <https://www.camarazaragoza.com/medioambiente/docs/bibliocamara/bibliocamara26.pdf>.
- Moreu Ballonga, J. L. (2001). «Los problemas de la legislación sobre aguas subterráneas en España: posibles soluciones». *Papeles del Proyecto Aguas Subterráneas. Aspectos Jurídicos de las Aguas Subterráneas*, Serie D, número 1, 15-78.
- Organización Mundial del Turismo (1998). *Guía para administradores locales: desarrollo turístico sostenible*. OMT. España.
- Palomar Herrero, P., Losada, I. J. (2008). «Desalinización de agua marina en España. Aspectos a considerar en el diseño del sistema de vertidos para protección del medio marino», *Revista de Obras Públicas. Órgano profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos*, 3486, 37-52.
- Peñate Suárez, B. (2015). «Desalación de aguas en Canarias». *Los Blogs de Canarias7.es*. Recuperado de <https://mas.canarias7.es/blogs/ventanaverde/2015/11/desalacion-de-aguas-en-canaria.html>.
- Perdomo Molina, A., Palerm Viqueira, J. (2013): «Las gavias de Canarias y las cajas de agua mexicanas: semejantes soluciones en ambas orillas del Atlántico», *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, Comisión Nacional del Agua, Coyoacán, México, pp. 64-73.
- Rodríguez Brito, W. (1986): *La agricultura de exportación en Canarias (1940-1980)*. Santa Cruz de Tenerife: Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca del Gobierno de Canarias, 588.
- UN (2015): *About the Sustainable Development Goals* <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>>
- Velázquez, S., Bueno, C., Martel, G. (2005). «Propuestas para optimizar la autosuficiencia energética de los ciclos del agua en Canarias, Madeira y Açores». *Técnicas y Métodos para la Gestión Sostenible del Agua en la Macaronesia*: 19-60.
- Watson, G. L., Kopachevsky, J. P. (1996): «Tourist carrying capacity: a critical look at the discursive dimension, *Progress in Tourism and Hospitality Research*, vol. 2, Issue 2.

# Capítulo 2

## Buenas prácticas en la gestión del agua en infraestructuras turísticas

### 2.1. Introducción

El turismo es una de las industrias más importantes y extendidas del mundo. Esta actividad es fundamental para el progreso social y económico de las regiones, más importante, si cabe, para los sistemas insulares, como las islas y los archipiélagos que tienen en esta industria una importante fuente de recursos económicos. Pero el turismo es cada vez más reconocido como un importante consumidor de recursos a escala local, regional y global (Gössling, 2015; Gössling *et al.*, 2005). Según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), en 2018 la actividad turística aportaba el 11,7% del PIB a nivel nacional en España. En las Islas Canarias, en 2017, el turismo ya suponía un 34% de la economía de las Islas, siendo la segunda comunidad española cuya economía más depende del sector. Canarias recibió más de 15 millones de turistas en 2018 (Instituto Canario de Estadística, 2019). El turismo también supone un impacto importante al empleo, un 12,8% de los trabajadores en España están vinculados a la actividad turística (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

Son varios los recursos naturales utilizados por la industria turística: el suelo, la ocupación de superficie, la energía y el agua. También el turismo es un generador de residuos. Estos residuos en el caso de las islas pueden llegar a suponer un problema importante debido a la dificultad de la gestión de los mismos en condiciones de insularidad (Santamarta *et al.*, 2014).

Los datos de la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2003) relacionados con el estudio del consumo de agua revelan que una persona necesita 50 litros de agua al día para cubrir sus necesidades básicas. Un turista puede llegar a gastar entre 300 y 800 litros al día (INE, 2017), mientras que los residentes en las Islas Canarias tienen un consumo aproximado de 150 litros por habitante y día, estando la media nacional de consumo medio por habitante y día en 132 litros. En este sentido, se considera un consumo ecológico de agua, aquel que es inferior a 100 litros por habitante y día.

La Organización Mundial del Turismo (OMT) afirma que el turismo es uno de los sectores económicos de mayor envergadura y crecimiento del mundo, con una previsión de crecimiento anual de llegadas de turistas internacionales a nivel mundial de 3,3 % entre 2010 y 2030. Por otro lado, y tal y como se comentó en el capítulo anterior el agua es un recurso escaso, más aún en las Islas Canarias donde una parte importante de los recursos hídricos provienen de las aguas subterráneas y de la producción industrial de agua procedente del mar. Las precipitaciones son irregulares y la oferta de recursos hídricos naturales depende de la isla que consideremos.

Los consumos de agua y energía constituyen la segunda partida más relevante de costes en los establecimientos hoteleros, después de los gastos de personal. La necesidad de mitigar el cambio climático cada vez más presente, exige una mayor eficiencia en todos los procesos vinculados a la actividad hotelera, más aún en una región como Canarias donde los recursos hídricos son limitados y en un escenario de cambio climático se espera que la disponibilidad de recursos hídricos de procedencia natural esté cada vez más limitada.

En este capítulo nos vamos a centrar en las buenas prácticas a la hora de realizar un uso eficiente del agua en las infraestructuras turísticas. Inicialmente, se hace una breve descripción de la situación actual de los recursos hídricos en Canarias describiendo los diferentes bloques de consumo del sector turístico. Se destaca también el impacto del ciclo del agua en la demanda de energía. Seguidamente, se analizan sucintamente la vinculación de los consumos de agua a la actividad turística y, finalmente, se aportan diferentes soluciones para la reducción de consumos y mejora de la eficiencia en el uso del agua en el sector.

## **2.2. Recursos hídricos en las Islas Canarias y su uso en el sector turístico**

Como ya se ha comentado en el primer capítulo Canarias es una región con recursos hídricos distribuidos de manera irregular en sus diferentes islas. Podemos diferenciar dos sistemas: el primero, compuesto por las islas occidentales (Hierro, La Palma, Gomera y Tenerife) y el segundo por las orientales (Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote). Las islas occidentales tienen una aceptable cantidad y calidad de recursos hídricos, principalmente subterráneos, aunque están complementados con la desalinización de agua de mar, siendo los superficiales, a través fundamentalmente de embalses, muy reducidos (Figura 2.1.).

Por otro lado, las islas orientales, tienen una disponibilidad limitada de recursos hídricos y, en su mayoría, provienen de la desalinización de agua de mar. Canarias en este sentido es pionera en la utilización de esta técnica, de hecho en 1964 se construyó en Lanzarote la primera planta desalinizadora de agua de mar en Europa para uso urbano.

La desalación se ha extendido mucho como tecnología madura para la generación de agua potable o industrial. Según datos del Gobierno de Canarias, en 2019, el número de plantas desalinizadoras de agua de mar actualmente en pro-

Figura 2.1. Embalse de agua en la isla de La Gomera



Fuente: Santamarta, J.C.

ducción en el Archipiélago son 334 plantas, con una capacidad de producción total de agua potable superior a los 640.000 m<sup>3</sup>/día. Esto supone un coste diario de 416.000 euros, tomando un coste aproximado de 0,65 euros/m<sup>3</sup> desalinizado. Un total anual de aproximadamente 151.840.000 euros.

Las plantas son de diferentes tamaños de producción de agua, van desde caudales muy pequeños, 30-200 m<sup>3</sup>/día, generalmente en instalaciones hoteleras, hasta los 65.200 m<sup>3</sup>/día, destinadas para abastecimiento urbano. La tendencia mundial es construir plantas de grandes dimensiones, por ejemplo, en Oriente Próximo, existen numerosos proyectos con capacidades de producción muy importantes; Taweelah (900.000 m<sup>3</sup>/día), Rabigh (650.000 m<sup>3</sup>/día) o Shuqaiq 3 (450.000 m<sup>3</sup>/día).

En relación a esta tecnología, existe abundante literatura técnica sobre el consumo energético de este tipo de instalaciones (Figura 2.2), si bien se ha reducido el consumo de manera importante, a día de hoy sigue siendo ciertamente elevado y muy dispar en función del tipo de instalación, proceso, producción y localización de la Planta (Santamarta, 2013).

En las Islas Canarias, existen numerosos ejemplos donde se puede constatar la relación profunda entre el ciclo del agua y la energía, por ejemplo, en la isla de Lanzarote, más del 27% de la energía que se consume se destina al ciclo del agua, y de ese porcentaje, el 75% se destina a desalar agua de mar (Peñate, 2004). Casi la totalidad de los recursos hídricos utilizados en el sector turístico en las islas de Lanzarote y Fuerteventura, provienen de la desalinización de agua de mar.

Figura 2.2. Bastidor de una planta desalinizadora de agua de mar



Fuente: Santamarta, J.C.

Por lo tanto, el recurso hídrico está fuertemente vinculado a un binomio agua-energía. En los diferentes componentes del ciclo integral del agua (captación o producción industrial de agua, tratamiento, distribución, consumo, saneamiento, tratamiento del agua residual y vertido final) la energía es la partida de coste variable más importante.

Es posible hacer un cálculo aproximado del consumo de agua por parte de la industria turística, teniendo en cuenta el número de visitantes, su estancia media en días y los consumos medios per cápita (Tabla 2.1).

**Tabla 2.1. Consumos aproximados por el turismo/residentes en Canarias estimado en 2017**

Procedencia	Número de personas	Consumo mínimo (litros/día)	Consumo máximo (litros/día)	Estancia media (días)	Consumo mínimo (hm <sup>3</sup> )	Consumo máximo (hm <sup>3</sup> )	
Turistas	Nacionales	1.665.137	300	800	7,36	3,67	9,80
	Extranjeros	14.975.508	300	800	9,52	42,77	114,04
Residentes	2.127.685	—	150	365	—	116,49	

Fuente: Elaboración propia partiendo de datos del ISTAC

Tal y como veíamos en la tabla 1.4. del capítulo anterior cabe recalcar que, actualmente en las Islas Canarias el mayor consumo de recursos hídricos se lleva a cabo por la agricultura (Santamarta, 2016), salvo en la isla de Lanzarote donde el consumo urbano, incluyendo el turístico, es el primer consumidor. Aquel patrón de consumo se repite a nivel mundial, el turismo absorbe el 1% del consumo mundial de agua, el sector de la agricultura, que utiliza casi el 70% del agua suministrada en el mundo y la industria alcanza el 19%.

## 2.3. Bloques de consumo de agua en infraestructuras turísticas

La oferta de servicios de la industria turística es elevada, por lo tanto conviene delimitar los diferentes bloques de consumo para una mejor adaptación de las recomendaciones y soluciones propuestas para la reducción del consumo de recursos hídricos y su uso eficiente.

A continuación, describimos los diferentes bloques de gasto que tienen las actividades turísticas según el uso que se dé al agua como elemento de consumo o bien lúdico.

### 2.3.1. Instalaciones turísticas

La instalación turística por excelencia es el hotel. Un hotel es un edificio con alojamientos que puede disponer de zonas comunes, tales como comedores, piscinas, zonas verdes, zonas de ocio y deportivas. Los hoteles albergan personas de forma temporal. Los alojamientos hoteleros se clasifican en diferentes categorías que van desde 1 estrella hasta 5, en función de sus prestaciones o servicios. Los hoteles se suelen situar en zonas turísticas o bien en localizaciones que dan servicio a las zonas urbanas (uso turístico o laboral). Tenemos que tener en cuenta que dentro de la categoría de instalaciones incluimos los balnearios o spas, en estos casos los consumos de agua son más elevados.

Tanto los hoteles, como los alojamientos turísticos rurales, tienen consumos dispares de agua. Sin duda alguna, en ambas tipologías de alojamiento el uso de técnicas de reducción de consumos de agua tendrán un beneficio ambiental y económico.

En el correspondiente apartado se estudiarán diferentes sistemas para la reducción de los consumos de agua en los alojamientos hotelero. Algunos analistas abogan por cobrar más a quien más consume, instalando contadores en las habitaciones para poder controlar el gasto de agua por cliente. El procedimiento sería el siguiente: cuando el usuario abandona el hotel, se comprueba si se ha mantenido en la media de consumo razonable calculada por el hotel, en base al consumo medio de otros clientes, en cuyo caso no se le cobraría un plus, o si la ha superado, se le cobra un importe determinado.



### 2.3.2. Alojamientos rurales

Alojamientos turísticos rurales son aquellos que, cumpliendo los requisitos previstos en la normativa que resulte de aplicación, se ubican en inmuebles situados en el medio rural y que cuentan con especiales características de construcción, tipicidad e integración en el entorno y que se publiciten como tales.

A pesar de que prácticamente cada comunidad autónoma dispone de una legislación para este tipo de servicio turístico, de modo general los podemos clasificar en tres categorías:

- Casas Rurales: Alojamientos rurales en una edificación independiente, sin servicios a los usuarios.
- Hoteles Rurales. Alojamientos Rurales en una edificación independiente, que suelen incluir servicios como restauración y limpieza de habitaciones.
- Apartamentos Rurales. Alojamientos rurales que no son independientes, es decir, comparten la estructura de su edificio con otros apartamentos rurales o con viviendas particulares, con diferentes dormitorios, sin servicios a los usuarios.

En los alojamientos rurales como medida de ahorro de agua conviene el diseño de estructuras captadoras de agua de lluvia para usos que no necesitaran agua potable, como riego de zonas verdes o limpieza, incluso uso en inodoros, en el caso de disponer una red dual (agua potable-aguas grises). En este sentido, serían necesarios los siguientes cálculos:

- Superficie de captación de agua necesaria para satisfacer el consumo.
- Volumen de tanque de almacenamiento necesario.
- Tratamientos básicos del agua recogida (filtros, desarenador).

Otra opción como medida de ahorro de agua y eficiencia en su uso es la reutilización de aguas grises y negras mediante la depuración con sistemas naturales. Finalmente, algunas técnicas usadas en los alojamientos hoteleros también pueden ser utilizadas en este tipo de alojamientos, por ejemplo, los elementos usados en la grifería para la reducción de caudales.

### 2.3.3. Campos de golf

El golf es una actividad deportiva y recreativa que se lleva a cabo generalmente en amplias extensiones de terreno en el cual deberán estar distribuidos un total de 18 hoyos como máximo y 9 mínimo.

En Canarias (Tabla 2.2) la evolución de los campos de golf ha sido la siguiente:

- Año 2003, 15 campos.
- Año 2009, 23 campos.
- Año 2019, 25 campos.

Todo apunta a que se ha alcanzado el número máximo de campos de golf y que es poco probable que la cifra aumente de manera importante en los próximos años. Actualmente la distribución de los campos de golf en las Islas Canarias es la que sigue:

**Tabla 2.2. Número de campos de golf existentes en Canarias (2019)**

Isla	Nº de campos de golf
El Hierro	0
La Palma	0
La Gomera	1
Tenerife	9
Gran Canaria	7
Lanzarote	3
Fuerteventura	5
<b>Total</b>	<b>25</b>

Fuente: Elaboración propia

Un campo de golf medio tiene una superficie total de entre 45-60 hectáreas (ha), mientras que la superficie sembrada representa unas 35-45 ha. El consumo de agua de esta instalación depende de los siguientes factores:

- Localización geográfica.
- Clima.
- Orientación.
- Influencia del viento.
- Calidad de agua necesaria.
- Coste del agua y la energía.
- Tipo de suelo, especies vegetales y superficie plantada.
- Diseño del sistema de riego.
- Nivel de mantenimiento exigido.

Según Espejo y Cánoves (2011), las necesidades hídricas de los campos del norte de España se estiman en 1.000 m<sup>3</sup> por ha, mientras que, en la costa mediterránea y en el sur, este indicador está entre los 10.000 y los 13.500 m<sup>3</sup>/ha. En

términos absolutos, los campos de golf representan una demanda hídrica de 120 hm<sup>3</sup>.

Unos de los criterios fundamentales a la hora de diseñar un campo de golf es la optimización del uso de los recursos hídricos. Las buenas prácticas, para reducir el consumo de agua, que pueden acompañar al diseño y gestión de los campos de golf se centran en el uso de agua regenerada. Según el estudio de 2019, del uso del agua en los campos de golf españoles de la Real Federación Española de Golf, el 70% de los campos de golf españoles utilizan para su riego agua regenerada o desalada no apta para el consumo humano.

En el caso de las Islas Canarias, el agua regenerada tiene un papel muy importante para el riego de campos de golf y parques y jardines, con una experiencia adquirida a lo largo de los últimos años. Otro aspecto importante es el uso de especies vegetales poco consumidoras de agua, incluyendo un buen sistema de riego eficiente. En este sentido, es recomendable regar por la noche o a primeras horas de la mañana para evitar la evapotranspiración de las plantas. Potenciar un mayor uso de las aguas regeneradas, como se ha comentado, así como aprovechar el agua procedente de las lluvias debe ser uno de los pilares de para los campos de golf.

#### 2.3.4. Parques acuáticos

Un parque acuático es un recinto con instalaciones de diversión y ocio relacionadas con el agua y el baño. Debe disponer de un control de acceso público. También dispone de unas instalaciones complementarias como restaurantes y cafeterías. La titularidad de la instalación habitualmente es privada. Su tiempo de operación se suele limitar al verano, aunque en el caso de las Islas Canarias, estas instalaciones suelen estar siempre abiertas por la disponibilidad de un buen clima a lo largo del año.

Hay que tener en cuenta que las piscinas integrantes de los parques acuáticos, que no están integradas en las atracciones del mismo, a todos los efectos están sometidas a la normativa sobre las piscinas públicas.

Generalmente, un parque acuático consta de los siguientes componentes:

- Control de acceso, tiendas y oficinas.
- Toboganes.
- Piscinas.
- Playas artificiales.
- Lagos de olas artificiales.
- Zonas infantiles.
- Ríos lentos y rápidos.
- Castillos de agua.
- Zonas de descanso y solárium.

- Jardines.
- Vestuarios y taquillas.
- Enfermería.

En algunas ocasiones, se combinan estos parques con zonas de exhibición de animales acuáticos. Esto suele ocurrir en parques que abren durante todo el año, como en el caso de Canarias.

En general, los parques acuáticos deben contar con la preceptiva licencia de actividad y funcionamiento, que generalmente conceden los Ayuntamientos y cumplir la normativa autonómica y estatal. Actualmente en Canarias existen tres parques acuáticos, uno en Gran Canaria y dos situados en la isla de Tenerife.

Los parques acuáticos son grandes consumidores de recursos hídricos, si bien, por cuestiones económicas y ambientales intentan reciclar el mayor número de litros de agua. También hay propuestas interesantes respecto a la utilización de agua de mar para el funcionamiento de las atracciones, previamente tratada. En general el consumo de agua en los parques procede de los siguientes elementos:

- Atracciones.
- Piscinas.
- Lavado de filtros.
- Evaporación de agua.
- Consumos de baños, duchas, lavabos y limpieza del parque.
- Riego de zonas verdes.
- Pérdidas.

El consumo medio de agua anual por parte de un parque acuático depende obviamente de su tamaño, podríamos tomar el siguiente valor de 70.000 m<sup>3</sup>/año, basado en la experiencia de técnicos responsables de las instalaciones, para aquellos que abren solo durante la época estival, junio a septiembre, ambos meses incluidos, y de unos aproximadamente 210.000 m<sup>3</sup>/año para aquellos parques abren durante todo el año, como el caso de las Islas Canarias.

### **2.3.5. Parques temáticos o zoológicos**

Los zoológicos son instalaciones donde se exhiben animales dentro de los recintos expuestos al público y en las que también pueden ser criados. La Ley 31/2003 de conservación de la fauna silvestre en los parques zoológicos en Canarias, define a estas instalaciones como «*aquéllos establecimientos, públicos o privados, que, con independencia de los días en que estén abiertos al público, tengan carácter permanente y mantengan animales vivos de especies silvestres para su exposición*».

En Canarias, según se observa en la tabla siguiente, existen 17 parques zoológicos, situándose 10 en la provincia de Las Palmas de Gran Canaria y los otros 7 en la provincia de Santa Cruz de Tenerife, de los que 6 están ubicados en la isla de Tenerife (Tabla 2.3).

**Tabla 2.3. Número de parques zoológicos existentes en Canarias**

Isla	Nº Parques zoológicos
El Hierro	0
La Palma	1
La Gomera	0
Tenerife	6
Gran Canaria	4
Lanzarote	3
Fuerteventura	3
<b>Total</b>	<b>17</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede estimar, en base a la experiencia de los técnicos responsables de estas instalaciones en Canarias, la cantidad de recurso demandada por una instalación media de este tipo en 100.000 litros por día (100 m<sup>3</sup>). Este recurso se utilizará en el propio consumo de los animales, la creación de sus hábitats y las operaciones de mantenimiento y limpieza, tanto de las zonas de los animales como de las zonas verdes del parque. En algunas ocasiones la calidad del recurso para recrear los hábitats necesarios es muy elevada, también hay que tener en cuenta la calidad de ese recurso dado que cualquier tipo de contaminación podría suponer un problema grave para la salud de los animales.

Otro tipo de parque temático son los acuarios, aunque generalmente estos funcionan con agua de mar, previamente tratada. Los acuarios se suelen construir cerca de la costa, con lo que obtener este recurso es más sencillo y económico.

## 2.4. Estrategias generales de ahorro de agua en infraestructuras turísticas

Según el Fifth Assessment Report (AR5), el informe sobre el cambio climático elaborado en 2014 por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) de la ONU, las previsiones apuntan a que muchas zonas, en las que el turismo es un factor económico clave, registrarán un descenso de la pluviosidad durante las próximas décadas. Por otro lado, la tendencia del turista a nivel mundial es

visitar destinos en zonas con problemas de sequías, que suelen ser zonas de turismo de sol y playa, vinculadas a climas tropicales o subtropicales, incluyendo las islas.

Ante la escasez e irregular distribución de los recursos hídricos, la industria turística implantada en las Islas Canarias tiene el deber ético desde el punto de vista comercial de reducir el consumo de recursos hídricos, así como la mejora en la eficiencia del uso del agua. Numerosos alojamientos hoteleros ya están tomando medidas para el ahorro de agua, sin que esto afecte al confort de sus huéspedes.

Entre las cuestiones fundamentales para comenzar a integrar en el proceso turístico medidas para ahorrar recursos hídricos podríamos enumerar las siguientes:

- Hay cada vez una mayor sensibilidad con respecto a consumos no sostenibles de agua.
- El escenario de cambio climático afecta directamente a las zonas donde mayores infraestructuras turísticas existen, islas, zona del pacífico, zona mediterránea, etc.
- Ahorrar agua supone depurar menos cantidad de aguas residuales, en algunas zonas no existen infraestructuras adecuadas y estas aguas contaminadas acaban en el mar causando unos perjuicios importantes.
- Existe un binomio entre el agua y la energía muy importante, también es necesario calentar el agua en algunos servicios turísticos. Por ejemplo, más del 65% del agua que se consume en un hotel es agua caliente sanitaria. En ocasiones el agua de las piscinas, balnearios o atracciones de parques acuáticas está calefactada.
- Ahorrar en consumos de agua no necesarios supone ahorrar en costes y, por lo tanto, mejorar la cuenta de resultados. Incluso en algunos territorios se puede optar a bonificaciones por reducción de consumo de agua,

En el caso de los hoteles, podemos estimar el impacto del coste del agua en la cuenta de resultados de aproximadamente entre un 6% y un 12% dependiendo de diferentes factores. En algunos países el coste económico puede ser mayor debido a que las empresas gestoras del servicio de abastecimiento venden el agua a un coste mayor por metro cúbico, si el consumidor es un hotel.

En los alojamientos turísticos, entre aproximadamente un 30% y un 45% del agua se utiliza para ducharse y un porcentaje similar se emplea en los sistemas de descarga. Una parte de la eficiencia en el uso del agua tiene que tender a la reducción de estos porcentajes sin la reducción de la calidad del servicio al usuario de la instalación o su percepción de confort.

La estrategia para la reducción del agua en las infraestructuras turísticas debe ser clara y establecerse en una serie de fases que se describen a continuación en la siguiente tabla.

**Tabla 2.4. Fases para reducción de consumo de agua en infraestructuras turísticas**

Fase	Acción
Consumo de agua	Determinación del consumo de agua general de la instalación
Coste del agua	Repercusión de ese consumo de agua en la cuenta de resultados
Elaboración de estrategias para cada unidad de negocio o área	No elaborar una estrategia común, sino particularizarla para cada área
Control y reducción de consumo de agua	Propuesta de medidas de ahorro y seguimiento de las mismas
Establecer un plan de gestión de aguas de uso turístico (PGAUT)	Auditoría e implantación

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente apartado, se desarrolla el concepto de plan de gestión de aguas de uso turístico (PGAUT). Los planes desarrollados deben implicar tanto al usuario de la instalación como al personal propio y subcontratado.

La comunicación de las medidas así como de los logros obtenidos es fundamental en el proceso y debe contemplarse en el plan de gestión. La comunicación debe ser interna para el personal y externa para los usuarios.

Como medida aplicada en otras regiones, podría ser interesante implantar un mecanismo tarifario de subida escalonada, teniendo en cuenta el tamaño e instalaciones del complejo hotelero. Este sistema tendería a penalizar a las instalaciones que derrocharan el agua, por ejemplo, por no tener un sistema de mantenimiento eficiente, con excesivas fugas o bien que no reciclara parte de sus aguas.

## 2.5. El plan de gestión de aguas de uso turístico

El PGAUT es un documento cuyo fin es la reducción de los consumos de agua por parte del operador de la instalación turística y por sus usuarios. Este plan se debe mantener en el tiempo y debe ser revisado y mejorado a lo largo de su existencia. El plan debe ser compatible con otros planes de ahorro en recursos y de sostenibilidad ambiental, como, por ejemplo, el ahorro de energía o de materiales.

El plan comprende las siguientes partes:

1. Compromiso por parte del operador con el fin de reducir los consumos de agua.
2. Auditoría de consumos hídricos y de estado de las instalaciones y equipos vinculados al agua.

3. Implantación de mejores tecnologías de ahorro más eficientes.
4. Adecuados planes de mantenimiento de las instalaciones hídricas.
5. Plan de reutilización de las aguas generadas en las instalaciones.
6. Optimización y mejora de infraestructuras hídricas.
7. Campañas de sensibilización a los usuarios sobre uso y consumo eficiente.

Para la incorporación del PGAUT hay que tener muy en cuenta los siguientes factores: el volumen de inversión y el retorno o plazos de amortización, así como el nivel de intervención que cada solución exige para su implantación.

En este sentido resulta fundamental para una empresa de alojamiento turístico disponer de un PGAUT por los siguientes motivos: un consumo de agua por encima de la media hace a la infraestructura turística menos rentable. Las inversiones en sistemas de reducción de consumo de agua son rentables en un corto intervalo de tiempo. Una gestión ineficiente de los recursos naturales proyecta una mala imagen de la infraestructura. Además, esto no es compatible con un destino turístico vinculado a la sostenibilidad ambiental.

La implantación de un PGAUT supone el desarrollo de una serie de fases:

1.- En primer lugar debe existir un compromiso importante con el ahorro de agua por parte de los responsables de la instalación, por ejemplo, estableciendo una declaración de principios, aprobada por el máximo responsable. Hay que tener en cuenta que además del ahorro económico que supone la reducción de los consumos de agua, el buen uso y racionalidad del recurso en las infraestructuras turísticas, puede influir de manera determinante en asegurar su disponibilidad del agua en el futuro.

2.- Durante la segunda fase se ha de llevar a cabo una auditoría inicial que consiste en evaluar el estado de partida del uso del agua en la instalación. Esta fase comienza con una auditoría hídrica con el objetivo de comprobar todas las áreas que frecuentemente tienen un alto consumo o pérdidas. Se debe evaluar los patrones de uso y sus demandas de carácter diario y mensual. Tras este paso conviene realizar un estudio previo que permita estimar el potencial de ahorro de agua de la instalación.

3.- Como tercer paso, se elabora y aplica el programa de gestión eficiente del agua que consiste en optimizar su uso y conseguir el máximo ahorro. Generalmente, en la mayoría de los hoteles existen unas medidas de reducción de consumo de aguas. A modo de ejemplo, es habitual encontrarse con fluxores en los inodoros públicos, grifos accionados por sensores o electroválvulas en los urinarios. Los fluxómetros son grifos de gran caudal que se cierran automáticamente. Dentro de los planes de mantenimiento también se contempla el correcto funcionamiento de los equipos consumidores de agua como los lavavajillas, trenes de lavado, lavadoras, grifos, electroválvulas de incendios, bombas de agua, etc.

Es necesario identificar objetivos adecuados que combinen resultados e inversión de manera razonable. Al mismo tiempo resulta fundamental asignar objetivos específicos a cada unidad de trabajo que configuran la propia empresa, en función de sus características propias (localización geográfica, tamaño, categoría, etc.).



Para la comprobación de las medidas propuestas se pueden utilizar indicadores de sostenibilidad. Kanchan (2005) define a la sostenibilidad como una característica o estado según el cual pueden satisfacerse las necesidades de la población actual y local sin comprometer la capacidad de generaciones futuras o de poblaciones de otras regiones de satisfacer sus necesidades.

El desarrollo sostenible consiste en mejorar la calidad de vida mediante la integración de tres factores:

- Desarrollo económico.
- Protección del medio ambiente.
- Responsabilidad social.

La elaboración de una memoria de sostenibilidad, como resultado de la aplicación de las medidas propuestas en un PGAUT comprende la medición, divulgación y rendición de cuentas frente a grupos de interés internos y externos en relación con la actuación de la organización con respecto al logro del desarrollo sostenible.

Dentro de esa memoria pueden aparecer los siguientes indicadores de desempeño ambiental en relación al agua.

- Procedencia del recurso.
  - Aguas subterráneas.
  - Aguas desalinizadas procedentes del mar.
  - Agua regenerada.
- Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada.
- Vertido total de aguas residuales, según su naturaleza y destino.

## **2.6. Medidas de ahorro de agua**

Los conocimientos y tecnologías actuales permiten un elevado ahorro y reutilización del agua en el sector turístico. El fin último de la implantación de medidas para la reducción del uso del agua debe ser una combinación eficiente entre la sostenibilidad ambiental y la satisfacción del cliente.

Es necesario realizar una serie de pruebas antes de proceder a implantar medidas para el ahorro de agua en la infraestructura. El fin de estas pruebas, es tanto comprobar las repercusiones que van a tener las medidas propuestas, como detectar posibles fallos o medidas que no sirven para lo que han sido planteadas.

A la hora de comenzar la aplicación de las diferentes medidas para el ahorro del agua, es necesario probar diferentes tipos de mecanismos, desechando aquellos que por deficiente funcionalidad o estética no cumplen con los requisitos establecidos.

### 2.6.1. Sistemas de grifería

Los mecanismos de reducción de consumos en las griferías son opciones sencillas y baratas, como la reducción del caudal en grifos y duchas que pueden suponer un ahorro entre el 40% y 50% del consumo inicial. Hay que destacar que la inversión en estos equipos es muy baja. Entre las estrategias utilizadas destacan las siguientes:

- Sistemas monomando. Los grifos con monomando son más eficientes y adaptados para usos domésticos que los tradicionales grifos bimandos (mandos separados de agua caliente y fría).
- Grifo con célula fotoeléctrica. Utiliza la tecnología de infrarrojos para detectar la presencia de las manos del usuario bajo el grifo, sin palanca que accionar ni botón que pulsar.
- Perlizadores (Figura 2.3). Pequeños dispositivos que se enroscan en el extremo de los caños de los grifos sustituyendo el aireador que tuvieran previamente. El empleo de estos elementos permite la reducción del caudal instantáneo entre el 30% y el 50%, ya que gracias a la mezcla con aire se logra que aumente la presión y que no disminuya la calidad del servicio.
- Grifo con pulsador. Grifo con pulsador de cierre temporizado y caudal limitado.
- Reductores de caudal. Dispositivos que se pueden incorporar en las tuberías de los lavabos o duchas para impedir que el consumo de agua exceda un consumo fijado, normalmente entre 8 y 9 litros.

Figura 2.3. Perlizadores



Fuente: Andrés Bonis

### 2.6.2. Sistemas para duchas

Uno de los principales problemas que provoca el desperdicio de agua en la ducha es la falta de eficiencia de los grifos. Para la reducción de los consumos de agua en las duchas se pueden utilizar los siguientes elementos:

- Reductor de caudal. La colocación en la entrada de los cabezales de duchas un reductor de caudal permite reducir el consumo inicial de 20 litros por minutos a 10-12 litros, es decir, para una ducha de 5 minutos de 100 litros a 50 litros.
- Sustitución del cabezal de la ducha. Otro sistema empleado es sustituir el propio cabezal o teléfono de la ducha por otro que combine la reducción de caudal con la incorporación de aire.

### 2.6.3. Sistemas para inodoros-WC

Un sistema muy útil es el sistema de interrupción de descarga. Los inodoros con pulsador/tirador son los más comunes de los que funcionan con gravedad y en cada descarga utilizan entre 9 y 10 litros de agua. Este tipo de inodoros pueden ahorrar agua mediante la incorporación de un sistema de interrupción de descarga que permite escoger al usuario entre dos volúmenes distintos de descarga de agua o mediante el paro voluntario de la descarga al volver a pulsar el botón. Una descarga aceptable, desde el punto de vista del ahorro sería de 3-4 litros de agua.

Existen también fluxores de inodoro (Figura 2.4), que con cada descarga pueden ahorrar un 30% del agua.

Figura 2.4. Fluxor de inodoro



Fuente: Empresa Roca

Otro aspecto importante es el mantenimiento correcto del inodoro, dado que es muy habitual que existan fugas, en este sentido el agua se puede perder por diferentes puntos:

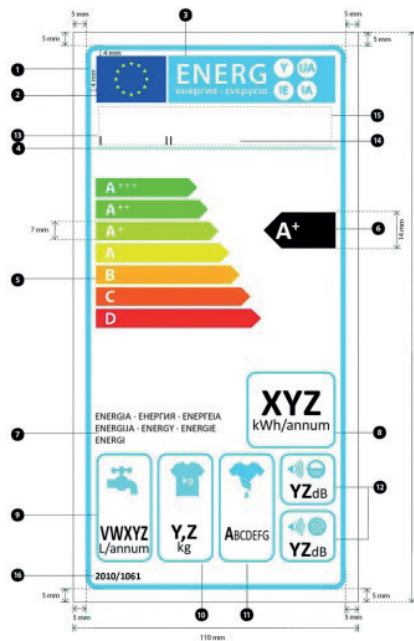
- Por las paredes de la taza.
- Lateral de la cisterna.
- El agua gotea por el flotador.
- Por debajo de la cisterna.
- Por el manguito.

### 2.6.4. Uso de electrodomésticos y máquinas eficientes

Como norma general conviene utilizar electrodomésticos eficientes, preferentemente de clase energética A (Figura 2.5) y disponer de los sistemas de refrigeración, evitando los equipos de agua con circuito abierto. Las etiquetas europeas de energía actualmente incluyen el ahorro de agua. Adquirir equipos con etiquetas con clasificaciones respetuosas con el consumo de agua es una buena medida de partida. En los servicios de lavandería nos encontramos que la eficiencia de ahorro de agua de las lavadoras puede variar bastante. Las lavadoras más eficientes en este aspecto usan unos 6 litros de agua por kilo de ropa, frente a las menos eficientes, que usan 14 litros por kilo.

Como ejemplo en los servicios de restauración, las cafeteras tienen un elevado consumo de agua. Según diferentes fabricantes, es posible ahorrar agua si la cafetera dispone de un sistema de recirculación de agua, que ahorra hasta 100 mililitros por café.

**Figura 2.5. Etiqueta de eficiencia energética que incluye también eficiencia en el consumo de agua**



Fuente: Comunidad Europea

Las máquinas que producen hielo, consumen bastante agua debido a que no solo usa el agua propia que lleva un cubito de hielo, sino que para la fabricación del mismo se usa agua en un circuito que posteriormente se deshecha por un desagüe. Una solución es cambiar la máquina que utiliza agua como sistema de refrigeración por una que utilice aire.

### **2.6.5. Reutilización de aguas grises**

La reutilización de las aguas se rige según el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

Dentro de una infraestructura turística hay que considerar que según su tipología o servicio que realicen la calidad y cantidad de aguas residuales varía y esto hay que tenerlo en cuenta en caso de que se plantee una reutilización de las mismas. Por ejemplo, las aguas utilizadas en la lavandería suelen estar a temperaturas elevadas, esto supone un problema si la infraestructura dispone de un equipo propio de depuración de aguas, dado que estas altas temperaturas son perjudiciales para las bacterias que depuran de manera biológica el agua. Por otro lado, también estas aguas pueden tener productos químicos que impidan, por ejemplo, su uso para riego de zonas verdes.

### **2.6.6. Ahorro de agua en zonas verdes**

Las zonas verdes son grandes consumidores de agua, por ejemplo, en verano un césped puede llegar a consumir 6 litros por metro cuadrado y día. A continuación se recomiendan de manera somera algunas estrategias para el ahorro de agua en zonas verdes vinculadas a las instalaciones hoteleras.

Es importante la correcta selección de especies. A la hora de seleccionar la vegetación que formará parte del jardín, es preferible tomar en consideración a las plantas autóctonas, especies que, por lo general, resisten muy bien a la sequía. También se puede reducir la superficie dedicada al césped sustituyéndola por plantas tapizantes, árboles y arbustos cuyas exigencias de riego son mucho menores.

Se recomienda el diseño de zonas verdes con una jardinería de bajo consumo de agua combinando diversos principios de diseño y tecnologías que permitan reducir los requerimientos de agua, aplicar los riegos con mayor efectividad o reducir las pérdidas debidas a la evaporación.

La selección de suelos es importante también en el diseño de jardines. Son convenientes los suelos que no sean demasiado arcillosos ni demasiado arenosos ya que permiten aprovechar bien el agua de la lluvia o el riego.

Conviene cubrir las superficies de las zonas verdes con materiales como piedras, gravas, arenas o cortezas de árboles permitiendo reducir las pérdidas de agua por evaporación y facilita el control de las malas hierbas, a la vez que se consigue un buen efecto estético. Otras medidas convenientes es crear zonas de sombra y proteger los jardines del efecto del viento creando pantallas con material vegetal.

Los sistemas de riego más eficientes en las zonas verdes son los difusores y los goteros. A la hora de regar conviene hacerlo en las horas de menos calor dado que así se perderá menos agua por evaporación.

Por último, la integración de nuevas tecnologías para el riego de las zonas verdes. Por ejemplo, la telegestión permite, vía web, controlar informáticamente el riego de la vegetación de las zonas verdes desde cualquier lugar a cualquier hora del día. El sistema también permite activar y desactivar el riego, modificarlo, pararlo si las condiciones meteorológicas lo requieren, por ejemplo, cuando llueve o detectar fugas incontroladas.

### **2.6.7. Medidas de ahorro generales en parques acuáticos, temáticos y zoológicos**

En este apartado, además de todas las medidas anteriormente comentadas, sería conveniente, con el fin de ahorrar agua a nivel global en estas instalaciones turísticas, las siguientes actividades:

- Utilización de agua regenerada (cumpliendo normativa) para el riego de las zonas verdes.
- Circuitos cerrados de agua, utilizando un bombeo distribuido en vez de centralizado.
- Utilización de agua potable cuando sea estrictamente necesario. En ocasiones, por ejemplo en zoológicos, se utiliza agua potable procedente del acuífero en tareas (llenado de lagos, limpieza, baños etc.) para las que no resulta necesario un agua de tanta calidad.
- Control de fugas de agua en las instalaciones.
- Sistema de captación y aprovechamiento de las aguas procedentes de las lluvias.
- Sistemas de depuración y reciclado de agua para evitar consumo de recursos provenientes de acuíferos o plantas desalinizadoras de agua de mar.
- En la medida de lo posible y por la localización geográfica de la instalación, uso de agua para las instalaciones proveniente del mar. Aunque esto supone un mayor coste en las instalaciones mecánicas y conducciones dado que es necesario equipos que aguanten la corrosión.
- Todas estas medidas se podrían combinar con sistemas para el ahorro de energía, como la instalación de luces led, sistemas de generación local de cloro, tratamientos sin cloro, etc.

Todo proyecto elaborado con el fin de reducir el consumo de agua en este tipo de instalaciones debe partir de una auditoría técnica, cuyo primer paso debe ser la realización de un diagnóstico inicial. A partir de dicho proyecto se establecen directivas y recomendaciones. Finalmente, es muy conveniente la difusión de las medidas y programas llevados a cabo a los usuarios o visitantes de estos centros como una política de responsabilidad social y ambiental.

### ***2.6.8. Implicación del personal propio y ajeno***

El factor humano resulta crítico a la hora de emprender cualquier acción de mejora en cualquier organización. Es necesario antes de cualquier cambio formar e informar a los empleados en materia de eficiencia del uso del agua.

Los gestores de la instalación deben establecer procedimientos específicos e itinerarios claros a los trabajadores propios para la consecución de los objetivos planteados en la reducción y optimización del uso del agua, especialmente del personal de mantenimiento, limpieza y de cocinas.

Conviene manifestar que es responsabilidad de cualquier trabajador que realice labores en las infraestructuras turísticas el realizar un correcto uso de los dispositivos de ahorro de agua instalados, avisar sobre fallas o fugas en las conducciones y dar correcta gestión al recurso hídrico.

El personal o empresas de servicios subcontratadas deberán también asumir e integrarse en la gestión sostenible del agua en la instalación. Los costes de la aplicación de esta medida son muy reducidos.

### ***2.6.9. Programa de mantenimiento preventivo***

Es fundamental que las instalaciones se encuentren en condiciones óptimas. Revisándolas periódicamente, para prevenir la aparición de fugas o ineficiencias, así como posibles averías.

Como ejemplo ilustrativo basta comentar que tener un grifo goteando durante 24 horas implica desperdiciar más de 30 litros de agua, lo que equivale a más de la mitad del agua que necesita una persona a diario para cubrir sus necesidades básicas.

Dentro de los programas de mantenimiento que suelen tener las instalaciones turísticas, es necesario prestar especial atención a los posibles consumos de agua por fallos en la red. Esto supone la detección y arreglo de las fugas en los aparatos, corrección del tiempo de funcionamiento de los temporizadores, el aislamiento de las tuberías de agua caliente, comprobación de los tiempos de funcionamiento del sistema de riego en función de las necesidades de las plantas, etc.

En las conducciones hidráulicas es necesario revisar la presión del agua, ya que una presión elevada en la red puede ser causa de avería o ruido en las tuberías.

Conviene chequear las áreas que frecuentemente tienen un alto consumo como los sistemas de riego de zonas verdes, lavanderías, piscinas y jacuzzis, cocinas y restaurantes. La revisión de las facturas de los consumos de agua puede ser conveniente para detectar un consumo anormal de recurso.

### ***2.6.10. Monitorización de los consumos de agua en la infraestructura turística***

Es conveniente monitorizar en tiempo real los consumos de agua de los puntos más representativos de la infraestructura, obteniendo información glo-

bal de todo el proceso de consumo. Estos datos servirán como un elemento evaluador de la política aplicada para el ahorro de agua, así como para detectar zonas donde los consumos no son acordes con las medidas planteadas en el PGAUT.

Con la monitorización se pueden estudiar patrones de consumo de agua, con lo cual se pueden detectar fácilmente fugas o consumos anormales.

### 2.6.11. Información a los usuarios de las instalaciones turísticas

La comunicación de las medidas de ahorro debe ser en sentido amplio, con acciones de información, sensibilización, formación, educación, consulta y participación. En necesario implicar a los usuarios de las instalaciones turísticas (Figura 2.6).

**Figura 2.6. «Pomings» para colgar en los pomos de las puertas para concienciar sobre el uso racional del agua en las Islas Baleares**



Fuente: Govern de les Illes Balears

Es habitual encontrar en las habitaciones mensajes relacionados con el respeto al medio ambiente. Por ejemplo, colocando en los servicios pegatinas que informan del uso de los sistemas de interrupción de descarga de los inodoros, o bien informando del consumo de agua por tener que cambiar las toallas prácticamente sin uso. Esto forma parte de las estrategias más básicas.

Otra estrategia es informar sobre el grave problema que supone arrojar papel en los inodoros, porque pueden atascar y romper las tuberías y las bombas de impulsión de los sistemas de depuración.



Los propios clientes pueden ser colaboradores de la política del ahorro del consumo de agua, por ejemplo en la optimización del uso de la ropa de cama y toallas, con la reutilización razonable de las mismas.

### **2.6.12. Reuniones entre empresarios del sector para estudiar casos y estrategias de éxito**

Es conveniente que exista una comunicación entre los responsables del sector turístico en sentido amplio, entendida como todas aquellas actuaciones que permitan compartir ideas y estrategias de éxito con el fin de que exista una retroalimentación para la mejora de procesos tendentes a la reducción del consumo de agua.

## **2.7. Conclusiones**

La reducción de los consumos de recursos hídricos en una instalación turística debe llevar implícita la reducción de los costes económicos y medioambientales. Todo ello sin que el usuario vea reducidas las prestaciones y confort del servicio.

Una vez integradas las medidas y planes para la reducción de consumos y eficiencia en el uso del agua es necesario implantar mecanismos o sistemas que permitan conocer qué procesos funcionan y cuáles no, para realizar las correcciones y cambios oportunos.

Es necesario desarrollar criterios para racionalizar el uso y consumo de los recursos hídricos en el sector; fundamentalmente, para que el impacto en el medioambiente sea el mínimo posible. Se debe compatibilizar el uso del agua por parte de la industria turística con otros usos.

El principio de hidroeficiencia debe primar en las infraestructuras turísticas, entendida como la capacidad para disponer y manejar los medios necesarios para cumplir adecuadamente con la satisfacción de las necesidades hídricas en cantidad, calidad, espacio y tiempo.

Es necesario estimular económicamente las actitudes eficientes. Por ejemplo, las administraciones públicas de las islas pueden utilizar su capacidad reguladora para establecer normas complementarias a las estatales que favorezcan determinados hábitos de comportamiento y penalicen aquellos que se alejen de los estándares de eficiencia. O bien, usando los sistemas tarifarios, teniendo en cuenta que las tarifas del agua son una herramienta muy potente para incentivar el ahorro, pero no es la deseable porque penaliza al que menos recursos tiene.

La responsabilidad medioambiental de las infraestructuras turísticas de las Islas Canarias debe vincularse a la imagen de marca de las empresas formando parte de su estrategia. En este sentido el ahorro en los consumos de agua junto con el energético debe ser el eje principal en esta política ambiental.

Existe cada vez una mayor concienciación pública sobre la sostenibilidad, en particular con el consumo de agua. Esto ha contribuido a una mayor exigencia por parte de los clientes sobre los aspectos ambientales de los hoteles. Un usuario concienciado con el medioambiente, por lo general, se encuentra más satisfecho de su estancia cuando su impacto en los recursos naturales ha sido menor.

Por otro lado, sería recomendable el estudio para la inclusión de estas y otras medidas descritas en el presente documento en ordenanzas municipales de ahorro del agua.

Es fundamental la inversión en investigación, desarrollo e innovación en este campo para un aumento de la eficiencia en el uso de los recursos hídricos.

Finalmente, la reducción del consumo de agua ahorra costes, mejora la reputación corporativa y ayuda en la lucha contra el cambio climático.

## 2.8. Referencias bibliográficas

- Delgado Díaz, S. (2009). Presente y futuro de la reutilización de aguas en Canarias. Madrid: Academia de Ciencias e Ingenierías de Lanzarote.
- Ley 31/2003, de 27 de octubre, de conservación de la fauna silvestre en los parques zoológicos. BOE, 28 de octubre de 2003, núm. 258, p. 38298-38302.
- Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. BOE, 8 de diciembre de 2007, núm. 294.
- Espejo, C., Cánoves, G. (2011). «Política de usos del agua en los campos de golf en España». *Documents d'Anàlisi Geogràfica*. Vol. 57/2, 255-277.
- González Alonso, S., Cifuentes Vera, P. (dirs.) (1995). Guía metodológica para la realización de estudios de impacto de campos de golf en las Islas Canarias. Santa Cruz de Tenerife: Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias.
- Gössling, S., (2015). New performance indicators for water management in tourism. *Tourism Manage.* 46, 233-244.
- Gössling, S., Peeters, P., Ceron, J.P., Dubois, G., Patterson, T., Richardson, R.B., (2005). The eco-efficiency of tourism. *Ecología Económica* 54, 417-434.
- Instituto Canario de Estadística (ISTAC). (2019). Datos de la encuesta de entrada de turistas FRONTUR. Recuperado de <http://www.grancanaria.com/turismo/es/area-profesional/informes-y-estadisticas/estadisticas/>
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2018). Aportación del turismo a la economía española [Conjunto de datos]. Recuperado de [http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C](http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C)
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2017). Estadísticas sobre el uso del agua [Conjunto de datos]. Recuperado de [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176839&menu=ultiDatos&idp=1254735976602](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176839&menu=ultiDatos&idp=1254735976602)

- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Kanchan Ratna. C., (2005). Ecosystems and human well-being : policy responses : findings of the Responses Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment Millennium Ecosystem Assessment (Program). Responses Working Group. Island Press.
- Organización Mundial del Turismo (2015). Panorama OMT del Turismo Internacional. Edición 2015. Recuperado de <http://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284416875>
- Peñate B., Martel, G., Piernavieja G. (2004). 40 años de desalación de aguas en el archipiélago canario. Gran Canaria: Instituto Tecnológico de Canarias.
- Real Federación Española de Golf. (2019). El uso del agua en los campos de golf. Madrid.
- Santamarta, J.C. (2016). Tratado de minería de recursos hídricos en islas volcánicas oceánicas. Sevilla: Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Sur de España.
- Santamarta, J. C., Rodríguez-Martín, J., Arraiza, M. P., & López, J. V. (2014). Waste Problem and Management in Insular and Isolated Systems. Case Study in the Canary Islands (Spain). *IERI Procedia*, 9, 162–167. <https://doi.org/10.1016/j.ieri.2014.09.057>
- Santamarta, J.C. (coord.) (2013). Hidrología y recursos hídricos en islas y terrenos volcánicos. Métodos, técnicas y experiencias en las Islas Canarias. Madrid: Colegio de Ingenieros de Montes.
- World Health Organization (2013). Domestic Quantity, Service, Level and Health. Suiza.

# Capítulo 3

## Gestión del agua en el sector hotelero

### 3.1. Introducción

Sin duda el desarrollo turístico se asocia a crecimiento económico y social, por lo que potenciar la actividad turística en una determinada región supone una decisión estratégica que apuesta por el desarrollo económico. Teniendo en cuenta que España es el segundo destino turístico de Europa resulta fundamental centrar esfuerzos en analizar la tendencia de la actividad turística en este territorio con el fin de garantizar su desarrollo sostenible.

En este sentido, debemos reconocer que la actividad turística está fundamentalmente asociada a la disponibilidad de agua de una determinada área geográfica. En España se da la circunstancia de que las zonas más demandadas a nivel turístico coinciden con las de mayores problemas en el ámbito hidrológico. Entre estos ejemplos de espacios geográficos de escasez de agua y grandes demandas turísticas se encuentra el caso de Canarias. Tal y como se ha visto en capítulos anteriores esta escasez hídrica ha obligado a centrar esfuerzos en los últimos años sobre todo en el desarrollo de sistemas no convencionales de obtención de agua, como la desalación de agua del mar y la regeneración de aguas residuales.

En definitiva resulta fundamental encontrar equilibrios entre el desarrollo de la actividad turística y la gestión eficiente de los recursos hídricos, puesto que ambos están íntimamente interrelacionados. Somos conscientes de que este equilibrio se apoya, en la mayoría de las ocasiones, no tanto en esfuerzos centrados en el aumento de la producción, sino en la puesta en marcha de óptimos sistemas de gestión que se centren en el ámbito de la demanda.

Este esfuerzo cobra especial interés en espacios geográficos en los que resulta fundamental proponer estrategias de gestión turística adaptadas a factores geoclimáticos adversos, como es el caso de Canarias. En esta línea este capítulo se centra en el estudio de la gestión del agua en las empresas de alojamiento, concretamente en las hoteleras, ubicadas en la isla de Tenerife. Para ello se parte de un análisis general del desarrollo turístico en España, haciendo especial mención a Canarias. A continuación se propone una herramienta de gestión especialmente

centrada en la gestión hidrológica en el ámbito hotelero, cuya finalidad es «ordenar» la toma de decisiones de los responsables de empresa en lo que se refiere al consumo de los recursos hidrológicos.

### 3.2. Turismo en Canarias: el caso de la isla de Tenerife

La actividad económica de muchas áreas geográficas se encuentra íntimamente relacionada con la actividad turística (Hidalgo, 1996; Uriel *et al.*, 2001). En esta línea el Consejo de la Unión Europea (2002:1) centra su confianza en este sector, como motor generador de cambios, en la medida en que permite «ayudar a conseguir un alto nivel de empleo y bienestar social, un crecimiento sostenible, una mejor calidad de vida y una mejor integración europea, así como una mayor cohesión económica y social, y favorecer así considerablemente la consecución de los objetivos de la convergencia». Por lo tanto, no hay dudas sobre el interés estratégico en potenciar el desarrollo turístico de un espacio geográfico como el de Canarias.

#### 3.2.1 La actividad turística en España: El caso de Canarias

Analizando el movimiento turístico, según llegadas de turistas internacionales, se observa que el primer destino mundial ha sido y se prevé que seguirá siendo Europa, aunque se observa un decremento del número de turistas, de hasta diez puntos porcentuales, en los últimos diez años, disminución que continuará durante los diez años siguientes (Tabla 3.1) a favor del aumento de los países de Asia y Pacífico, cuyo peso con respecto al total se estima que pueda llegar hasta un 30% en el 2030.

**Tabla 3.1. Variación periódica de la llegada de turistas internacionales según destino (%)**

ZONA	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013	2020 (*)	2030 (*)
Europa	60,00	57,58	57,40	55,71	51,11	51,59	51,79	45,59	41,10
Asia y Pacífico	12,87	15,53	16,27	18,98	21,60	22,51	22,82	26,10	29,56
Américas	21,38	20,64	18,93	16,50	15,91	15,75	15,46	14,63	13,70
África	3,45	3,60	3,85	4,34	5,27	5,12	5,15	6,25	7,40
Oriente Medio	2,30	2,65	3,55	4,47	6,11	5,02	4,78	7,43	8,23

(\*) Previsiones

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos publicados por la Organización Mundial del Turismo en <http://www2.unwto.org/es>

En lo que respecta al mercado turístico español, según datos de la Organización Mundial del Turismo (2018), España constituye el segundo destino europeo, por detrás de Francia (Tabla 3.2), absorbiendo más del 12% de turistas internacionales que visitan Europa.

**Tabla 3.2. Llegada de turistas internacionales (miles) a los principales países europeos, años 2016, 2017 y 2018**

País	2016	2017	2018(*)
Francia	82.700	86.918	89.400
<b>España</b>	<b>75.315</b>	<b>81.869</b>	<b>82.773</b>
Italia	52.372	58.253	62.146
Reino Unido	35.814	37.651	36.316
Alemania	35.595	37.452	38.881
Austria	28.121	29.460	30.816
Grecia	24.799	27.194	30.123
Federación Rusa	24.571	24.390	24.551
Portugal	18.200	21.200	22.800

(\*) Cantidades provisionales

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos publicados por la Organización Mundial del Turismo en Panorama OMT del Turismo Internacional, edición 2019

A nivel nacional, el volumen de turistas no residentes se concentra principalmente en las comunidades autónomas del sur y del este con acceso al mar. De hecho, más del 82% de los turistas no residentes recibidos a lo largo del año 2018 se concentraron en cinco de las diecisiete comunidades autónomas españolas (Tabla 3.3).

**Tabla 3.3. Turistas no residentes, año 2018, por comunidades autónomas españolas**

Comunidades	2018	Porcentaje (%)
Andalucía	11.681.256	14,11
Canarias	13.752.022	16,60
Cataluña	19.196.344	23,18
Comunidad Valenciana	9.206.908	11,12
Islas Baleares	13.851.598	16,73
Madrid	7.139.775	8,60
Otras comunidades	7.980.511	9,64
<b>TOTAL</b>	<b>82.808.414</b>	<b>100,00</b>

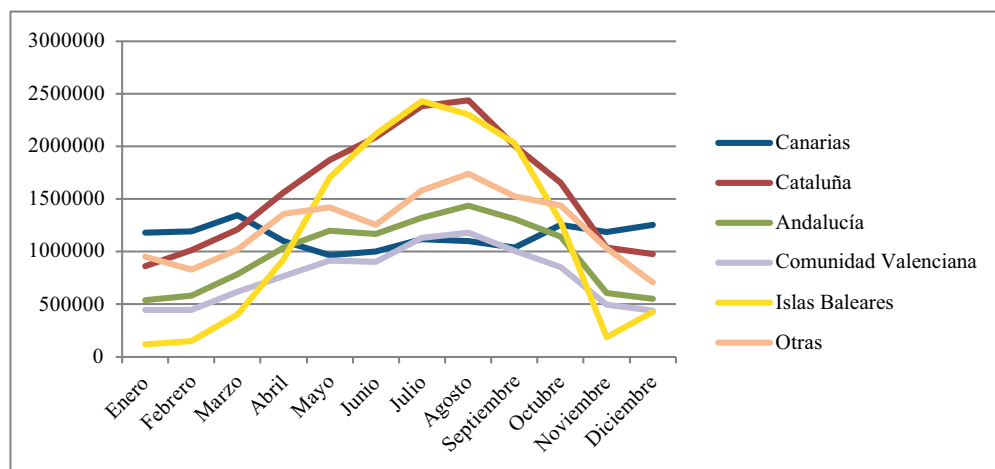
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística

Entre los destinos receptores nacionales más relevantes cabe destacar los de Cataluña, la Islas Baleares y la Comunidad Autónoma Canaria que absorben un 57% del total de turistas no residentes computados en España.

Esta circunstancia genera una fuerte presión sobre los recursos naturales, y especialmente sobre el agua. En este sentido Gössling *et al.* (2012) ya adelantaban que en entornos insulares, con una importante actividad turística, es posible que surjan conflictos en torno al uso del agua. Este estrés hídrico se debe a la presión que se ejercen sobre estos recursos al tener que cubrir las necesidades de un mayor número de personas que las que puede sostener de forma natural un determinado territorio.

Por otro lado, y como aspecto añadido a tener en cuenta, se observa en la Figura 3.1 que, mientras que en el resto de las comunidades autónomas españolas más visitadas existe una importante variedad estacional, en la Comunidad Autónoma de Canarias el número de visitantes se mantiene más o menos constante a lo largo del año.

**Figura 3.1. Turistas no residentes por meses, año 2018, por comunidades autónomas españolas**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística

En el último estudio publicado por Impactur (2017) se reconocía la importancia de la actividad turística como principal impulsor de la economía y del empleo en Canarias durante los últimos años. Según se observa en la Tabla 3.4, el turismo supuso en el año 2017 un 35,2% del total de la economía canaria. Esta actividad se traduce en una ganancia, desde el año 2010, de 5.419 millones de euros, unos 774 millones anuales, a una tasa media interanual de crecimiento del 6,3%, siendo la del total de la economía de las islas de un 1,0%. En relación al empleo, el turismo se convierte también en el principal foco generador de actividad laboral, con unos 94 mil puestos de trabajos en los últimos siete años. El empleo generado por la actividad turística en las islas se elevó hasta un volumen de 326.970 puestos de trabajo en 2017, un 5,3% por encima de 2016. Esta cifra supone un 40,3% del

empleo total de Canarias, cantidad significativa si tenemos en cuenta que el aumento interanual del empleo en el entramado productivo canario, no vinculado al turismo en 2017, ascendió únicamente un 1,3%.

**Tabla 3.4. Impacto del turismo sobre la economía y el empleo en Canarias, 2010-2017**

Conceptos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
PIB Turístico (millones de euros corrientes)	10.154	10.974	11.365	11.755	12.361	13.268	14.499	15.573
Aportación del turismo al PIB de Canarias	24,6%	28,7%	28,6%	29,7%	31,0%	32,4%	34,1%	35,2%
Empleo turístico (miles de personas)	234	244	250	261	273	289	311	327
Aportación del turismo al empleo de Canarias	29,5%	31,5%	33,8%	35,6%	36,9%	37,7%	39,4%	40,3%

Fuente: Elaboración propia a partir de la información publicada por Impactur (2017)

Analizar la actividad turística en Canarias resulta especialmente complejo debido a que es una región configurada por ocho espacios insulares con importantes diferencias geográficas que los convierten en microdestinos con circunstancias, y por lo tanto problemáticas muy variadas.

### 3.2.2. Evolución del sector turístico en Canarias

La evolución del sector turístico en Canarias ha pasado por tres períodos perfectamente identificados (Hernández Martín, 2010):

- Primer boom (1960-1981)
- Segundo boom (1982-1992)
- Tercer boom (1993 – hasta la actualidad)

Es durante el segundo ciclo donde se produce la construcción masiva de nuevos establecimientos de alojamiento, triunfando el turismo de sol y playa y consagrando cuatro principales zonas de recepción: el sur de Tenerife y el de Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura. Es precisamente al final de esta etapa cuando se empiezan a detectar algunos síntomas claros de la excesiva presión a la que se han visto sometidos los recursos naturales de este espacio geográfico, sobre todo en las zonas costeras durante los últimos años. Esta alarma hace que a lo largo del tercer período se perciba mayor conciencia social y de las administraciones públicas por evitar los impactos negativos asociados al sector turístico. Concretamente, y con el objetivo de limitar el crecimiento de la planta alojativa del archipiélago, surgen medidas legales como es el Decreto



4/2001<sup>1</sup> sobre la moratoria turística o la Ley 19/2003 de Directrices de Ordenación General y del Turismo de Canarias. Concretamente la Ley 19/2003 comienza su exposición de motivos afirmando que su objetivo «es lograr un modelo de desarrollo más sostenible y duradero para las islas, especialmente respetuoso con el medio ambiente y conservador de los recursos naturales, del patrimonio cultural y del territorio».

Por otro lado, y según la propia Memoria de las Directrices de Ordenación General y del Turismo de Canarias si bien el 28,1% de las plazas alojativas con autorización de apertura en 2001, fundamentalmente hoteleras, se construyeron en los últimos 6 años, el 58,4% de la infraestructura alojativa canaria tiene una antigüedad superior a los 25 años. Conscientes de este panorama en las infraestructuras de alojamiento turístico, la Ley 6/2009, de 6 de mayo, de medidas urgentes en materia de ordenación territorial para la dinamización sectorial y la ordenación del turismo, en cumplimiento de la Ley 19/2003, define el marco cualitativo y cuantitativo de carga turística del archipiélago, haciendo especial mención de las políticas de renovación y mejora de las infraestructuras ya existentes<sup>2</sup>.

Es a lo largo de este tercer período cuando se produce un importante estancamiento a partir del 2001, con cierta tendencia al declive, situación que se ve empeorada a partir del 2008 debido a los efectos de la crisis económica internacional.

En la Figura 3.2. que se muestra a continuación se observa como la oferta extrahotelera, a pesar de tener un peso todavía importante en la capacidad alojativa del archipiélago, hecho diferencial canario (Santana, 2005), disminuyó pasando de tener más de un 64% de peso en el 2000 a verse reducido en el año 2013 a un 50% a favor de la oferta hotelera que aumentó notablemente hasta ese mismo año. A partir del año 2013 tanto la oferta hotelera como extrahotelera se ha mantenido constante para aumentar en los últimos dos años muy ligeramente en el caso de los hoteles, pero muy notablemente en el caso de la oferta extrahotelera hasta situarse en porcentajes muy parecidos a los que tenía en el año 2000.

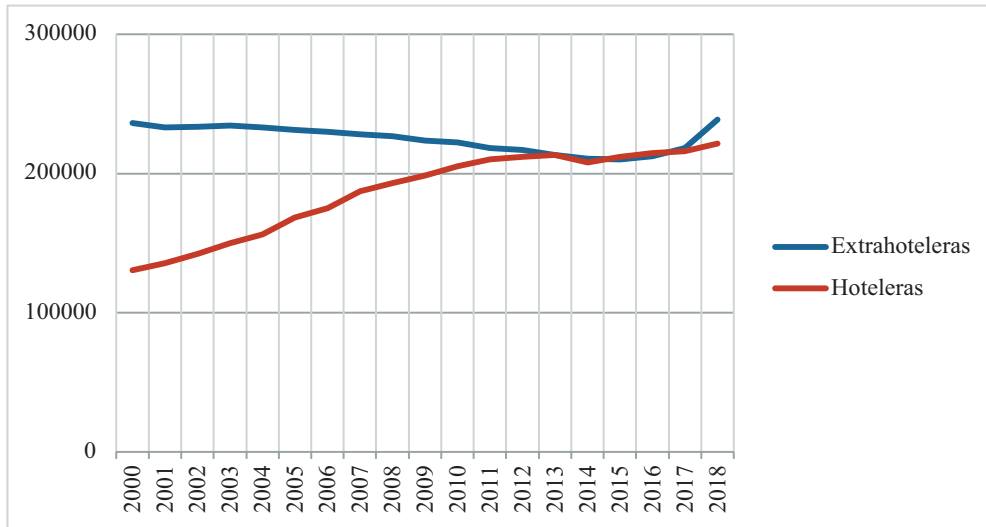
Por último, hay que mencionar que, dentro de la oferta hotelera<sup>3</sup> se produce un aumento significativo hasta el año 2013 para disminuir a lo largo del 2014 y volver a crecer a partir del año 2015. Los hoteles de tres estrellas han mantenido un suave crecimiento hasta el año 2015 que han empezado a disminuir mientras que los hoteles de cinco estrellas han crecido notablemente en los últimos dos años, lo que supone una reorganización de la industria turística (Figura 3.3).

<sup>1</sup> El Decreto 4/2001 sobre la moratoria turística supone una medida de intervención (regulación) pública que establece un límite cuantitativo de crecimiento de la oferta de alojamiento turístico y que se complementa con la transformación sostenible del modelo turístico

<sup>2</sup> Más adelante el Decreto 138/2010, de 23 de septiembre, desarrolla la previsión en materia de rehabilitación de establecimientos turísticos, contenida en la Ley 6/2009, regulando el procedimiento de declaración de deterioro y obsolescencia de los establecimientos de alojamiento turístico. Entendiendo que el primero se produce por una situación de falta de conservación y el segundo al grado de inadecuación de la funcionalidad.

<sup>3</sup> Categorías hoteleras recogidas en <http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2010/204/001.html>

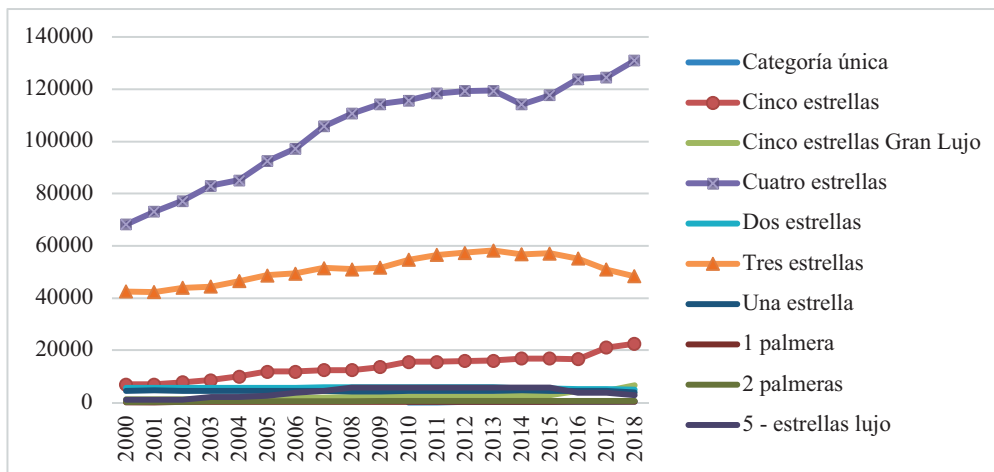
Figura 3.2. Plazas autorizadas hoteleras y extrahoteleras en Canarias (2000-2018)



Fuente: Gobierno de Canarias ([http://www.gobcan.es/presidencia/turismo/estadisticas\\_y\\_estudios/](http://www.gobcan.es/presidencia/turismo/estadisticas_y_estudios/))

A esto hay que añadir un cambio en la tipología constructiva de los alojamientos turísticos en favor de los llamados «hoteles horizontales» (Simancas *et al.*, 2010), que tratan de imitar a los *resorts caribeños* y que llevan aparejado un mayor impacto territorial debido al aumento del tamaño de las parcelas en las que se encuentran ubicados. Concretamente, este nuevo tipo de edificatoria puede llegar a duplicar el consumo de agua y la generación de residuos, a la vez que cuadruplicar el consumo de electricidad.

Figura 3.3. Plazas autorizadas hoteleras por categorías en Canarias (2000-2018)



Fuente: Gobierno de Canarias ([http://www.gobcan.es/presidencia/turismo/estadisticas\\_y\\_estudios/](http://www.gobcan.es/presidencia/turismo/estadisticas_y_estudios/))

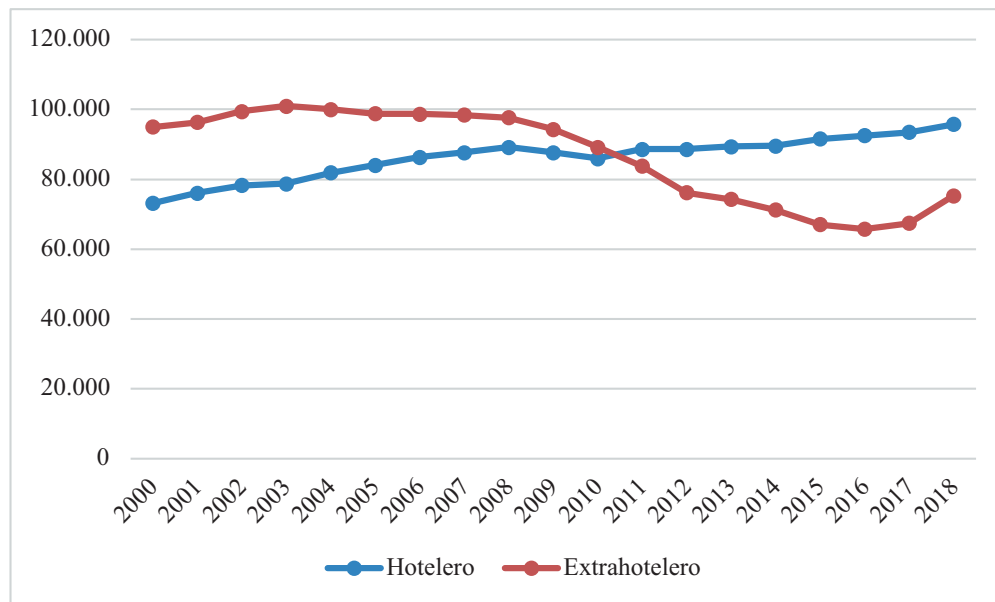
### 3.2.3. Actividad turística en la isla de Tenerife

De los más de 15 millones de turistas que el archipiélago canario recibió durante el año 2018, un total de 5.801.954 turistas se alojaron en Tenerife. La tendencia con respecto a años anteriores es creciente con un aumento del 1,7% respecto a 2017. Alrededor del 66,4% de estos turistas se alojaban en hoteles, mientras que el 33,6% eligió establecimientos extrahoteleros. El total de pernотaciones ascendió a 41.979.299 pernотaciones en el sector hotelero y extrahotelero, lo que supone una ligera reducción de un 0,1% en comparación con 2017 (Turismo de Tenerife, 2018).

En cuanto a la oferta alojativa de la isla, tal y como se observa en la Figura 3.4, el total de plazas alojativas en Tenerife durante el año 2018 fue de 171.029 plazas, confirmando una tendencia de crecimiento en los últimos 3 años. De esa cifra total, el 56% pertenecía al sector hotelero y el 44% al extrahotelero.

La evolución del reparto de plazas alojativas por tipología en Tenerife se parece a la de Canarias. La cantidad de plazas del sector extrahotelero que tenía un mayor peso en el total al principio de la década pasada, va disminuyendo, mientras que el sector hotelero presenta un porcentaje cada año más alto y pasa de un 43,5% en el año 2000 a un 56% en 2018 (Turismo de Tenerife, 2018).

**Figura 3.4. Evolución de plazas alojativas estimadas en Tenerife por tipología (2000-2018)**



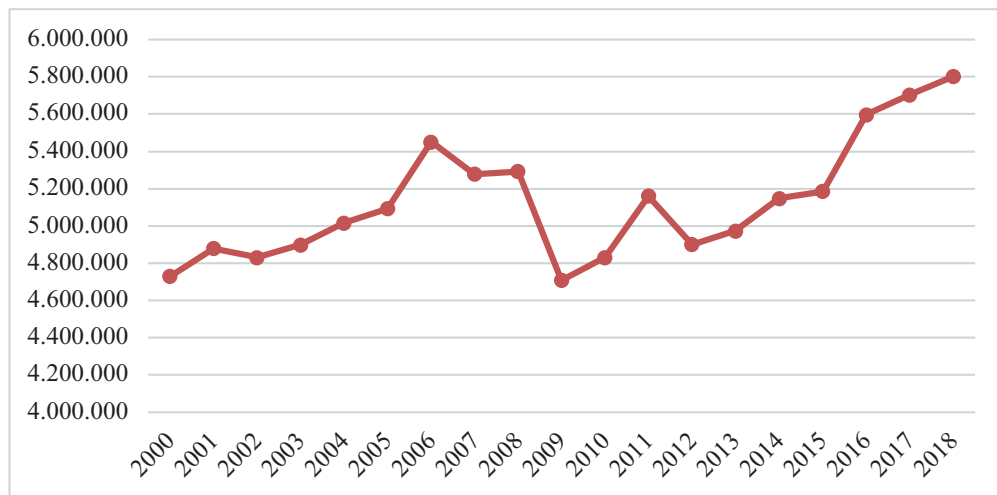
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Turismo de Tenerife, 2018

La isla de Tenerife no ha sido ajena a la evolución positiva del número de turistas que ha disfrutado el archipiélago canario. El destino ha conservado su peso entorno al 35% del total de turistas alojados en las islas, ampliando, además, se-

gún datos del Instituto Canario de Estadística (ISTAC), su posición de ventaja con respecto a la segunda isla en número de alojados, Gran Canaria.

Analizando con mayor detenimiento la evolución del número de turistas alojados desde el año 2000 pueden establecerse tres fases diferenciadas que se recogen en la Figura 3.5. La primera, que comprende desde el 2000 al 2006, se caracteriza por un crecimiento sostenido, pero sin incrementos bruscos. La segunda, entre 2007 y 2012 es una fase turbulenta, donde especialmente el año 2009 marca un pronunciado descenso que lleva el número de alojados a niveles similares al inicio de la década. Por último, a partir de 2013, se produce una consolidación, con un crecimiento cercano al 10% en el año 2016 favorecido por los «vientos de cola» que se produjeron fruto de los problemas que sufrieron destinos competidores como los del norte de África (por la llamada Primavera Árabe) y Turquía debido al aumento de la inseguridad.

**Figura 3.5. Evolución de turistas alojados en Tenerife (2000-2018)**

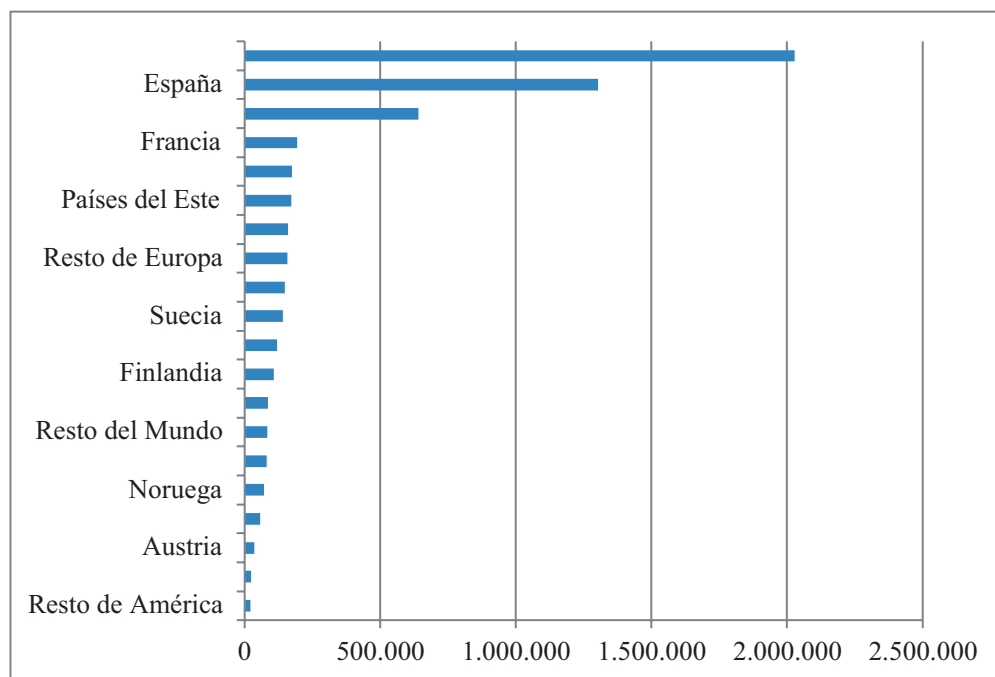


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Turismo de Tenerife, 2018

Otros datos que ayudan a caracterizar el turismo en Tenerife son, en primer lugar, la estancia media del turismo alojado, que ha alcanzado los 7,24 días. La estancia media en hoteles fue un poco menor que el promedio, 6,84 días, mientras que la estancia media en el sector extrahotelero fue más larga, 8,02 días. En segundo lugar, la tasa de ocupación, que ha sido de alrededor del 68,6% en el promedio del año, un 4,8% más baja que en 2017 (Turismo de Tenerife, 2018).

Atendiendo a las principales nacionalidades de los viajeros alojados en la isla, los mercados más importantes son Reino Unido, España y Alemania. Como se observa en la Figura 3.6, el turismo británico representa más de un tercio del total de Tenerife, seguido a gran distancia por el turismo español y alemán. Cabe destacar la presencia de turistas de más de 15 nacionalidades entre los que se alojan en los diversos establecimientos de Tenerife.

Figura 3.6. Turismo alojado en Tenerife por país de origen en 2018



Fuente: Turismo de Tenerife, 2018

La evolución del número de turistas por nacionalidades difiere por grupos. Se aprecia un ligero descenso de los turistas de Reino Unido e Italia, más acusado en el caso de suecos y rusos. Por el contrario, tanto el turismo español, como en general el proveniente de los países de la UE, muestra una subida con respecto al año anterior, con especial atención a los Países del Este que superan el 10%.

**Tabla 3.5. Aumento o disminución, en porcentaje, de los turistas alojados en Tenerife en relación al año anterior, 2018**

Lugar	%	Lugar	%	Lugar	%
Reino Unido	-1,80	Italia	-2,00	Suiza	-1,50
España	7,40	Suecia	-10,00	Austria	-2,40
Alemania	1,90	Irlanda	13,60	Resto de Europa	-5,20
Francia	4,70	Finlandia	7,10	Estados Unidos	7,50
Holanda	2,40	Dinamarca	-5,50	Resto de América	10,90
Países del Este	11,50	Rusia	-6,70	Resto del Mundo	25,40
Bélgica	1,90	Noruega	-2,80		

Fuente: Turismo de Tenerife, 2018

### 3.3. Agua y gestión hotelera

Tal y como se ha manifestado, el crecimiento turístico genera un problema de competición por los recursos entre las distintas actividades económicas. Esta circunstancia se hace especialmente preocupante en espacios insulares, debido a la escasez de tierras y de otros recursos como el agua (Nowak y Sahli, 2007). En este sentido, el consumo de agua vinculado al sector turístico se asocia a dos tipos de consumos, uno indirecto (uso de combustibles fósiles para transportes, alimentos, infraestructuras) y otro directo asociado a empresas de alojamiento y actividades (Gössling, 2012).

En la mayoría de trabajos publicados (Gil *et al.*, 2001; Best y Thapa, 2011; González y León, 2001; Kasim, 2017; Erdogan y Baris, 2007) se evidencia que la inquietud por una gestión eficiente de los recursos hídricos en las empresas de alojamiento forma parte, normalmente, de un paquete de medidas de gestión medioambiental más amplio y en muchos casos resulta complicado asilar el estudio de la gestión hídrica sin tener en cuenta otras variables y circunstancias.

En este sentido, hay que señalar que el consumo de agua en los establecimientos hoteleros puede llegar a constituir un problema medioambiental y económico relevante cuando en un territorio el número de plazas ofertadas es muy elevado y existen problemas de escasez de agua (Rico Amorós *et al.*, 2009; Deyá y Tirado, 2011).

Actualmente, tal y como se ha visto en el capítulo 2, existen multitud de técnicas que, de una forma u otra, pretenden colaborar en una mejor gestión del agua en el ámbito hotelero a través del fomento del ahorro. Técnicas que van desde la modernización y mejora de las infraestructuras hasta el desarrollo de programas de sensibilización con el objeto de crear un hábito de uso racional en el consumo de agua.

La gestión eficiente de los recursos hídricos en el ámbito hotelero es primordial puesto que se ha comprobado que el consumo de agua por parte del turista es muy superior al consumo de agua en el sector doméstico. En este sentido Documento de Referencia Sectorial sobre las mejores prácticas de gestión ambiental, los indicadores sectoriales de comportamiento ambiental y los parámetros comparativos de excelencia para el sector turístico (Diario Oficial de la Unión Europea de 20 de abril de 2016) establece como nivel ideal un consumo de 140 litros por pernoctación.

Por lo tanto, resulta fundamental analizar los efectos, tanto cuantitativos como cualitativos, de la implantación de las medidas de ahorro de agua. Como se ha adelantado en el Capítulo 2, se ha cuantificado el impacto técnico y económico de la implantación de diferentes medidas de ahorro de agua en empresas hoteleras. Por ejemplo, Barberán *et al.* (2013) evalúan el impacto de la remodelación de un hotel de 4 estrellas en Zaragoza. Estos autores concluyen que la introducción de dispositivos de ahorro en los grifos supone una reducción del 21,5% del consumo total de agua con una inversión necesaria de aproximadamente 14.100 euros. Por otro lado, Gatt y Schranz (2015) analizan la remodelación de un hotel de 3 estrellas en Malta, que supuso la reducción de los volúmenes de descarga, el reemplazo de aireadores en los grifos y el reemplazo de los cabezales de ducha por otros más eficientes. Después de esta intervención se demuestra la rentabilidad económica de esta inversión. En esta línea Ruiz *et al.* (2017) calcularon el

tiempo que un hotel tardaba en recuperar la inversión asociada a la instalación de una depuradora simplemente con el valor económico asociado a la adquisición del agua del sistema público.

Finalmente, el uso del agua en los establecimientos hoteleros tiene otras consecuencias indirectas para la cuenta de resultados. La razón es que la política medioambiental de las empresas turísticas y la imagen asociada afectan al nivel y características de su demanda. Oreja y Armas (2012) analizan 187 establecimientos hoteleros situados en las Islas Canarias, concretamente en la Provincia de Santa Cruz de Tenerife, y destacan el importante esfuerzo en el control de sus impactos medioambientales, concretamente en el ahorro de recursos naturales, como es el caso del agua, y en la generación de contaminación y sustancias peligrosas, así como en la reducción del impacto visual y los ruidos. Cabe mencionar que, en el caso del agua, aspectos como la cantidad de agua y su calidad se convierten en criterios cada vez más importantes a la hora de seleccionar destinos turísticos (Vera, 2006).

### 3.4. Diseño de una herramienta de gestión del agua para las empresas de alojamiento

La necesidad de gestionar de forma óptima los recursos hídricos nos obliga a buscar nuevas herramientas que faciliten el proceso de toma de decisiones vinculadas a la gestión del agua en este caso en las empresas de alojamiento. Con este objetivo resulta fundamental identificar aquellos indicadores relevantes en el ámbito de la gestión que permitan detectar posibles desviaciones entre estimaciones y resultados reales (Sandretto, 1985).

En esta línea una de las herramientas más potentes utilizadas en el ámbito empresarial es el Cuadro de Mando Integral, una herramienta flexible vinculada a la estrategia empresarial (Zizlavsky, 2014), que facilita una toma de decisiones rápida y eficiente al tener bajo control y relacionadas todas aquellas medidas que representan las variables claves en el proceso de toma de decisiones (Vázquez *et al.*, 2015). Argüello *et al.* (2014) consideran que el Cuadro de Mando Integral es una herramienta que, sin duda, permite hacer frente a nuevos retos en la toma de decisiones empresariales, mejorando el desempeño de la organización (Zizlavsky, 2014) en la medida en que consigue aportar orden (Dudin y Frolova, 2015) y pautas de comportamiento (López, 2003) en el proceso de toma de decisiones.

En este sentido López (2003) y Ganga *et al.* (2015) identifican tres fases a la hora de diseñar un Cuadro de Mando Integral, que deben estar alineadas con la estrategia y con los objetivos fijados por la empresa:

1. Establecimiento de los factores claves.
2. Cuantificación de los factores claves a través de indicadores.
3. Control de los factores claves mediante el cálculo de las desviaciones.

A continuación se define la estrategia y objetivos que se deben tener en cuenta en cualquier empresa del ámbito hotelero en lo que a la gestión de sus recursos hídricos se refiere para pasar a identificar y cuantificar los factores claves de éxito.

### 3.4.1 Propuesta de perspectivas

A la hora de identificar la estrategia y definir los objetivos concretos asociados a la gestión de los recursos hídricos desde el punto de vista de las empresas de alojamiento se debe tener en cuenta que el interés en buscar una gestión eficiente del agua responde tanto a objetivos económicos como sociales. En resumen, podríamos decir que el objetivo prioritario sería ahorrar la mayor cantidad de recursos hídricos posibles generando retorno económico. Esto último teniendo en cuenta que los impactos medioambientales sobre los que hay que centrar esfuerzo se refieren básicamente a la gestión eficiente del agua, al consumo energético y a la gestión óptima de residuos.

El Cuadro de Mando Integral aporta el análisis de un proceso desde cuatro perspectivas diferentes (Guerrero y Espejel, 2013) que a su vez están interrelacionadas (Vázquez *et al.*, 2015): Clientes, procesos internos, aprendizaje y financiera.

A la hora de diseñar un Cuadro de Mando Integral resulta fundamental adaptar estas cuatro perspectivas generales a las particularidades de cada organización. En este caso se proponen enfoques para las cuatro perspectivas centradas en aspectos vinculados con la gestión del agua:

- Perspectiva de cliente: Bastidas y Feliu (2003) identifican tres bloques paralelos dentro de esta perspectiva: Usuario, Comunidad y Medioambiente. En este caso nos parece adecuado distinguir entre estos tres niveles, teniendo en cuenta el objetivo planteado.
- Perspectiva de los procesos internos: Es preciso destacar la importancia que reviste el control de la calidad del agua y las opciones de autoabastecimiento, por lo tanto, en este punto, propondremos una serie de medidas que nos indiquen el nivel de excelencia que se consigue con cada reto planteado.
- Perspectiva de aprendizaje y crecimiento: Dentro de esta área vamos a centrarnos en el estudio de los avances, tanto en infraestructura como tecnológicos, que van incorporando las empresas de alojamiento para alcanzar un óptimo en lo que a gestión del agua se refiere.
- Perspectiva financiera: Nos centraremos en el análisis de los efectos que tiene el desarrollo de las medidas propuesta entre los clientes desde el punto de vista económico.

### 3.4.2. Identificación y cuantificación de los factores clave

Siguiendo a González-Übeda y Amat (2002) podemos decir que los factores clave tratan de identificar aspectos o características teóricas que se consideran relevantes para el éxito de la empresa. A la hora de medir estos factores clave se utilizan un sistema de indicadores que serán los encargados de sintetizar toda la información disponible. La selección del conjunto de indicadores adaptados a los objetivos estratégicos previamente establecidos constituye un proceso complejo,



en la medida en que el indicador ha de recoger con precisión el contenido del objetivo buscando la relación de causa-efecto entre ambos. Los indicadores, además de medir los resultados obtenidos, deben servir como herramienta a la hora de detectar las causas de las ineficiencias y colaborar en la resolución de los problemas.

A continuación, se proponen los factores clave y sus indicadores para cada una de las perspectivas descritas en el apartado anterior.

*a. Perspectiva de clientes (medioambiental, comunidad y usuario)*

A través de los factores clave de éxito asociados a la perspectiva de medioambiente, comunidad y usuario trataremos de medir las repercusiones que sobre estos tres agentes tiene la adopción de medidas de gestión eficiente de los recursos hídricos por parte de los hoteles.

<b>Perspectiva de Clientes</b>	
<b>Factor Clave</b>	<b>Definición del Factor Clave</b>
Consumo de agua por cliente	Consumo medio de agua por pernoctaciones (litros)
Certificación ambiental	Existencia de certificaciones ambientales
Sensibilización	Existencia de medidas de uso eficiente del agua entre clientes

*b. Perspectiva de proceso interno*

Los factores clave de proceso interno irán dirigidos a regular la gestión de procesos internos asociados con la gestión hídrica y nos van a facilitar unas pautas óptimas de actuación que ayudarán a guiar la gestión de los hoteles de forma eficiente. En este caso conviene aportar medidas que permitan corregir y mejorar la ejecución de las distintas actividades que se desarrollan dentro de los diferentes procesos.

<b>Perspectiva de Procesos Internos</b>	
<b>Factor Clave</b>	<b>Definición del Factor Clave</b>
Agua consumida del sistema municipal	Volumen de agua consumida (m <sup>3</sup> ) por periodo procedente del sistema municipal.
Agua autogenerada	Volumen de agua consumida (m <sup>3</sup> ) por período procedente de sistemas de desalación, reutilización o depósitos propios.
Medidas de ahorro de agua	Existencia de medidas adoptadas vinculadas al ahorro de agua –puede dividirse por secciones.

En definitiva, estos factores nos van a dar una visión general de la marcha del proceso y, también, una descripción detallada del desempeño de cada una de las acciones de mejora llevadas a cabo.

### *c. Perspectiva de mejora y aprendizaje*

Ya hemos reflexionado, a lo largo de este trabajo, sobre la importancia que tienen las medidas de gestión eficiente del agua en el ámbito turístico de ahí que resulte necesario incorporar medidas que ayuden a dar una visión sobre el compromiso asumido por la empresa con respecto a la incorporación de nuevas tecnologías, formación del personal, proyectos de investigación y desarrollo, etc.

<b>Perspectiva de Mejora y Aprendizaje</b>	
<b>Factor Clave</b>	<b>Definición del Factor Clave</b>
Incorporación de nuevas tecnologías	Inversión en nuevas tecnologías para obtener mayor rendimiento, mayor calidad y menos impactos negativos.
Formación y especialización	Nivel de esfuerzo en formación y especialización del personal

### *d. Perspectiva financiera*

La puesta en marcha de medidas de gestión eficientes del agua repercute en la fidelidad de los clientes, y por lo tanto en los ingresos. Al mismo tiempo se ha demostrado que las inversiones vinculadas a la creación de procedimientos de ahorro de agua generan retorno económico vinculado con el ahorro.

<b>Perspectiva Financiera</b>	
<b>Factor Clave</b>	<b>Definición del Factor Clave</b>
Inversión	Volumen de la inversión asociada a las mejoras acometidas
Ahorro de costes	Total de ahorro asociado a la adquisición de agua blanca

## **3.5. Conclusiones**

El diseño de herramientas de gestión específicas vinculadas con la gestión de las actividades medioambientales en el ámbito turístico sin duda suponen un campo de trabajo de mucho interés. En este capítulo se propone utilizar un Cuadro de Mando Integral como herramienta de gestión que permita llevar a cabo un control de las diferentes actuaciones puestas en marcha por las empresas hoteleras en lo que a gestión de los recursos hídricos se refiere. Para ello se han identificado los factores clave de éxito asociados a cuatro perspectivas: clientes, procesos internos, mejora y aprendizaje y financiera.

El objetivo principal de este instrumento es facilitar una imagen global de los principales aspectos que favorecen las medidas de gestión eficiente del agua en los hoteles y, al mismo tiempo, apoyar en la toma de decisiones empresariales.

Esta herramienta permite visualizar el compromiso empresarial, en el caso de las empresas de alojamiento, por el desarrollo sostenible de su actividad. La identificación de los indicadores clave de éxito suponen una guía cuantitativa de buenas prácticas que, sin duda, marcan un rumbo en la gestión de la empresa, y que ayuda a ordenar las acciones llevadas a cabo por las empresas hoteleras asociadas al ahorro de agua. Esta herramienta permite disponer de información homogénea y comparable con otras empresas hoteleras lo que permite posicionar el esfuerzo organizacional en este ámbito.

Además, son indicadores que pueden añadirse a las memorias de responsabilidad social como valor diferencial y facilitar ciertos procesos de certificación ambiental. Finalmente, la administración pública puede disponer de información global sobre el esfuerzo que el sector hotelero concretamente está realizando en relación a la gestión de recursos hídricos, de manera que se puedan diseñar campañas públicas específicas con el fin de promover y potenciar esos esfuerzos.

### 3.6. Referencias bibliográficas

- Argüello Solano, E., Quesada López, C. 2014. Implementación del Cuadro de Mando Integral en Pequeñas Empresas: Una revisión de la literatura. *Ciencias Económicas*, 33, nº 2, 79-120
- Barberán, R., Egea, P., Gracia-de-Rentería, P., Salvador, M. 2013. «Evaluation of water saving measures in hotels: a Spanish case study». *International Journal of Hospitality Management*, 34, 181-191.
- Bastidas, E., Feliu, V. 2003. «Una aproximación a las implicaciones del Cuadro de Mando Integral en las Organizaciones del Sector Público», *Compendium*, Diciembre, en <http://www.ucla.edu.ve/dac/compendium/Revista11/04-Eunice-3.pdf>, consultado el 11 de diciembre de 2017.
- Best, M. N. y Thapa, B. 2011. «Environmental management in the Caribbean accommodations sector». *Turizam: međunarodni znanstveno-stručni časopis*, 59(2), 145-168.
- Consejo de la Unión Europea, 2002. «Resolución sobre el futuro del turismo europeo». DOCE de 6 de junio, Bruselas
- Decisión (UE) 2016/611 de la Comisión de 15 de abril de 2016 relativa al documento de referencia sobre las mejores prácticas de gestión ambiental, los indicadores sectoriales de comportamiento ambiental y los parámetros comparativos de excelencia para el sector turístico en el marco del Reglamento (CE) nº 1221/2009, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS). *Diario Oficial de la Unión Europea*, de 20 de abril de 2016.

- Deyá Tortella, B., Tirado, D. 2011. «Hotel water consumption at a seasonal mass tourist destination. The case of the island of Mallorca». *Journal of Environmental Management*, 92, 2568-2579
- Dudin, M. N., Frolova, E. 2015. «The Balanced Scorecard as a basis for strategic company management in the context of the world economy transformation». *Asian Social Science*.-Vol 1, (3), 282-288
- Erdogan, N., Baris, E., 2007. «Environmental protection programs and conservation practices of hotels in Ankara, Turkey». *Tourism Management*, 28(2), 604-614.
- Ganga, F., Ramos, E., Leal, A., Pérez, K. 2015. «Administración estratégica: aplicación del Cuadro de Mando Integral (CMI) a una organización no gubernamental». *Revista de Ciencias Sociales*, 21(1).
- Gatt, K., Schranz, C. 2015. «Retrofitting a 3-star hotel as a basis for piloting water minimisation interventions in the hospitality sector». *International Journal of Hospitality Management*, 50, 115-121.
- Gil, M. A., Jiménez, J. B., Lorente, J. C. 2001. «An analysis of environmental management, organizational context and performance of Spanish hotels». *Omega*, 29(6), 457-471.
- González, M., León, C. J. ,2001. «The adoption of environmental innovations in the hotel industry of Gran Canaria». *Tourism economics*, 7(2), 177-190.
- González-Úbeda Rico, J., Amat Salas, J. 2002. «Indicadores para la gestión empresarial», en *Contabilidad de Gestión*, nº 17. Editado por AECA, Madrid.
- Gössling, S., Peeters, P, Michael Hall, C., Ceron, JP, Dubois, G., Lehmann LV, Scott, D. 2012. «Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review». *Tourism Management*, 33, 1-15
- Guerrero, J. H., Espejel, D. A. A. P. 2013. «Cuadro de Mando Integral para el Área Comercial de un Organismo Operador de Agua Potable y Alcantarillado». Instituto Politécnico Nacional, México.»
- Hernández Martín, R.(2010): Turismo y desarrollo en Canarias. Las bases para un nuevo modelo. En *Destinos turísticos maduros ante el cambio. Reflexiones desde Canarias*. Hernández Martín, R. y Santana Talavera, A. (coord.). Instituto Universitario de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad de La Laguna.
- Hidalgo Moratal, M. 1996. «Aspectos macroeconómicos del turismo. Introducción a la economía del turismo en España» (Pedreño Muñoz, A. y Monfort Mir, V eds), Ed. Civitas, Madrid.
- Impactur, 2017. Estudio del Impacto Económico del Turismo sobre la Economía y el Empleo de las Islas Canarias consultado el 11 de noviembre de 2018 en <http://www.gobiernodecanarias.org/cmsgobcan/export/sites/turismo/downloads/Impactur/IMPACTUR-Canarias-2017.pdf>
- Instituto Canario de Estadística, 2019. Pernoctaciones, viajeros entrados y viajeros alojados según lugares de residencia por islas de alojamiento de Canarias y periodos. Consultado el 10 de octubre de 2019 en <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/menu.do?uripub=urn:uuid:40dab52d-bc0e-4986-969c-05d6b9260959>.

- Kasim, A., 2017. «Does Environmental Knowledge Affect Environmental Responsiveness: A Look at the Hotel Managers in Malaysia». *Advanced Science Letters*, 23(1), 373-377.
- López Viñebla, A. 2003. «Gestión estratégica y medición. El Cuadro de Mando Integral como complemento del Balance Scorecard». AECA. Madrid
- Nowak, J.J., Sahli, M. 2007. «Coastal Tourism and Dutch Disease in a Small Island Economy». *Tourism Economics*, vol. 13. Issue. 1, 49-65.
- Oreja-Rodríguez, J.R., Armas-Cruz, Y., 2012. «Environmental performance in the hotel sector: the case of the Western Canary Islands». *Journal of Cleaner Production*, 29-30., 64-72.
- Rico-Amorós, A., Olcina-Cantos, J. y Sauri D., 2009. «Tourist land use patterns and wáter demand: Evidence from the Western Mediterranean». *Land Use Policy*, 26, 493:501
- Ruiz-Rosa, I., García-Rodríguez, F.J., Santamarta-Cerezal, J.C., 2017. «Redirecting hotel management towards greater efficiency in water consumption: a case study». *International Journal of Sustainable Development*, vol. 20, 3/4.
- Sandretto, M. 1985. «What kind of cost system do you need?», *Harvard Business Review*, January-February, 110-118.
- Santana Talavera, A. 2005. «Turismo Empleo y desarrollo» *Revista de Sociología*, 77, pp.79-104
- Simancas Cruz, M., García Cruz, J., Dorta Rodríguez, Falero González, A. (2010): El impacto territorial de la moratoria turística. En *Geografía y desafíos territoriales en el siglo XXI*. González Pérez. V. y Marco Molina, J.A. (coord..) Editado por la Asociación de Geógrafos Españoles
- Turismo de Tenerife, 2018. Turismo en cifras. Consultado el 10 de octubre de 2019 en <https://www.webtenerife.com/investigacion/situacion-turistica/turismo-cifras/>.
- Uriel, E., Monfort, V., Ferri, J., Fernández de Guevara, J. 2001. *El sector turístico en España*. Caja de Ahorros del Mediterráneo, Valencia.
- Vázquez, J. M. S., Elorza, M. L. V., Pinzón, P. A. 2015. «Balanced scorecard para emprendedores: desde el modelo canvas al cuadro de mando integral». *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 24(1), 37-47.
- Vera Rebollo, 2006. Agua y modelos de desarrollo turístico: La necesidad de nuevos criterios para la gestión de los recursos. *Boletín de la A.G.E.*, nº 42, 155-178
- Zizlavsky, O., 2014. «The balanced scorecard: Innovative performance measurement and management control system». *Journal of Technology Management & Innovation*, 9(3), 210-222.

# Capítulo 4

## Consumo de agua en el sector hotelero

### 4.1. Introducción

El problema del agua ha ido cobrando cada vez más importancia en la agenda política mundial en los últimos años. Evidencia de ello es que «garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos» es el sexto objetivo incluido entre los 17 de aplicación universal que configuran la Agenda 2030 acordada, en 2015, entre más de 150 responsables de Estado y de Gobierno. En esta línea debemos añadir que el impacto de las actividades turísticas en los recursos hídricos locales sigue siendo un área escasamente estudiada y a menudo ignorada en los campos de gestión ambiental y turismo sostenible.

Por otro lado, se puede afirmar que el análisis del consumo de los recursos naturales no ha sido una prioridad en la mayoría de las operaciones del sector hotelero, a menos que los ahorros en eficiencia pudiesen proporcionar un rápido retorno de la inversión sin comprometer la comodidad y la satisfacción del cliente. Sin embargo, en el caso específico del agua existen evidencias que nos demuestran que el consumo de recursos hídricos vinculados al sector turístico, en algunos casos, puede hasta ser cinco veces más que el consumo doméstico local. En esta línea Gössling *et al.* (2012) reconoce que las personas consumimos más recursos hídricos cuando estamos de vacaciones, llegando a hacer una estimación de 300 litros por día en vacaciones frente a 160 litros por día en el hogar.

A esta circunstancia hay que añadir, tal y como se adelantaba en el capítulo anterior, que España es el segundo destino turístico en Europa y que en nuestro país, las zonas turísticas, principalmente costeras, coinciden con las de los mayores problemas de cantidad y calidad en el suministro de agua. Este es el caso de Canarias, en el que coinciden una combinación de espacios geográficos caracterizados por una importante escasez de agua y grandes demandas turísticas.

En los últimos años se ha evidenciado una creciente preocupación, desde el punto de vista científico, por identificar aquellos factores que influyen en los diferentes usos del agua en el sector hotelero. Sin embargo, todavía hay mucho trabajo que hacer en relación al análisis del impacto del turismo en el consumo de recursos hídricos y, sobre todo, en la eficiencia en el uso de los mismos.

Por ello, este capítulo se centrará en el análisis del consumo de agua en el sector hotelero, concretamente en la isla de Tenerife, con el fin de conocer sus patrones de comportamiento y, de esta manera, poder hacer propuestas para optimizar la gestión en el consumo de agua.

## 4.2. Consumo de agua y actividad turística en la isla de Tenerife

Canarias es un espacio insular con escasez hídrica. La disponibilidad y los requerimientos de agua por islas son diferentes debido a factores geográficos, climatológicos, actividad económica, número de población. Recordando lo que se exponía en el primer capítulo se puede afirmar que la agricultura sigue siendo el sector que demanda más agua en Canarias. Durante el año 2016 en la isla de Tenerife el sector agrícola consumió un 45,4% del total de agua, el sector urbano un 38,4% y el turístico casi un 14% del agua en relación con el total (Tabla 4.1).

**Tabla 4.1. Distribución del agua en hm<sup>3</sup> al año en la isla de Tenerife por sectores, 2011-2016**

Sectores	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Urbano	71,54	72,13	68,73	68,06	69,71	71,37
Turístico	21,24	22,81	23,10	23,15	23,55	24,88
Agrarios	85,19	85,51	85,6	80,46	85,68	84,25
Industriales	5,25	4,37	4,05	3,43	3,32	3,34
Servicios	1,96	2,5	2,76	2,44	1,79	1,84
<b>TOTAL</b>	<b>185,17</b>	<b>187,31</b>	<b>184,25</b>	<b>177,53</b>	<b>184,05</b>	<b>185,68</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife

A esta circunstancia de escasez hídrica se le suma que Canarias recibe alrededor de 15 millones de turistas cada año. Durante el año 2018 se registraron en Tenerife un total de 5.801.954 turistas con un aumento del 1,7% respecto al año anterior. Según se veía en la Figura 3.6. del capítulo anterior los principales mercados fueron Reino Unido, España y Alemania, siendo el total de turistas extranjeros de 4.498.573 personas, un 77% del total (Turismo de Tenerife, 2018).

El importante flujo constante de turistas en un territorio insular caracterizado por una relevante escasez de agua exige planificar y poner en marcha estrategias integrales dirigidas a garantizar un desarrollo sostenible.

Más del 80% de los recursos hídricos que se consumen en Tenerife proceden de galerías y pozos. Tal y como se ha visto en el primer capítulo de este libro, la existencia de las galerías se explica por las características volcánicas de la isla y sus suelos porosos, que permiten que el agua de lluvia y el agua de las condensaciones en la zona boscosa se filtren en el subsuelo y se recojan en los acuíferos. En la isla hay alrededor de 1.122 galerías con una longitud total de aproximadamente 1.700 km y 398 pozos con 120 metros de profundidad en Tenerife. Del total de galerías y pozos el 41% (482 galerías y 146 pozos) son las que garantizan el sumi-

nistro de agua a la población de Tenerife, aportando una media de 148,85 hm<sup>3</sup> al año (Turismo de Tenerife, 2017).

Por otro lado, y mayoritariamente en el sur de la isla, se utiliza también agua desalinizada y agua residual regenerada. Para la distribución del agua existe en la isla una compleja red de canales con una longitud de más de 4.000 km.

Por otro lado, y centrándonos en la actividad turística, puede señalarse que, resumiendo la información que se incluía en el capítulo anterior, en el año 2018 Canarias tenía una oferta hotelera y extrahotelera autorizada de 13.111 establecimientos (5.183 más que en el año anterior), de los cuáles un 5,6% eran hoteleros y un 94,4% extrahoteleros, que ofertaban en total 460.206 plazas (Tabla 4.2).

Del total de establecimientos hoteleros existentes en el año 2018 casi un 40% se sitúan en Tenerife y un 27% en Gran Canaria, mientras que ocurre lo contrario con los establecimientos extrahoteleros que se ubican, la mayor parte, en la isla de Gran Canaria.

**Tabla 4.2. Número de establecimientos y plazas autorizadas por islas, año 2018**

Islas	Extrahoteleros		Hoteleros	
	Establecimientos	%	Establecimientos	%
El Hierro	332	2,68	15	2,03
Fuerteventura	962	7,77	81	10,98
Gran Canaria	4.072	32,91	199	26,96
La Gomera	823	6,65	40	5,42
La Palma	1.432	11,57	38	5,15
Lanzarote	1.032	8,34	71	9,62
Tenerife	3.720	30,07	294	39,84
<b>Total</b>	<b>12.373</b>	<b>100,00</b>	<b>738</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos publicados por el Observatorio Turístico de Canarias del Gobierno de Canarias, 2018<sup>1</sup>

Es debido al volumen de actividad hotelera del que dispone la isla de Tenerife que resulta de interés centrar el estudio en este espacio geográfico que ofertaba en el año 2018 un total de 95.723 plazas, según se evidenciaba en la Figura 3.4. de capítulo anterior, y tenía un total de 48.491 personas empleadas vinculadas al sector hotelero.

### 4.3. Consumo de agua en el sector hotelero

Sin duda la inquietud de la comunidad científica por centrar su esfuerzo investigador en el ámbito del agua en el sector turístico, y concretamente en las empresas hoteleras ha ido aumentando en los últimos años.

<sup>1</sup> Observatorio Turístico de Canarias ([http://www.gobiernodecanarias.org/turismo/estadisticas\\_y\\_estudios/index.html](http://www.gobiernodecanarias.org/turismo/estadisticas_y_estudios/index.html))



Este interés se ve justificado en la medida en que existen evidencias indiscutibles, como ya se adelantaba en la introducción de este capítulo, sobre el mayor porcentaje de consumo de agua en el ámbito turístico en relación al doméstico. En este sentido, Rico Amorós *et al.* (2009) analizan el consumo de agua en establecimientos hoteleros en Benidorm, entre los años 2001 y 2003, obteniendo de ese estudio que el consumo medio por plaza ocupada en un hotel de cuatro estrellas es de 361 litros al día por persona. Por otro lado, Hadjikakou *et al.* (2013) se centran en el cálculo del consumo de agua en un grupo de hoteles de 5 estrellas en Marruecos. Estos autores obtienen un total de, aproximadamente, 600 litros por turista por noche.

Además del cálculo del importe, un grupo relevante de autores centran sus estudios en identificar aquellas variables y circunstancias que afectan al consumo de agua en empresas hoteleras. En esta línea, Deyá y Tirado (2011) proponen un modelo en el que clasifican a las variables explicativas del consumo de agua entre las referidas a las características físicas del hotel (tamaño del hotel, existencia de piscinas, spas, campos de golf), variables relacionadas con el nivel de ocupación (número de meses de actividad, nivel de ocupación) y las relacionadas con el sistema de gestión (estrategia, iniciativas de ahorro de agua, cadena a la que pertenece el hotel).

En una dimensión más concreta Dinarès y Saurí (2015) y Gabarda-Mallorquí *et al.* (2017) concluyen que la superficie del hotel y el número de turistas son las dos variables que más influyen en el consumo de agua. Bohdanowicz y Martinac (2007), sin embargo, concluyen que entre los servicios que presta un hotel el de lavandería es al que se le asocia mayor consumo de agua. A esta conclusión llegan también Deng y Burnett (2002) después de analizar el consumo de agua en dos hoteles concretos, uno con lavandería y otro sin ella, siendo en el primero el consumo de lavandería un 47% del total. Sin embargo, Gössling (2001), en un estudio que hizo a hoteles en Zanzibar en Tanzania, observó que la mayor cantidad de uso del agua en el ámbito hotelero estaba dirigida al riego de jardines debido al interés por mantener en óptimas condiciones especies de plantas no adaptadas al entorno objeto de estudio.

En un estudio posterior Gössling *et al.* (2012) identificaron como elementos clave en el consumo de agua la localización geográfica (clima de la zona, si es rural, urbano o vacacional), la estructura del hotel (de gran altura o estilo resort) y el estándar de confort (por ejemplo, número de estrellas). En ese sentido, Bohdanowicz y Martinac (2007) llegan a la conclusión de que en los hoteles europeos los principales factores que hacen aumentar el consumo de agua son: la categoría el hotel (a mayor categoría mayor consumo), el clima (los países mediterráneos tienen un mayor consumo de agua), el tamaño del hotel (metros cuadrados), el número de pernoctaciones y el número de comidas servidas.

Por último, Hof y Schmitt (2011) manifiestan que mientras que el consumo de agua debido a variables *indoor* (tamaño de los alojamientos turísticos) es más estable, el *outdoor* (riego de jardines y mantenimiento de las piscinas) es menos previsible. En este sentido, conviene matizar que el consumo de agua *outdoor* no depende del número de clientes alojados.

## 4.4. Metodología

### 4.4.1 Instrumento de medida

Con el objetivo de analizar el consumo hídrico vinculado al ámbito hotelero en la isla de Tenerife se diseñó un cuestionario que, una vez consultada la bibliografía especializada en consumo y gestión del agua en el sector hotelero, incluía una serie de ítems agrupados en cuatro secciones.

La primera sección recogía información sobre las características generales del hotel, incluyendo datos sobre la propiedad del hotel, el número de camas, el número de personas empleadas, los servicios de los que disponía el hotel, la superficie en metros cuadrados, la superficie de zonas verdes y campo de golf, el número de pernотaciones y el nivel de ocupación en el período objeto de análisis.

En la segunda parte se solicitaba información específica relacionada con el consumo de agua en el hotel, consumo total en metros cúbicos, porcentaje de agua que procedía del sistema municipal y porcentaje de agua obtenida con sistemas propios, así como sistemas de reutilización, desalación y depósitos propios y consumo de agua por cada uno de los servicios identificados anteriormente.

La tercera sección estaba centrada en analizar las diferentes medidas de ahorro que se estaban desarrollando por parte del hotel vinculadas con la gestión medioambiental. En esta parte se incluían cuestiones relacionadas con la puesta en marcha de actividades relacionadas con la protección ambiental y el ahorro de agua (Erdoğan y Baris, 2007) y con la existencia de políticas o programas ambientales.

Por último, se incluyó una cuarta sección para tratar de identificar aquellos factores de motivación (Dinarès y Saurí, 2015) que podían influir en el proceso de toma de decisiones empresarial.

Todas las preguntas se refirieron al mismo período temporal, en este caso el año 2016.

Alrededor del 80% de las preguntas fueron cerradas, mientras que el resto tenía un formato de respuesta única.

Una vez diseñado el cuestionario se llevó a cabo una validación preliminar entre personas expertas con el fin de confirmar la comprensión y validez de todos los ítems. A raíz de ese primer testeo se hicieron algunos ajustes y la versión final se envió por correo electrónico.

El envío del correo se acompañó con llamadas telefónicas a las personas responsables de los hoteles que componían nuestra base de datos y visitas aleatorias.

### 4.4.2 Características de la muestra analizada

Con el fin de analizar los principales aspectos vinculados al consumo de agua en el ámbito hotelero en la isla de Tenerife se envió un cuestionario a un total de 145 hoteles de la isla de Tenerife. Se decidió centrar el estudio en hoteles, y excluir

la oferta extrahotelera, porque por un lado los hoteles consumen más agua que otro tipo de alojamientos puesto que siguiendo a Hamele y Eckardt (2006) el consumo de agua en los establecimientos hoteleros, medido en litros por estancia por noche, suele ser más elevado que en el resto de empresas de alojamiento, casi un 130% más.

A pesar del hecho de que muchos de los estudios centrados en el análisis del consumo en el subsector hotelero seleccionan la temporada alta de turismo para realizar el estudio (Gabarda-Mallorquí *et al.*, 2017), se optó por elegir todo el año debido a que el clima en la isla de Tenerife es templado durante todo el año, lo que hace que no exista estacionalidad, según se observaba en la figura 3.1. del capítulo anterior.

Para el envío de cuestionarios se contó con la colaboración de la Asociación Hotelera y Extrahotelera de Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro (Ashotel), fundada en 1977, Ashotel cuenta actualmente con más de 240 establecimientos asociados que representan a más de 93.000 camas turísticas. El cuestionario estuvo abierto desde septiembre de 2017 hasta mayo de 2018, enviándose dos recordatorios a lo largo de este período.

A pesar del esfuerzo realizado en conseguir que las personas responsables de los diferentes hoteles respondieran al cuestionario solo se recibieron un total de 26 respuestas de las cuáles se tuvieron que desechar 6 por no haber cumplimentado todos los ítems del cuestionario, por lo que al final se obtuvieron 20 respuestas válidas. Es lógico este bajo número de respuestas puesto que la información que se solicitaba estaba asociada al ámbito interno de la organización siendo información que a las empresas les resulta complejo aportar. Sin embargo, la tasa de respuesta final fue de un 14%, que es ligeramente inferior a los datos obtenidos en otras encuestas (Deng y Burnett, 2002; Dinarès y Saurí, 2015; Gabarda-Mallorquí *et al.*, 2017).

Del total de hoteles que respondieron correctamente al cuestionario 8 establecimientos estaban ubicados en la zona norte de la isla, 11 en la zona sur y sólo uno en la zona metropolitana. Un 60% de los hoteles que formaron parte de la muestra eran independientes en su gestión mientras que el resto pertenecían a una cadena hotelera.

**Tabla 4.3. Descripción de la muestra de hoteles objeto de estudio**

<b>Estrellas</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Totales</b>
Número de hoteles	1	7	9	3	20
Número de camas	220	2.351	4.972	1.114	8.657
Número de empleados	21	274	1.000	519	1.814
Superficie (m <sup>2</sup> )	10.000	73.567	162.971	96.478	343.016
Superficie golf (m <sup>2</sup> )	0	0	0	4.307	4.307

Fuente: Elaboración propia

Según se observa en la Tabla 4.3, entre todos los hoteles que respondieron sumaban una capacidad de 8.657 camas y 1.814 personas empleadas, superando en la mayoría de los casos el 80% de ocupación a lo largo del año 2016. De la superficie total de los hoteles que respondieron correctamente al cuestionario casi un 30% estaba destinado a zonas verdes.

Entre los hoteles que formaron parte de la muestra objeto de análisis se identificaron seis tipos de servicios: cocina, lavandería, piscina, spa o instalaciones similares, jardines y/o campos de golf. Todos los hoteles ofertaban cocina propia, 13 disponían de lavandería, 18 de piscinas, 9 de spas o instalaciones similares, 16 de jardines y sólo un hotel de cinco estrellas tenía campo de golf, con una superficie de 4.307 m<sup>2</sup>.

De los hoteles analizados, cinco de ellos aportaron información sobre el consumo total de agua por instalaciones y servicios (habitaciones, piscinas, jardines, etc.). El consumo de agua en habitaciones representaba la mayor proporción del consumo total, llegando en la mayoría de los casos al 80%. Por su parte, el consumo de agua en cocina y piscinas representaba un 10% del consumo total cada uno. Los spas e instalaciones similares no suponían una cantidad sustancial respecto al consumo total, sólo un 3%. Reconocer que con los datos recopilados no fue posible definir el porcentaje del consumo de agua en lavanderías porque solo 2 hoteles aportaron información en este sentido. Las respuestas relativas al porcentaje del consumo de agua para la irrigación de jardines arrojaban cifras dispares ya que la cantidad variaba entre el 2 y 20% del consumo total dependiendo del área de zonas verdes.

## 4.5. Resultados

En primer lugar, comentar que en la mayoría de los casos los hoteles encuestados no disponían de información sobre el total de agua consumida por tipo de servicio (habitaciones, cocina, piscinas, etc.). Este hecho complicó el análisis de los resultados en la medida en que no se dispuso de la información necesaria para detectar aquellas actividades, dentro de las empresas de alojamiento, con mayor consumo de agua.

De la información incluida en la Tabla 4.4. se puede obtener el consumo medio de agua en litros por pernoctación.

**Tabla 4.4. Consumo medio de agua en litros por pernoctación, año 2016**

<b>Estrellas</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Totales</b>
Pernoctaciones 2016	53.912	550.099	1.402.301	361.794	2.368.106
Consumo de agua 2016 (m <sup>3</sup> )	21.600	135.247	320.039	208.820	685.706
<b>Litros por pernoctación</b>	<b>400,65</b>	<b>245,86</b>	<b>228,22</b>	<b>577,18</b>	<b>289,56</b>

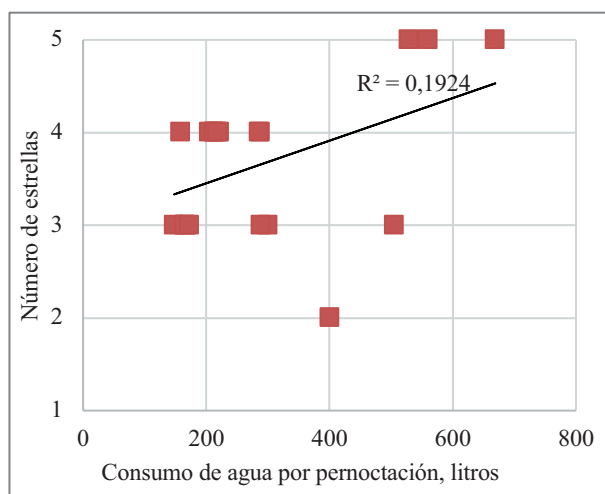
Fuente: Elaboración propia

Los datos analizados muestran una media de consumo de agua de 289 litros por pernoctación, cantidad muy cercana a los 300 litros por persona que estimaban Gössling *et al.* (2012). Esta cantidad representa el doble del consumo medio doméstico por persona en Canarias, que según el Informe de coyuntura del Gobierno de Canarias sobre medio ambiente (2014) alcanza los 142 litros.

De los resultados obtenidos se observa que, según las personas responsable de los hoteles que participaron en el estudio, son cuatro las variables que más afectan al consumo por pernoctación:

**1. Categoría de hotel** (Figura 4.1), en la medida en que a mayor categoría mayor consumo: En nuestro caso se observa que, coincidiendo con Bohdanowicz y Martinac (2007), el consumo de agua aumenta con la categoría del hotel. Siendo en este caso el consumo medio en los hoteles de cinco estrellas, aproximadamente, un 150% más que el consumo medio en hoteles de cuatro estrellas. En este sentido hay que tener en cuenta que los litros consumidos por pernoctación en el hotel de 2 estrellas que respondió al cuestionario no representa al consumo medio de hoteles de esta categoría. Esto se debe a que este hotel en particular dispone de una superficie verde más grande de lo habitual para este tipo de alojamientos y un porcentaje de ocupación en el período objeto de estudio de un 70%, porcentaje más bajo de la media de ocupación en la isla de Tenerife por lo que es lógico que al calcular el consumo medio de agua por pernoctación se obtenga un importe muy superior a lo habitual.

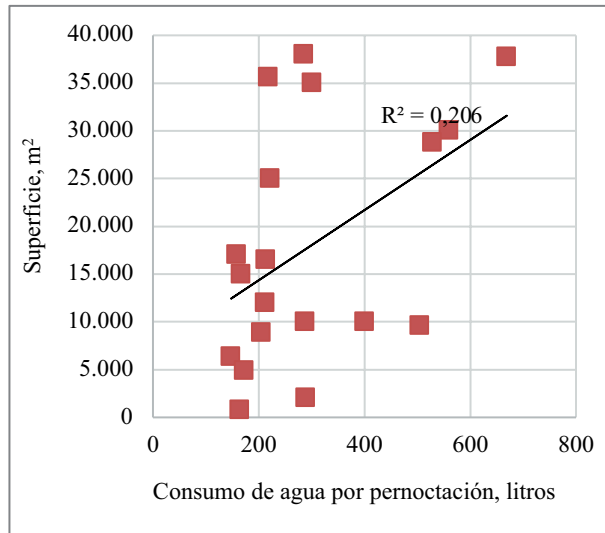
Figura 4.1 Correlación entre el consumo de agua por pernoctación y la categoría de hotel



Fuente: Elaboración propia

**2. Superficie** (Figura 4.2), de igual forma que el anterior a mayor superficie mayor consumo, aspecto que ya habían adelantado Gabarda-Mallorquí *et al.* (2017).

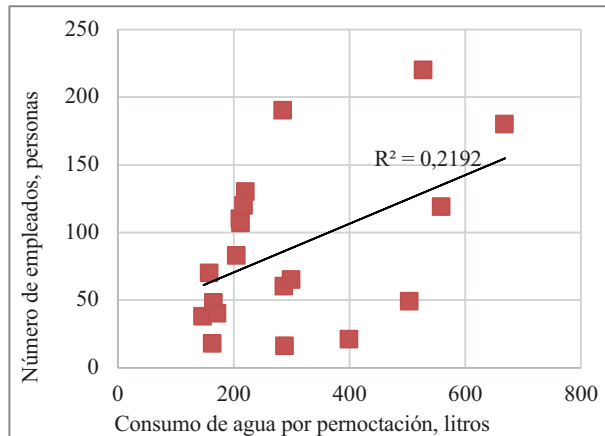
**Figura 4.2. Correlación entre el consumo de agua por pernoctación y la superficie de hotel**



Fuente: Elaboración propia

**3. Número de empleados**, variable para la que también se observa una relación directa y que se asocia con una medida del tamaño de la empresa.

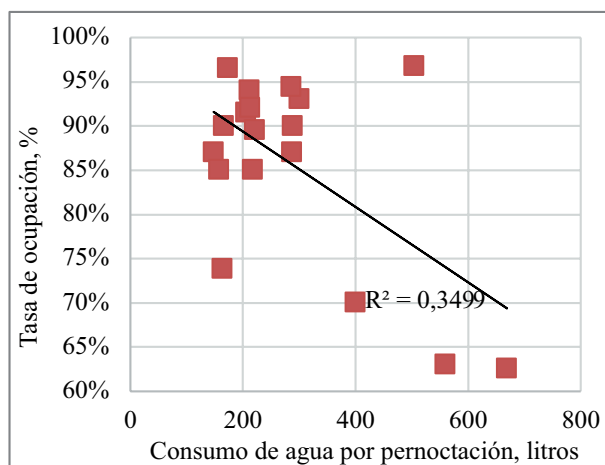
**Figura 4.3 Correlación entre el consumo de agua por pernoctación y el número de empleados del hotel**



Fuente: Elaboración propia

**4. Tasa de ocupación**, para la que se ha detectado una relación inversa, es decir cuánto mayor es la tasa de ocupación menor es el consumo por pernoctación (Figura 4.4).

**Figura 4.4 Correlación entre el consumo de agua por pernoctación y nivel de ocupación del hotel**



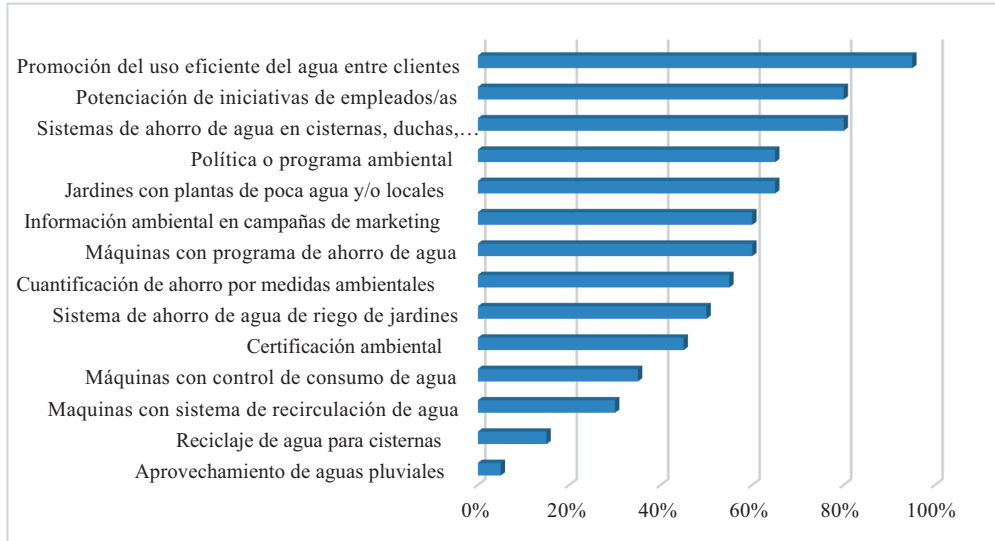
Fuente: Elaboración propia

Esta relación inversa se puede deber a que el consumo total incluye, entre otros, el uso de agua para riego de jardines y piscinas, y las cantidades de agua consumidas para estos servicios son cantidades fijas puesto que no dependen del número de clientes, lo que hace que al dividir por una ocupación mayor el importe unitario sea mejor. Por lo tanto, podríamos afirmar que una alta ocupación influirá en una bajada de la ratio de consumo por cliente y noche, al menos en lo que a consumo de gastos fijos se refiere.

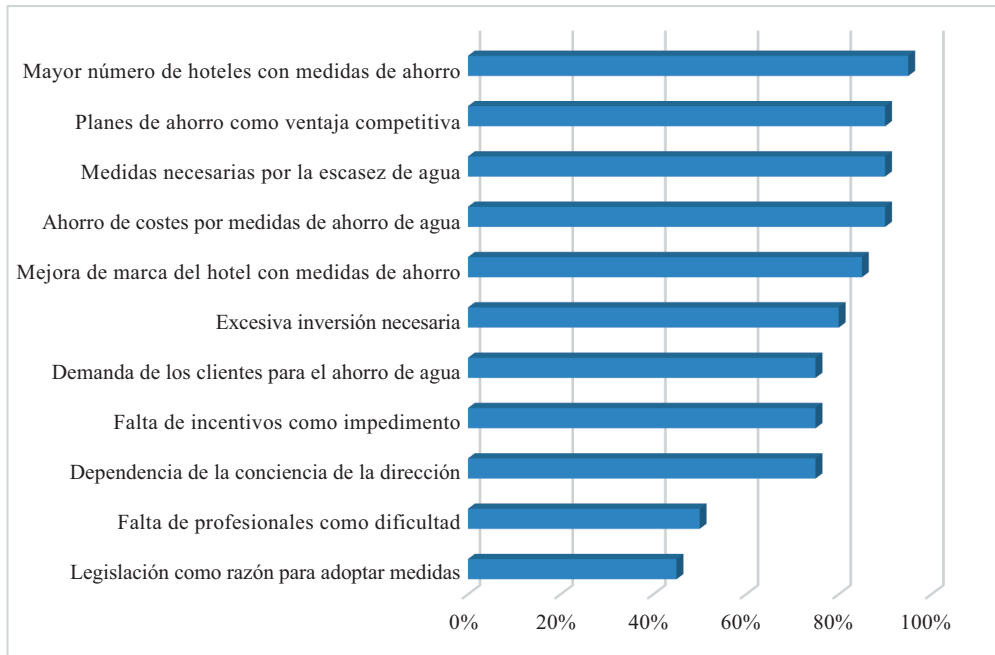
Por último, siguiendo a Gossling *et al.* (2012) la presencia de campos de golf tiene un efecto significativo en el consumo del agua en los hoteles. En nuestro caso hay que mencionar que esta afirmación se corrobora en la medida en que en la muestra utilizada el hotel que tiene un campo de golf es también el de mayor consumo total.

La presencia de spas, lavanderías, jardines y piscinas no influyó significativamente en el consumo por pernoctación, lo cual está en línea con los resultados del estudio de Gabarda-Mallorquí *et al.* (2017) sobre la eficiencia del uso del agua en los hoteles.

Desde otro punto de vista, al analizar las medidas de ahorro de agua adoptadas por los hoteles que formaban parte de la muestra se observa que los esfuerzos realizados en este ámbito se centran, sobre todo, en el desarrollo de actividades de formación y sensibilización dirigidas tanto hacia clientes como hacia empleados (Figura 4.5.).

**Figura 4.5. Medidas de ahorro adoptadas por los hoteles de la muestra**

Fuente: Elaboración propia, adaptada de Dinarès y Saurí, 2015

**Figura 4.6. Factores que motivan la adopción de medidas de ahorro de agua**

Fuente: Elaboración propia, adaptada de Dinarès y Saurí, 2015



También es de destacar la implantación de sistemas de ahorro de agua en cisternas, grifos, duchas, etc. y una notable preocupación por el uso de plantas autóctonas en los jardines que requieran poca agua. Por contraposición las medidas menos usuales están relacionadas con el aprovechamiento del agua de lluvia o el uso de sistemas de reciclaje para cisternas o recirculación del agua.

Por otro lado, en la figura 4.6. se pretende visualizar aquellos factores que motivan la decisión de adoptar medidas de ahorro de agua en los hoteles que formaban parte de la muestra. En este sentido, los factores más relevantes son: la generalización de este tipo de medidas en el sector hotelero; la ventaja competitiva asociada al desarrollo de prácticas de ahorro de agua; la escasez de agua en la zona y el ahorro de costes que conlleva la implementación de medidas de ahorro de agua.

## 4.6. Conclusiones

No cabe duda de que resulta fundamental invertir esfuerzos, dentro el ámbito empresarial, para lograr una mayor eficiencia en lo que se refiere a la gestión de los recursos hídricos. Este esfuerzo cobra especial relevancia en espacios geográficos en los que la disponibilidad de agua es compleja y cuentan con una actividad turística relevante.

Aunque del desarrollo de este trabajo se evidencia el interés en poner en marcha políticas de gestión medioambiental, no cabe duda de que, en lo que respecta al consumo de recursos hídricos, aún existe una importante diferencia entre el volumen de agua consumida por los turistas y por los habitantes locales. Cantidad que se aleja mucho de la recomendación de 140 litros por pernoctación que se hace en el Documento de Referencia Sectorial sobre las mejores prácticas de gestión ambiental, los indicadores sectoriales de comportamiento ambiental y los parámetros comparativos de excelencia para el sector turístico.

Desde el punto de vista cualitativo, el estudio apunta a que la decisión por parte de los hoteles para implementar este tipo de medidas de ahorro está condicionada por una falta de concienciación real sobre la necesidad de reducir el consumo de agua en un entorno como Canarias. Las acciones realizadas de manera mayoritaria se centran en la promoción entre los clientes y en la obtención de ventajas competitivas basadas tanto en una mejor imagen como en el ahorro de costes.

Por todo ello, consideramos fundamental buscar mecanismos para conocer el consumo de agua por instalaciones específicas, de forma que se puedan detectar aquellas actividades y servicios en las que se consume más agua de la habitual. En este sentido, y tal como se propuso en el capítulo anterior, el diseño de herramientas de gestión específicas vinculadas con la gestión de las actividades medioambientales en el ámbito turístico se convierte en una necesidad más que en una acción.

Con el crecimiento estimado del sector turismo en los próximos años, nos encontramos ante el reto de lograr un uso de recursos más eficiente que ayude a atenuar la presión que sobre los mismos pone el aumento de visitantes en destino.

Conocer las impresiones y acciones que lleva a cabo el sector hotelero para un uso más adecuado del agua es clave para diseñar estrategias de destino que mejoren su sostenibilidad. Para ello, es imprescindible hacer hincapié no solo en conocer las acciones realizadas, sino en tener un mayor detalle de los consumos que se hacen en cada una de las diferentes áreas del hotel, de cara a hacer las adaptaciones necesarias.

Por último, no cabe duda de que para que los resultados sean más sólidos se hace necesario poder disponer de un mayor número de observaciones, esta circunstancia se convierte en un reto para este equipo de investigadores y abre un campo de trabajo de mucho interés sobre el que centrar esfuerzos.

#### 4.7. Referencias bibliográficas

- Bohdanowicz, P. y Martinac, I. 2007. «Determinants and benchmarking of resource consumption in hotels – Case study of Hilton International and Scandic in Europe». *Energy and Buildings*, 39, 82-95.
- Consejo de la Unión Europea, 2002. «Resolución sobre el futuro del turismo europeo». DOCE de 6 de junio, Bruselas
- Decisión (UE) 2016/611 de la Comisión de 15 de abril de 2016 relativa al documento de referencia sobre las mejores prácticas de gestión ambiental, los indicadores sectoriales de comportamiento ambiental y los parámetros comparativos de excelencia para el sector turístico en el marco del Reglamento (CE) n.º 1221/2009, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS). Diario Oficial de la Unión Europea, de 20 de abril de 2016.
- Deng, S., Burnett, J. 2002. «Water use in hotels in Hong Kong». *Hospitality Management*, 21, 57-66.
- Deyá Tortella, B., Tirado, D. 2011. «Hotel water consumption at a seasonal mass tourist destination. The case of the island of Mallorca». *Journal of Environmental Management*, 92, 2568-2579
- Dinarès, M., Saurí, D. 2015. «Water consumption patterns of hotels and their response to droughts and public concerns regarding water conservation: The case of the Barcelona hotel industry during the 2007-2008». *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 61(3), 623-649.
- Erdogan, N., Baris, E., 2007. «Environmental protection programs and conservation practices of hotels in Ankara, Turkey». *Tourism Management*, 28(2), 604-614.
- Gabarda-Mallorquí, A., Garcia, X., Ribas, A., 2017. «Mass tourism and water efficiency in the hotel industry: A case study». *International Journal of Hospitality Management*, 61, 82-93.
- Gobierno de Canarias (2014) Medio ambiente en Canarias. Informe de coyuntura. Consultado 10 de octubre de 2019 en: [http://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/piac/descargas/Varios/IC\\_MEDIOAMBIENTAL\\_2014.pdf](http://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/piac/descargas/Varios/IC_MEDIOAMBIENTAL_2014.pdf)

- Gössling, S., 2001. «The consequences of tourism for sustainable water use on a tropical island: Zanzibar, Tanzania». *Journal of Environmental Management*, 61 (2), 179-191.
- Gössling, S., Peeters, P, Michael Hall, C., Ceron, JP, Dubois, G., Lehmann LV, Scott, D. 2012. «Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review. *Tourism Management*, 33, 1-15
- Hadjikakou, M., Chenoweth, J. Miller, G. 2013. «Estimating the direct and indirect water use of tourism in the eastern Mediterranean». *Journal of environmental management*, 114, 548-556..
- Hamele H., Eckardt, S., 2006. «Environmental initiatives by European tourism businesses. Instruments, indicators and practical examples. A contribution to the development of sustainable tourism in Europe». ECOTRANS, IER. Saarbrücken, Germany.
- Hof A., Schmitt T., 2011. «Urban and tourist land use patterns and water consumption: Evidence from Mallorca, Balearic Islands». *Land Use Policy*, 28, 792-804.
- Rico-Amorós, A., Olcina-Cantos, J. y Sauri D., 2009. «Tourist land use patterns and water demand: Evidence from the Western Mediterranean». *Land Use Policy*, 26, 493:501

# Fichas de los autores





### **Dra. Carmen Inés Ruiz de la Rosa**

Carmen Inés Ruiz de la Rosa es Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de La Laguna y Máster en Ciencia, Tecnología y Gestión del Agua por la Universidad de Salamanca. Diplomada en Ciencias Empresariales y Licenciada en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de La Laguna. Profesora Contratada Doctora a tiempo completo adscrita al Departamento de Economía, Contabilidad y Finanzas de la Universidad de La Laguna. Desde el 2016 es directora de la Cátedra Fundación DISA de Jóvenes Emprendedores de la Universidad de La Laguna. Ha centrado su investigación en dos grandes líneas de trabajo, por un lado la que se refiere a aspectos relacionados con el fomento de la empleabilidad y el emprendimiento y, por otro lado, una línea de trabajo más específica centrada en el análisis de la gestión económica del agua. En junio de 2017 se aprueba la concesión del Sexenio de Investigación para el período 2011-2017. Ha participado en multitud de congresos y reuniones científicas. Como resultado de esta actividad investigadora en los últimos años ha publicado diversos artículos, ocupando algunos de ellos posiciones de máxima relevancia tanto en el Journal Citation Report (JCR) del Web of Science como en el Scimago Journal Rank.

Desde junio de 2015 hasta julio del 2019 ha sido Investigadora Principal del Proyecto «Servicio Universitario de Asesoramiento para el Autoempleo y el Emprendimiento (Proyecto 16230023)» de la Universidad de La Laguna e Investigadora Principal del proyecto «Análisis del Impacto Social, Medioambiental y Económico de la gestión del agua en el sector turístico y propuestas de mejora» financiado por la Fundación Caja Canarias.

#### **Contacto:**

Universidad de La Laguna  
Facultad de Economía, Empresa y Turismo  
Departamento de Economía, Contabilidad y Finanzas  
E-mail: ciruiz@ull.edu.es



### **Dr. José León García Rodríguez**

José-León García Rodríguez es licenciado en Filosofía y Letras, sección de Geografía e Historia, y doctor en Geografía por la Universidad de La Laguna, con la tesis titulada *Emigración, agricultura y desarrollo socioeconómico en la isla de La Palma* (1987), Premio de Publicaciones Agrarias, Ganaderas y Pesqueras del Gobierno de Canarias (1988), que fue publicada como libro con el título *Emigración y agricultura en La Palma* (1992).

Es profesor de la Universidad de La Laguna desde 1978 y profesor titular de Geografía Humana de esta desde 1990, en la que ha trabajado fundamentalmente en seis grandes líneas de investigación: 1) «estudio de la localización, producción y aprovechamiento de los recursos hidráulicos en Canarias»; 2) «cartografía temática del Archipiélago»; 3) «caracterización de los espacios rurales del Archipiélago»; 4) «configuración del modelo demográfico canario»; 5) «desarrollo territorial de la España peninsular e insular y de algunos países en desarrollo»; y 6) «paisajes agrarios y paisajes patrimoniales de las Islas Canarias».

Ha participado en numerosos proyectos de investigación competitivos, financiados por instituciones públicas, entre los que destacan «Operación de detección y asesoramiento de creación de empresas de desarrollo local endógeno en la isla de La Palma (Endoplán de La Palma, Cabildo Insular de La Palma, 1990-1991), que dio lugar a la creación de la Asociación para el Desarrollo Rural de la Isla de La Palma (Ader-La Palma, 1991).

Ha codirigido el Máster Universitario en Desarrollo Local (1997-1998), título propio de la Universidad de La Laguna, que ha contado con la financiación del Fondo Social Europeo, en un programa destinado a la cualificación de los recursos humanos para el emprendimiento y el autoempleo.

Ha coordinado junto con otros autores la Geografía de Canarias (Editorial Interinsular Canaria, 7 volúmenes, 1984-1992), siendo además responsable de la elaboración de varios capítulos de la misma. Ha publicado el *Atlas Interinsular de Canarias* (1990) y además ha editado y publicado numerosos libros, y capítulos de libro sobre diferentes temas de su especialidad, y ha publicado asimismo casi un centenar de artículos en revistas de impacto, nacionales e internacionales.

#### **Contacto:**

Universidad de La Laguna  
Facultad de Humanidades.  
Sección de Geografía e Historia.  
E-mail: [jleongarcia@ull.es](mailto:jleongarcia@ull.es)



### **Dr. Carlos Castilla Gutiérrez**

Carlos Castilla Gutiérrez es licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de La Laguna (Junio/1983), Doctor por la U.L.L. (Junio/1994) con la Tesis Doctoral: «Economía Ecológica: estudio de valoración de los ecosistemas forestales de Canarias», centrada en el concepto de Desarrollo Sostenible y con la incorporación de la dimensión ética. Profesor de la U.L.L. desde 1992. Docencia en Economía Política, Organización Económica Internacional y Desarrollo Sostenible (Responsable de esta línea de investigación en el máster «Desarrollo Regional» de la U.L.L.). Su investigación está centrada en el Desarrollo Sostenible, básico y aplicado a la realidad canaria. Ha publicado importantes trabajos sobre esta temática y participado en congresos especializados nacionales e internacionales, así como en varios proyectos de investigación en el mismo campo. Asimismo, y en la misma línea ha impartido numerosos cursos, talleres, conferencias, etc. Ha dirigido 11 tesis doctorales. En el campo aplicado a Canarias destaca su análisis del modelo de desarrollo canario, destacando la investigación y aplicación de la Agenda 21 Local como herramienta para el Desarrollo Sostenible, habiendo dirigido la implantación de la Agenda 21 Local de varios municipios canarios (La Palma) Dirige el Aula de la Naturaleza y Medio Ambiente del Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la U.L.L. desde 1995, donde se promociona de forma especial la agricultura ecológica. Ha sido colaborador de la Asociación Canaria de Estudios de la Globalización y miembro del Consejo de Expertos de la Reserva de la Biosfera de la UNESCO para la Isla de El Hierro. Dirige actualmente la Cátedra de Agroecología «Antonio Bello» de la U.L.L. y el máster de la ULL «Agroecología, Soberanía Alimentaria, Ecología Urbana y Cooperación al Desarrollo Rural».

#### **Contacto:**

Universidad de La Laguna  
Facultad de Economía, Empresa y Turismo  
Departamento de Economía Aplicada  
y Métodos Cuantitativos  
E-mail: ccastigu@ull.edu.es





### **Dr. Juan Carlos Santamarta Cerezal**

Juan Carlos Santamarta Cerezal es doctor Ingeniero de Montes por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Ingeniero Civil, Ingeniero en Recursos Energéticos e Ingeniero Técnico de Minas por la UPM. Profesor de la Universidad de La Laguna desde el 2008, científico colaborador del Water Resources Research Center (WRRC) de E.E.U.U. (2013-2015). En España, es investigador colaborador del Instituto Universitario del Agua y las Ciencias Ambientales de la Universidad de Alicante. desde el 2012 e investigador adscrito al Instituto del Agua de la Universidad de Barcelona. Dirige el grupo de investigación INGENIA (Ingeniería Geológica, Innovación y Aguas). Su actividad investigadora se resume en 183 publicaciones científicas (47 artículos, 52 capítulos de libros, 18 libros editados, 66 congresos nacionales e internacionales) relacionadas con el agua y el medioambiente en las islas volcánicas. Ha participado en 26 proyectos de investigación, 17 como investigador principal (12 internacionales, 2 nacionales, 5 regionales y 7 con empresas). Director de 4 tesis doctorales. Editor de la serie Hydrogeology de la editorial alemana Springer. Más de 120 seminarios y cursos impartidos relacionados con el agua en diferentes universidades españolas y europeas. Miembro del Comité de Energía y Recursos Naturales del Instituto de la Ingeniería de España (2017-2019) actualmente en el Comité de I+D+i. A nivel profesional, ha trabajado en el ámbito de la Ingeniería durante más de 20 años en el diseño y dirección de proyectos singulares relacionados con el agua y la ingeniería del terreno. Decano del Colegio Oficial de Ingenieros de Montes en Canarias desde el año 2010. Premio en Innovación Docente en 2013 (menciones de calidad en 2012, 2014 y 2015) y Premio de Investigación de Canarias en materia de ingeniería civil «Agustín de Betancourt» 2018.

#### **Contacto:**

Universidad de La Laguna  
Escuela Politécnica Superior de Ingeniería.  
Sección de Ingeniería Agraria.  
E-mail: jcsanta@ull.es



### **Natalia Antonova**

Natalia Antonova es Doctoranda del Programa Derecho, Sociedad y Turismo con la tesis «Mejora del sistema de gestión de agua en el sector hotelero: el caso de los destinos insulares». Máster en Dirección y Planificación del Turismo por la Universidad de La Laguna (premio extraordinario del curso 2017/2018) y licenciada en Economía cum laude por la Universidad Técnica de Arkhangelsk (actualmente NARFU) en Rusia.

Durante 10 años ha desempeñado un puesto de economista en entidades públicas y privadas de diversas áreas en Rusia: industria petrolera, naviera y educación entre otras. Desde 2016 ha participado en varios proyectos dentro de la Universidad de La Laguna relacionados con sus líneas de investigación. En el campo de la gestión del agua, forma parte del proyecto «Análisis del impacto social, medioambiental y económico de la gestión del agua en el sector turístico y propuestas de mejora» financiado por la Fundación CajaCanarias. Sus áreas de interés se extienden también al estudio del emprendimiento, donde ha formado parte del proyecto de investigación «Global University Entrepreneurial Spirit Students' Survey (GUESSS)» y donde ha trabajado en el marco de la Cátedra DISA de Jóvenes emprendedores. Ha desarrollado igualmente actividad investigadora y laboral dentro del proyecto de Coordinación del trabajo de la Cátedra de Turismo CajaCanarias-Ashotel-ULL con la empresa de promoción turística del Cabildo de Tenerife «Turismo de Tenerife» en 2018-2019.

En verano de 2019 ha realizado una estancia de tres meses en la Universidad de Madeira, estudiando el consumo y la gestión del agua en el sector hotelero de la isla. Ha sido galardonada con el IV Premio Día Mundial del Agua al mejor trabajo académico presentado en las universidades canarias relacionado con los recursos hídricos en las islas volcánicas.

#### **Contacto:**

Universidad de La Laguna  
Facultad de Economía, Empresa y Turismo  
E-mail:natalia.antonova.15@ull.edu.es

