



Plan de **ECOGESTIÓN** en la producción y distribución de agua de Canarias

(2014-2020)

Estudio encomendado al Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.

Contenido

ECOGESTIÓN

El presente documento ha sido realizado por el Instituto Tecnológico de Canarias (ITC), dentro de la encomienda Orden nº 196/2013, de 15 de abril por parte de la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias.

Dirección y Coordinación:
Baltasar Peñate Suarez

Equipo de trabajo:
Gustavo Melián
Juan. A. de la Fuente
Gilberto Martel

Departamento de Agua
División de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Noviembre de 2013

1. PRESENTACIÓN.	6
2. OBJETIVOS DEL PLAN.	7
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS.	11
3.1. Metodología general.	11
4. MISIÓN Y VISIÓN DEL PLAN.	13
5. DIAGNÓSTICO DE LA RELACIÓN AGUA Y ENERGÍA EN CANARIAS.	14
5.1. Antecedentes históricos.	14
5.2. Usos y demandas del agua.	18
5.1. Aguas subterráneas y superficiales.	20
5.2. Desalación de agua de mar.	22
5.3. Depuración y regeneración de aguas residuales.	25
5.4. Redes de distribución.	30
5.5. Uso de energías renovables asociadas al ciclo del agua.	33
5.6. Sistemas tarifarios en el sector del agua.	36

Contenido

ECOGESTIÓN

6. ANÁLISIS DAFO.	38
6.1 Debilidades.	38
6.2 Fortalezas.	40
6.3 Amenazas.	42
6.4 Oportunidades.	43
7. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO.	44
8. LÍNEAS ESTRATÉGICAS.	46
Eje estratégico 1 MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA	48
Eje estratégico 2 INCREMENTO DE LA CONTRIBUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES ASOCIADAS AL CICLO INTEGRAL DEL AGUA	82
Eje estratégico 3 MEJORA DE LA EFICIENCIA HIDRÁULICA DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA	95
9. ANEXOS.	104

1. PRESENTACIÓN.

El presente documento denominado PLAN DE ECO GESTIÓN EN LA PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE CANARIAS (2014-2020), ha sido realizado por el Instituto Tecnológico de Canarias (ITC), empresa pública del Gobierno de Canarias adscrita a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio (CEIC).

El documento se realizó a partir del trabajo encomendado al ITC mediante encomienda Orden nº 196/2013, de 15 de abril, de la CEIC, para el desarrollo de un programa de actuaciones para la materialización de los ejes y medidas estratégicas asociadas a la Estrategia de Desarrollo Industrial de Canarias (EDIC).

2. OBJETIVOS DEL PLAN.

El agua es un bien renovable ilimitado pero, el agua potable disponible, en cantidad y calidad suficientes para el abastecimiento de las poblaciones y las actividades económicas, realmente es un recurso escaso de difícil disponibilidad, de alto valor económico y de una importancia social y cultura enorme.

La gestión integral del agua en Canarias requiere cada vez de más recursos energéticos para acciones como la captación de aguas del acuífero, la desalación de agua de mar y salobres, el transporte y la distribución hasta los puntos de consumo, así como para su tratamiento en los sistemas de depuración de aguas usadas y su posterior regeneración y reintroducción en el sistema.

A medida que los recursos naturales acusan las consecuencias de su sobreexplotación, ocasionada, en gran parte, por el incremento de la demanda de agua y la ausencia de una gestión sostenible, se hace necesario introducir tecnologías para la desalación de agua de mar y salobres. Por otro lado, el deterioro de la calidad de los recursos subterráneos y la necesidad de reutilización de las aguas depuradas en algunas comarcas, requieren la introducción de tecnologías de tratamiento y de depuración avanzada para posibilitar su aprovechamiento. Todo este proceso lleva a las instituciones gestoras canarias a incurrir en unos costes energéticos y, por tanto, económicos, muy importantes. Quizás el ejemplo más extremo de esta situación se muestra en algunas de las islas dependientes casi en exclusividad de la desalación de agua, donde se puede establecer una equivalencia casi directa entre barriles de combustibles fósiles importados y agua potable disponible.

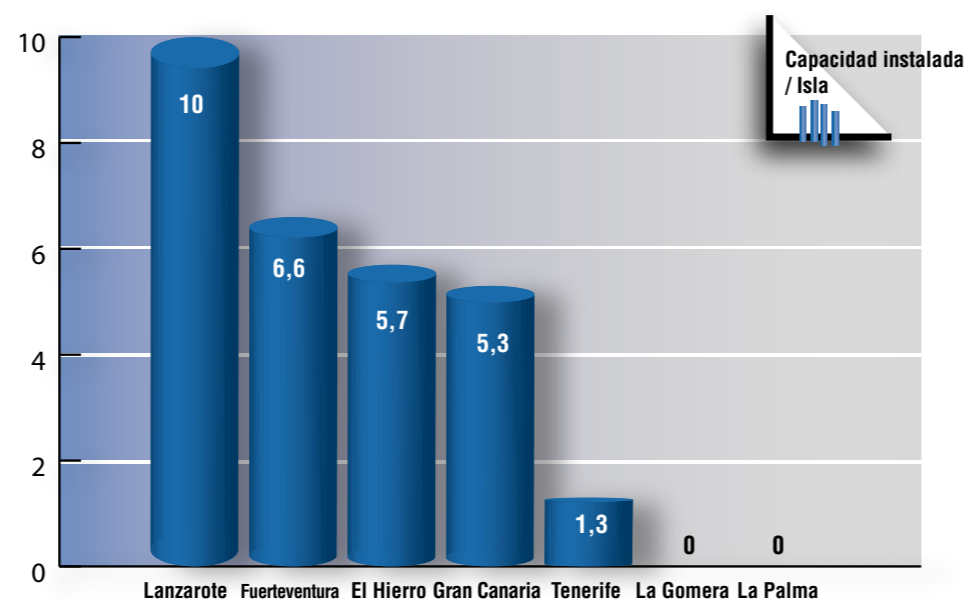
Por todos es sabido que el binomio agua-energía en Canarias es tan importante como complejo de gestionar. Esta interrelación, además, tiene una componente ligada con el clima y sus transformaciones asociadas al incremento de efecto invernadero. De hecho la política europea tiene como prioridad en sus competencias tratar los aspectos de eficiencia energética y cambio climático de forma conjunta, de ahí la Declaración de Berlín de la UE, de 25 de marzo de 2007:

“Queremos llevar juntos la iniciativa en política energética y protección del clima, aportando nuestra contribución para contrarrestar la amenaza mundial del cambio climático (...)”

Hasta hace poco más de dos décadas la directa relación entre agua y energía se consideraba un tema poco relevante. Los estudios regionales sobre dependencia energética, demanda de agua potable, desertificación, sostenibilidad, cambio climático, etc., han contribuido a la visualización, con datos precisos, de la interrelación entre agua y energía, y su importancia para Canarias. Como ejemplo ilustrativo de esta interrelación está el hecho de que la energía destinada, solamente, para desalar agua de mar en las instalaciones públicas de Canarias puede llegar a suponer entre el 5-10% de la energía eléctrica puesta en la red¹ (Figura 1) en las islas donde la desalación está bien implantada. En este sentido, cabe recordar que en la actualidad sólo las islas de La Gomera y La Palma no dependen del agua desalada de mar, de hecho no cuentan con plantas desaladoras públicas, y el suministro de agua de abastecimiento público es garantizado a través de la extracción de agua subterránea captada a través de pozos y galerías. La dependencia relativa de la producción de agua desalada de mar para garantizar el abastecimiento público en cada una de las islas se refleja en la Figura².

Otros estudios revelan que la relación entre demanda energética del ciclo integral del agua y la energía eléctrica puesta en red, en algunas islas, puede estar próxima al 20% (teniendo en cuenta los procesos de desalación de agua de mar, transporte y distribución de agua hasta los puntos de consumo,

Figura 1.
Demanda energética (%) para desalación
instalaciones públicas en Canarias
(Datos de Estadísticas Energéticas Canarias 2011).



¹ Datos de Estadísticas Energéticas Canarias, 2011.

² DG Industria y Energía – Gobierno de Canarias.

recolección de aguas residuales, depuración y regeneración). Es decir, que la energía total necesaria para todo el ciclo integral del agua puede comprometer entre el 15-20% de la demanda de energía eléctrica de una isla del Archipiélago.

Desde el punto de vista económico, la componente de coste energético asociado a la desalación de agua de mar y la depuración/regeneración de aguas residuales, principalmente, tiene un peso muy importante ya que puede suponer hasta el 40% del coste total de producción en cada una de las instalaciones.

Las previsiones de la AIE³ alertan de un escenario de escasez relativa de petróleo, que los expertos denominan “peak oil”, que supone aumentos sustanciales de precios a medio plazo y la generación de importantes tensiones entre oferta y demanda que indirectamente afectarán a los abastecimientos de agua dependientes de la energía.

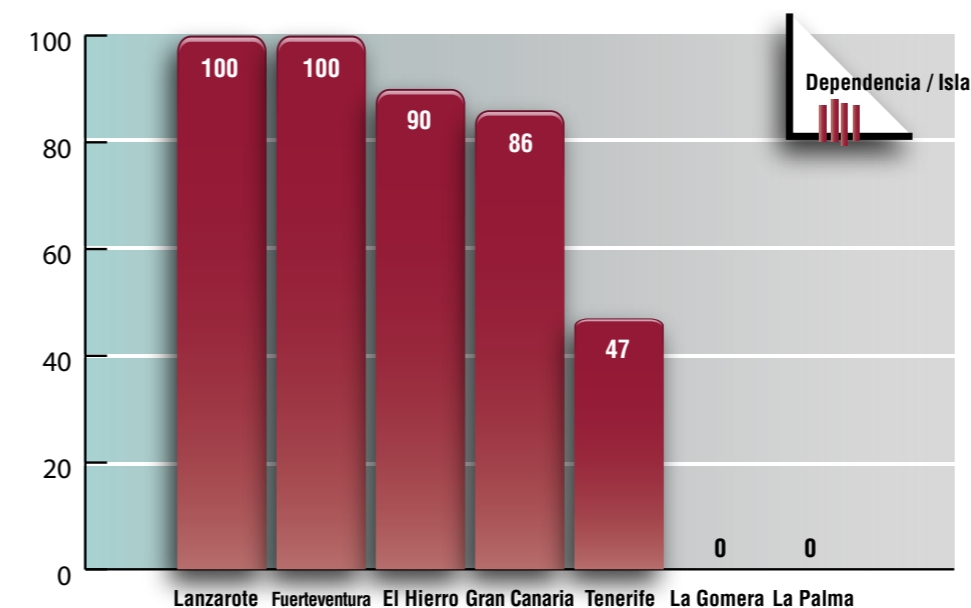


Figura 2.
Dependencia (%) del agua desalada para
abastecimiento de agua doméstica en Canarias
(Fuente: DG Industria y Energía – Gobierno de
Canarias).

Por otro lado, la eficiencia de las redes de distribución de agua, en el mejor de los casos, ronda el 83%, habiendo islas/municipios con eficiencias medias que escasamente llegan al 58-60%⁴. Este hecho, desde la óptica de la necesaria eficien-

³ Agencia Internacional de la Energía: <http://www.iea.org/>

⁴ DG Industria y Energía – Gobierno de Canarias.

cia energética es totalmente inasumible y más cuando se trata de un recurso básico, vital y no sustituible para la calidad de vida y la economía.

Todas estas circunstancias ponen en constante riesgo la sostenibilidad ambiental y económica a largo plazo de muchos sistemas de abastecimiento de agua, sin que ello suponga crear tensiones en los precios del agua percibidos por los usuarios y las empresas, por lo que, desde el punto de vista estratégico, resulta obligatorio plantear objetivos globales y actuaciones destinadas a mejorar la eficiencia y promover el ahorro energético en la gestión del ciclo integral del agua.

Si bien es cierto que como el coste energético es el mayor coste dentro de la estructura de explotación de las instalaciones del ciclo integral del agua, las nuevas instalaciones ya se diseñan bajo parámetros de optimización energética, -por ello tienen consumos específicos cada vez menores-. En este caso, el ahorro energético, a corto y medio plazo, como consecuencia, se puede obtener en la modernización de las instalaciones existentes, incorporando elementos que mejoren la eficiencia energética, disminuyan el consumo específico, mejoren la tasa de producción y aprovechamiento del producto final (agua) o tengan en cuenta el uso de otras fuentes energéticas más sostenibles desde el punto de vista ambiental, económico y social.

En conclusión, se justifica por tanto confeccionar y acometer un PLAN DE ECO GESTIÓN EN LA PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE CANARIAS dentro del marco temporal 2014-2020, para ayudar a optimizar o, en su caso, corregir las tendencias existentes en clave energética relacionadas con el ciclo integral del agua en Canarias.

Se trata de definir un plan que plantee una serie de acciones demostrativas y de aplicación de metodologías que persigan reducir la dependencia energética y económica del sector del agua, desligándolo, en la medida de lo posible, de los combustibles fósiles y aportar, en último término, mayor estabilidad a las garantías de suministro y a los precios finales del agua percibidos por la ciudadanía y las empresas.

Para ello se define una hoja de ruta con medidas de gestión y eficiencia energética, así como de sustitución de fuentes de energía convencionales (red eléctrica general). Las medidas de sustitución incluirán el aprovechamiento de fuentes renovables asociadas al ciclo integral del agua o a instalaciones vinculadas con los abastecimientos (estaciones de bombeo, captaciones, líneas de conducción, plantas de producción y tratamiento de aguas, etc.).

Este Plan contempla una serie de medidas correctoras, acciones de información, promoción de buenas prácticas, así como la administración de una línea de financiación que conlleve la concesión de subvenciones y préstamos para distintas actuaciones que fomenten el ahorro y la eficiencia energética en los procesos de producción, tratamiento y transporte integrados en ciclo integral del agua urbana en Canarias.

Las actuaciones deberán fomentar el hecho de contar con procesos, tecnologías e instalaciones más eficientes. Asimismo se hará hincapié en el uso racional del agua, particularmente desde el punto de vista energético, e impulsar la eficacia en todo el proceso de abastecimiento de agua urbana.

A su vez también se persigue la involucración de Consejos Insulares, Ayuntamientos, y gestores/productores vinculados al ciclo integral del agua, para lograr el mayor consenso posible y que se trasladen los beneficios que pueda generar el Plan, en el último término, al usuario final, la ciudadanía y el tejido empresarial. Por tanto, como objetivo último está el minimizar la factura eléctrica de los ciclos integrales de agua, y su repercusión en la tarifa final que soportan los usuarios.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS.

3.1. Metodología general.

Este Plan ha sido redactado, tal y como se expone en el apartado anterior, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética en el ciclo integral del agua urbano, y por tanto, tratar de reducir el coste energético asociado al agua.

La metodología aplicada por el grupo de trabajo encargado de elaborar este Plan responde a un estándar en este tipo de documentos.

Tras la realización de un diagnóstico, apoyado por datos e información de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias (DGIE) y los Consejos Insulares, se realiza un análisis DAFO⁵ del sector y posteriormente se enumeran y detallan varios objetivos estratégicos y actuaciones planificadas en el marco temporal 2014-2020.

⁵ Metodología de estudio de la situación de una empresa o un proyecto, analizando sus características internas ('Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades)

Las tres fases seguidas para la realización de este documento se muestran en la figura siguiente.



Figura 3.

Fases en las que se ha estructurado la elaboración del Plan de Eco Gestión en la producción y distribución de agua de Canarias (2014-2020).

Fase 1. Definición de las bases del Plan y recopilación de información.

La confección de este Plan lleva consigo la definición y puesta en marcha de la metodología a aplicar, así como un proceso de recopilación y posterior análisis de la información referida al sector del agua. En esa línea, se han realizado diversas reuniones con los agentes vinculadas al agua en Canarias (Consejos Insulares y Empresas Gestoras).

A partir de esta información se ha elaborado un análisis DAFO de la situación en el sector del agua en Canarias y su vinculación con la energía.

Fase 2. Análisis DAFO y estrategias

A partir de la información obtenida en la fase anterior, se examina el DAFO y se obtienen conclusiones, que dan origen a la formulación de una serie de objetivos estratégicos a alcanzar.

Fase 3. Objetivos estratégicos y plan de acciones.

En esta fase se redacta y planifica el grueso de actuaciones a realizar con el objeto de alcanzar los objetivos planteados.

Fase 4. Ejecución y seguimiento de las acciones.

Una vez elaborado el documento se iniciaría la fase 4, consistente en hacer realidad la planificación prevista, ejecutar las actuaciones, poner en marcha un seguimiento de la ejecución y evaluar el grado de cumplimiento de las metas planteadas en el marco temporal 2014-2020.

4. MISIÓN Y VISIÓN DEL PLAN

Misión

La misión de este Plan es mejorar la eficiencia técnica y energética empleada en los procesos que intervienen en el ciclo integral del agua dentro del entorno urbano; incorporando las herramientas, los mecanismos y la tecnología necesaria para permitir llevar a cabo dicha misión, previendo mecanismos de financiación que puedan hacer realidad las actuaciones previstas.

El ser pioneros y referentes en aspectos tecnológicos, de explotación, investigación y desarrollo en el marco del agua ha generado un nuevo paradigma cada vez más aceptado y asumido por las instituciones y empresas dedicadas a la planificación, producción y gestión de los recursos hídricos: el binomio agua – energía.

Ya no se trata simplemente de obtener agua en cantidad suficiente para satisfacer las demandas de la población y de las actividades económicas. Ahora se trata de gestionar los escasos recursos disponibles: económicos, energéticos, naturales y humanos, en pro de dar un servicio de calidad, tanto en garantía de suministro como en calidad del producto, recuperando todos los costes, incluidos los ambientales, y sin sobrepasar los límites económicos que la sociedad está dispuesta a asumir.

Visión

Se concibe este Plan como una hoja de ruta para la administración pública canaria con competencia en materia energética para apoyar y facilitar el desarrollo y mejora de los procesos tecnológicos asociados al ciclo integral del agua urbano, y por consiguiente, en reducir los costes económicos que conllevan la producción, distribución y regeneración del agua en Canarias, repercutiendo directamente en beneficio del consumidor final, en este caso la ciudadanía.

5. DIAGNÓSTICO DE LA RELACIÓN AGUA Y ENERGÍA EN CANARIAS.

Conocer la relación agua-energía del sector relacionado con el ciclo integral del agua es el punto de partida para poder tomar iniciativas encaminadas, primero al ahorro y la eficiencia energética, y luego a la implantación de energías renovables al sistema.

5.1. Antecedentes históricos.

El agua en el archipiélago canario ha sido, desde siempre, una obsesión. El hecho insular ha marcado la necesidad del autoabastecimiento en cuanto a recursos hídricos se refiere, sin contar con la posibilidad de efectuar trasvases de agua desde otros territorios; aunque bien es verdad que, en alguna ocasión, han surgido las propuestas ilusorias de transportar icebergs desde el Atlántico Norte o barcos cisternas desde la isla de Madeira. De hecho, en momentos determinados de nuestra historia, islas como Lanzarote, tuvieron que ser abastecidas de agua a través de barcos provenientes de Gran Canaria o Tenerife.

Sin duda, el mejor recurso que la población canaria ha puesto en juego para superar los limitantes físicos, ha sido su ingenio y capacidad innovadora.

Toda la historia y prehistoria de Canarias están plagadas de ejemplos de cómo las diferentes generaciones de canarios y canarias han sabido adaptarse a los tiempos, e innovar para aprovechar, de la forma más eficiente y exquisita posible, los recursos hídricos naturales.

Las condiciones climáticas, fundamentalmente por la escasez de lluvias (variable según las islas), como por las circunstancias geomorfológicas, que explican la práctica ausencia de aguas superficiales aprovechables, han marcado el devenir de los hechos. De este modo, la mayor parte del agua se ha obtenido históricamente a través del alumbramiento de pozos (principalmente en la isla de Gran Canaria) y galerías (especialmente en las islas de La Palma y Tenerife), con una mayoritaria participación de iniciativa privada.

La captación sin control de las aguas subterráneas y la escasez de aguas superficiales ha originado, con el paso del tiempo, el predecible descenso de los niveles freáticos. A su vez, la sobreexplotación de los acuíferos ha provocado, no sólo la disminución de los caudales captados, sino también el fenómeno de intrusión marina, aumentando la salinidad de las aguas de los acuíferos costeros. Todo ello ha condicionado la búsqueda de nuevas fuentes, no convencionales, de recursos hídricos con los que cubrir la creciente demanda. Históricamente, se ha recurrido a la desalación de agua de mar y salobres y, más recientemente, se introduce la reutilización de aguas depuradas, principalmente para usos agrícolas, ornamentales y recreativos. El papel de las presas y embalses se ve limitado por la porosidad de los suelos canarios, la escasez de lluvias, el relieve accidentado de la mayor parte de las islas y por el importante coste económico y ambiental que tienen estas infraestructuras. Además, la disponibilidad de agua se ve limitada por las importantes pérdidas que se producen, derivadas del mal estado, en algunos casos, de la red de transporte y distribución de agua. En la figura 4 se muestra la evolución histórica de la oferta de agua (hm³/año) y la procedencia de la misma en Canarias.

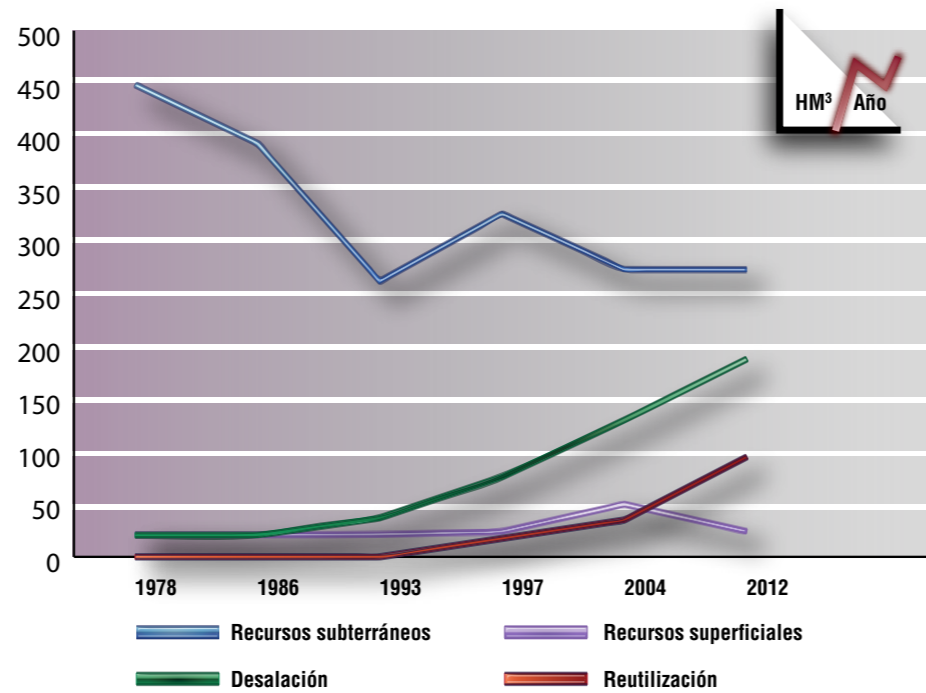
En definitiva, el tradicional problema del agua en Canarias se basa en la escasez de recursos hídricos directamente aprovechables, y su influencia sobre el desarrollo económico y social de la región, así como por la interacción que,

Figura 4.
Evolución histórica de la oferta de agua en Canarias (Fuente: Gobierno de Canarias; <http://www.gobcan.es/agricultura/temas/aguas/aguacanaria.htm>).

sobre los sistemas ecológicos y acuíferos subterráneos, tiene su sobreexplotación.

Como se ha indicado, los elementos que caracterizan esta escasa disponibilidad global de recursos son, por un lado, los condicionantes naturales y poblacionales de cada isla y por otro la carestía en su aprovechamiento, sin olvidar el agotamiento progresivo de las reservas de aguas subterráneas, que agravan día tras día el problema empujando hacia la búsqueda de soluciones alternativas.

Como fruto de esa búsqueda se construye la primera planta desaladora por evaporación súbita (MSF) de 2.300 m³/día en la isla de Lanzarote en el año 1964, lo que propicia no sólo que Canarias abra las puertas a la desalación de aguas sino también al hecho de requerir mucha energía para obtener agua. Esta planta fue la primera desaladora de agua de mar para uso urbano de toda Europa. A partir de esta experiencia, le siguieron en Gran Canaria, Las Palmas I, MSF de 20.000 m³/día, y Fuerteventura con Puerto del Rosario, MSF de 2.000 m³/día, y así hasta que en la mayoría de las islas se hubieran instalado todos los tipos de sistemas comerciales de desalación existentes, abarcando desde tecnologías de destilación hasta de membranas de última generación. Por este motivo, el Archipiélago Canario fue considerado hasta finales de siglo



XX como un gran laboratorio para las diferentes técnicas de desalación con un abanico muy amplio de tecnologías, capacidades, calidades del agua bruta y aplicaciones del agua producto.

En 1984 se realiza la declaración de que la desalación en Canarias sea una actuación de Interés General del Estado, lo que supuso la puesta en marcha del Programa de Desalación de Canarias, con financiación por parte del Ministerio de Obras Públicas del momento y del Gobierno de Canarias. Es a partir de esos años cuando realmente se aprecia la apuesta decidida por la desalación. Sirva de ejemplo la siguiente figura que muestra la evolución durante cuatro décadas de la capacidad de desalación instalada en la isla de Gran Canaria.

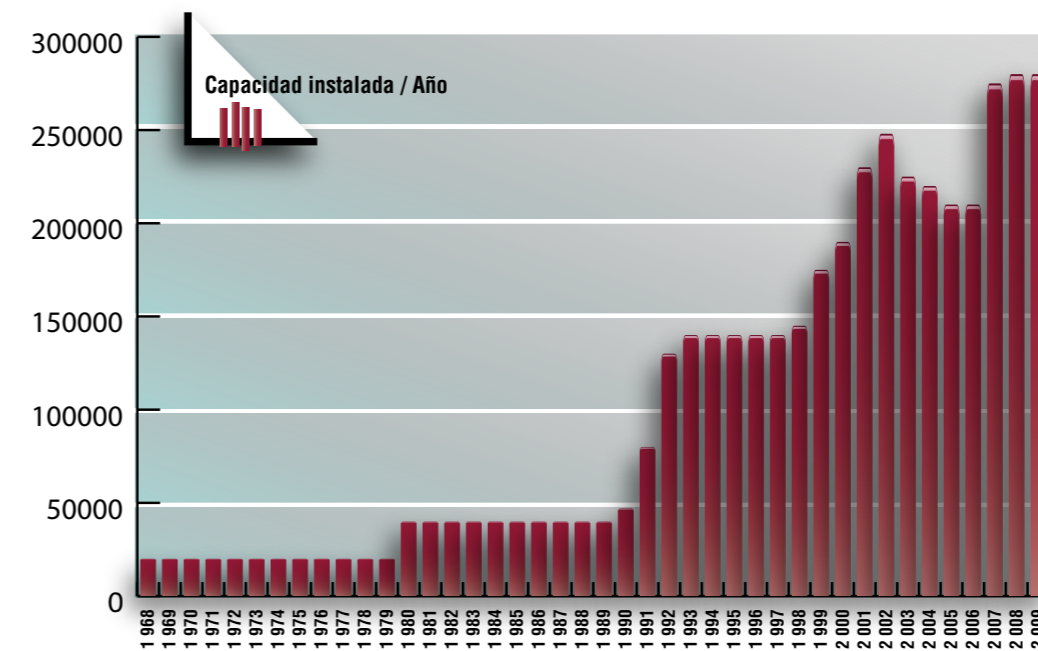


Figura 5.
Evolución de la capacidad de desalación en Gran Canaria (m³/d).
Fuente: CIAGC

La utilización del agua de mar y su transformación en agua potable ha posibilitado, en los últimos cuarenta años el asentamiento poblacional y el desarrollo de áreas geográficas áridas, además de haber convertido a las Islas Canarias en referente mundial en tecnologías de desalación en todos los aspectos (instalación, operación y mantenimiento, explotación, investigación, desarrollo, innovación, etc.).

Pero todo este desarrollo tecnológico, la búsqueda de alternativas para salvar la escasez de agua, así como el esfuerzo económico y social realizado para tener el mayor porcentaje de cobertura en la red de abastecimiento y saneamiento posible, tiene un coste energético muy importante que es necesario tomar en consideración.

5.2. Usos y demandas del agua.

La escasez del agua en Canarias no sólo debe explicarse por factores de oferta. La creciente demanda y la competencia en usos es también un componente importante de esta problemática. Tres son los usos principales: agrícola, urbano y turístico.

Cada una de las islas posee unas características y/o singularidades propias, que ha dado lugar a que los sectores económicos se hayan desarrollado de forma diferente en cada una ellas. La agricultura era, hasta hace unos años, la principal actividad económica del archipiélago. El relieve accidentado o aridez de algunas zonas, ha provocado que la tierra de cultivo ocupe sólo un 10% de la superficie de las islas. Hay poca actividad ganadera extensiva debido, principalmente, a la escasez de pastos.

En la actualidad el sector terciario, fundamentalmente el turismo y las actividades ligadas a él, generan más del 70% de la riqueza regional. El turismo ha experimentado una fuerte expansión a partir de los años 60 que ha supuesto la revitalización de las poblaciones costeras y la creación de grandes complejos urbanos. Las islas de mayor actividad turística son Gran Canaria, Tenerife, Lanzarote y Fuerteventura. En cuanto a la actividad industrial, ésta se centra fundamentalmente en el sector agroalimentario.

Según datos de la Dirección General de Aguas (DGA) del Gobierno de Canarias, en el 2004 se suministraban en Canarias 428 hm³/año de agua, de los que un 76,2 % se suministraban en las islas de Tenerife (40,7%) y Gran Canaria (35,5%). Del total de agua demandada, un 58% iba para el sector agrícola y un 36% para el sector doméstico-turístico. En general, la

tendencia en cada una de las islas es diferente. Así, por ejemplo, en las islas más orientales, Lanzarote y Fuerteventura, los usos urbanos y turístico son los que más agua consumen, mientras que en las islas occidentales, como La Palma y La Gomera, el uso agrícola es predominante.

En la tabla siguiente se muestran las estimaciones de la demanda de agua por sectores para el año 2015.

	Urbano	Turístico	Recreativo	Industrial	Agrícola	Total demanda (hm ³ /año)
Lanzarote(*)	10,76	8,79	1,48	0,70	1,20	22,93
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
La Gomera	1,41	0,46	1,47	0,07	4,50	7,91
La Palma(*)	8,30		3,90	--	62,80	75,00
El Hierro(*)	1,47		0,00	0,13 ⁶	1,91	3,51
Total	236,16		29,52	14,84	219,68	501,67
(%)	47,4%		5,9%	3,0%	43,8%	100%

Tabla 1.
Estimación de las demandas de agua por sectores en Canarias en 2015 (hm³/año).
Fuentes: DGA, (*) Planes Hidrológicos Insulares en tramitación o avance (2013).

Es de destacar que las islas que tienen una mayor dependencia de la desalación de agua de mar, y que por tanto el coste energético del agua es mayor, coinciden con las islas con un mayor porcentaje de demanda de agua en áreas urbanas o urbanizadas (incluido riegos de zonas verdes y campos de golf), destacando el caso de Lanzarote y Fuerteventura con un

6 Central Hidro-eólica del El Hierro.

95% de la demanda con este carácter. Gran Canaria y Tenerife están en un nivel intermedio con un 62% y 59% respectivamente. Un análisis más detallado de la información pone de relieve el peso de la demanda turística dentro de la demanda de agua de carácter urbano. También destacan Lanzarote y Fuerteventura con una demanda urbana de agua dedicada al sector turístico y recreativo cercana al 50%. En el caso de Gran Canaria y Tenerife se mantiene cercana al 30% de la demanda urbana de agua. Este análisis es necesario ya que el sistema público de desalación, transporte y distribución de agua tiene que estar dimensionado para cubrir también esta demanda, incrementando los costes fijos. No obstante también supone una oportunidad para establecer correcciones en los sistemas tarifarios que compensen esta circunstancia.

5.1. Aguas subterráneas y superficiales.

Dada la escasa cuantía e intensidad de las precipitaciones y la elevada permeabilidad de la cobertura, la escorrentía superficial sólo es significativa en islas como La Gomera y Gran Canaria, siendo en esta última donde se obtiene el mayor valor medio, con 75 hm³/año. En el caso de Tenerife, la escorrentía superficial es de 20 hm³/año y en Lanzarote, el caso más extremo, 3,5 hm³/año. Las tasas de recarga acuífera, estimadas en porcentaje respecto a las precipitaciones descontando la evapotranspiración, escorrentía superficial y descarga subterránea al mar, varían entre el 0,1% de Lanzarote hasta el 18,3% de Tenerife. Gran Canaria es un ejemplo de situación intermedia con un 10,1% de tasa de recarga acuífera 7.

Si bien, históricamente, la demanda creciente en todas las islas, fundamentalmente en Tenerife, La Palma y Gran Canaria, fue cubierta gracias a la perforación del subsuelo en busca del agua almacenada en el acuífero, la demanda se apoyó ligeramente a mediados del siglo pasado en el aprovechamiento de fuentes de origen superficial, representando ésta el 5% del total de los recursos necesarios, concentrados en La Gomera, Fuerteventura y Gran Canaria, principalmente.

El aprovechamiento de fuentes subterráneas se hace mediante pozos (excavación en la vertical) y galerías (túneles de escasa pendiente hacia el exterior con una sola entrada), siendo las islas de La Palma, Gomera y Tenerife las que mayor explotación hacen de éstas infraestructuras. Gran Canaria destacaría por la proliferación de pozos de mucha profundidad. Hoy en día muchos pozos están abandonados por su alta salinidad o agotamiento.

7 Datos históricos medios. Guía del Agua en la Macaronesia. ISBN: 978-84-690-6404-7 (2008).

Las aguas subterráneas en el 2004 representaban el 87% de los recursos necesarios. En 2012 representaban algo más del 50%⁸. Este descenso es debido a varias circunstancias: a la continua disminución de la superficie agrícola cultivada (2004: 26.556,3 Ha; 2010: 25.314,4 Ha)⁹, el abandono de pozos y galerías (ya sea por carencia o mala calidad de agua, por intrusión marina), la introducción progresiva de agua desalada de mar y el aporte de la reutilización para el riego agrícola y recreativo.

Desde el punto de vista energético, la extracción de agua mediante pozos es la forma de explotación con mayor consumo, debido principalmente a la necesidad de extraer agua desde grandes profundidades. En cambio en las galerías, se alumbraba el agua incluso a más de 2 km hacia el interior aprovechando la gravedad para transportar el agua hasta la boca de galería.

La profundidad media de los pozos en explotación en Canarias es superior a los 300m, pudiendo llegar en ciertas zonas de medianías, y con la tecnología de sondeos, a extracciones de agua por debajo de los 500 metros de profundidad. A modo comparativo el consumo energético de extraer agua de un sondeo a una profundidad de 500 a 550 m equivale a obtener agua desalada de mar en la costa, agua que se tendría en la cota 0. La diferencia principal es que el agua subterránea extraída del sondeo ya estaría en una cota que podría permitir su distribución por gravedad, mientras que el agua desalada de mar requeriría bombes añadidos para su distribución.

Sólo en Gran Canaria existían más de 1700 captaciones de aguas subterráneas operativas en el 2006. En Tenerife, en 2005 se habían inventariado 388 pozos con una longitud total perforada de 104 km. El caudal conjunto aportado por este tipo de captación (60 hm³/año) es un 22% superior al suministrado en 1985, y se prevé que a corto plazo (2015) se reduzca su aportación (un 12% inferior a 2005)¹⁰.

No hay información estadística sobre qué porcentaje del agua subterránea y superficial va destinada al consumo doméstico (frente al agrícola), ni tampoco de los consumos de energía relacionados con la extracción de éstos recursos; consumo que

8 Dirección General de Aguas- Gob. Canarias.

9 Estadística Agraria de Canarias – Área en cultivo de regadío. Consejería Agricultura.

10 Plan Hidrológico en tramitación de Tenerife – CIATF.

se ve afectado por la disparidad de profundidades de pozos existentes, caudales unitarios extraídos y posibles bombeos intermedios para salvar cotas desde la boca del pozo al punto de consumo. No obstante, se puede estimar que el consumo específico de energía es menor al unitario manejado en desalación (ver siguiente sección) y que pese a que representan más del 50% de los recursos hídricos puestos en la red de Canarias el consumo de energía total asociado a éstos es notablemente menor que el asociado a la producción y transporte de agua desalada y regenerada ya que el transporte del agua subterránea no requiere, en la mayoría de los casos, grandes bombeos al estar ya disponible el agua en la cota de consumo. Mención aparte merece la desalación de aguas o tratamiento de aguas contaminadas debido a que la calidad no es adecuada para el uso previsto. Esto ocurre en el norte de Tenerife debido al excesivo contenido de flúor en el agua de determinadas galerías destinadas al abastecimiento público y también en las áreas costeras de las islas afectadas por la intrusión marina.

5.2. Desalación de agua de mar.

El uso generalizado de todo tipo de técnicas de desalación en Canarias durante las últimas 30 décadas ha tenido como consecuencia una elevada especialización en todos los sectores relacionados con el tratamiento de aguas, además de una acumulación considerable de know-how en la instalación, explotación, mantenimiento y operación de sistemas de desalación a diferentes escalas.

La producción de agua desalada en Canarias se situaba en 210 hm³ en el año 2004 y en 188 hm³ en el año 2012, habiendo una capacidad instalada de producción que supera los 600.000 m³/d (plantas públicas y privadas). La Provincia de Las Palmas concentra el mayor número de desaladoras contando con más del 70% de las plantas de explotación públicas existentes.¹¹

Según datos facilitados por la DGIE relacionados con los expedientes de reparto de las subvenciones a la desalación (pública) en Canarias, en el 2011 optan a la ayuda un total de 17 productores de agua desalada (se estiman más de 25 plantas desaladoras en funcionamiento) existiendo una producción de 102,3 hm³/año. Destacan los dos grandes centros

¹¹ Dirección General de Aguas- Gob. Canarias. Estos datos, pese a su oficialidad, deben ser tomados como cifras aproximadas.

de producción de agua desalada de Canarias (Las Palmas III – Gran Canaria y Punta de los Vientos – Lanzarote) que juntos alcanzan el 46% de la producción total del archipiélago.

Nº de plantas desaladoras y producción de agua desalada en 2012 (DGA GobCan)				
	Nº Desaladoras	Nº Públicas	Nº Privadas	Producción (m ³)
GRAN CANARIA	137	11	126	336.195
TENERIFE	44	5	36	118.143
FUERTEVENTURA	64	4	60	65.049
LANZAROTE	85	5	80	62.570
LA GOMERA	1	0	1	4.100
EL HIERRO	4	4	0	2.000
LA PALMA	0	0	0	0

Tabla 2. Nº de plantas desaladoras y producción de agua desalada (2012). Fuente: DGA.

De la misma fuente de información se obtiene que el consumo específico medio de energía está en 4,89 kWh/m³ (desalación y primer bombeo de agua desalada, 2011). En los dos grandes centros de producción anteriores el consumo específico se sitúa entre los 4,2 y 4,8 kWh/m³. Destaca sólo un centro productor capaz de desalar agua por debajo de los 4,0 kWh/m³ (La desaladora Arucas – Moya en Gran Canaria con 3,72 kWh/m³). Aún son varios los centros de producción que

mantienen en operación sistemas de recuperación de energía con turbina o disponen de membranas de baja superficie, lo que provoca que sea muy difícil bajar de los 4,0 kWh/m³ en el proceso de desalación, exclusivamente.

Es pertinente destacar que, en la tramitación de la subvención de 2010, el consumo específico medio de energía presentado por las instalaciones solicitantes fue de 5,00 kWh/m³, lo que demuestra lo interesante que puede ser para el sector reducir este coste energético.

Como ya se adelantó en la introducción de este documento, la energía destinada solamente para desalar agua en alguna de las islas supone entre el 5-10% de la energía puesta en la red¹² (ver figura 1). Después de Gran Canaria, teniendo en cuenta el número de habitantes servidos y el total de energía puesta en la red, destacan los casos de Lanzarote, con un 10% de la energía puesta en la red para desalar agua, seguido de Fuerteventura con un 6,6 %. En estas islas se generaría un problema muy grave de suministro de agua, en el caso de haber alguna avería en planta o si hubiera una pérdida del suministro energético, ya que el agua desalada es prácticamente el único recurso disponible para abastecimiento de la población residencial y turística (ver figura 2). En el caso de El Hierro, el 5,7% de la electricidad producida se consume en desalación de agua de mar.

Según la misma fuente, la demanda energética estimada en las desaladoras públicas, en el 2011, en Canarias fue de 358.099 MWh. Este valor se obtiene de la generación estimada de agua desalada por isla y tomando en consideración un valor medio de consumo específico de 3,5 kWh/m³, bastante inferior al reflejado en los expedientes de reparto de las subvenciones a la desalación para el mismo año. Ajustando a la media de consumo específico de 4,89 kWh/m³, la demanda energética estimada sería de 500.315 MWh. Esta demanda energética equivale a un 5,6 % de la energía eléctrica puesta en red en Canarias durante el 2011. Para los casos particulares de Lanzarote, la energía destinada solamente para desalar agua se elevaría al 13,8% de la energía eléctrica puesta en la red en la isla, el 7,7% para Fuerteventura y el 9,5% para El Hierro.

A modo de comparativa con otros sectores, destacar que, el sector hostelería en Canarias, en el 2011, tuvo una demanda de energía eléctrica del 14,8% respecto al total de la demanda eléctrica de ese año en toda Canarias.

¹² Datos de Estadísticas Energéticas Canarias, 2011.

Si bien los esfuerzos e inversiones realizadas, desde inicio de siglo XXI, por reducir el coste energético de las plantas desaladoras han sido muy importantes, aún conviven junto a nuevas y eficientes desaladoras, plantas con tecnología poco eficiente.

5.3. Depuración y regeneración de aguas residuales.

En Canarias existen del orden de 100 estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) de titularidad pública (Consejos Insulares de Aguas o Ayuntamientos)¹³. Es de destacar que el conjunto de instalaciones es muy heterogéneo tanto desde el punto de vista tecnológico, grado de depuración y dimensiones, como desde el punto de vista de la titularidad y la gestión. En la figura 6 se representa el nº aproximado de EDARs por islas.

Entre el 35 y el 40% de las EDARs existentes tienen una capacidad igual o superior a 5.000 habitantes equivalentes (hab-eq). Este porcentaje varía notablemente según la isla de que se trate. Sólo en Gran Canaria, Tenerife y Lanzarote existen instalaciones con una capacidad superior a los 50.000 hab-eq. En Fuerteventura y Gran Canaria es donde existe un mayor nº de instalaciones mayores de 5.000 hab-eq, concentrando sólo en estas dos islas la mayoría de las instalaciones de este tipo en el archipiélago.

Las instalaciones con una capacidad igual o superior a 5.000 hab-eq serán las de mayor potencia eléctrica instalada y, por tanto, las de mayor consumo energético global.

Dentro de este ámbito las tecnologías de tratamiento utilizadas son diversas, teniendo una mayor implantación los sistemas de fangos activos, ya sean convencionales, con aireación prolongada, con nitrificación y desnitrificación, mezcla completa, etc. Más recientemente se ha producido el salto a tratamiento secundario basado en tecnología Biorreactor de Membranas (MBR) que prescinden de la decantación secundaria. En la Figura 7 se representan el % de depuradoras en Canarias según el tipo de tratamiento secundario aplicado, destacando las tecnologías que pueden tener mayor relevancia desde el punto de vista energético (aireación, fangos activos y MBRs).

¹³ Todos los datos expuestos son de elaboración ITC a partir del estudio titulado "Servicio para desarrollar la evaluación de los requerimientos de las instalaciones de depuración existentes en el Archipiélago, para cumplir el Real Decreto 1620/2007 sobre reutilización de las Aguas Depuradas, así como el tratamiento y valorización de los residuos de lodos de las depuradoras" Proyma Consultores (2009) - Consejería de Obras Públicas y Transportes del Gobierno de Canarias.

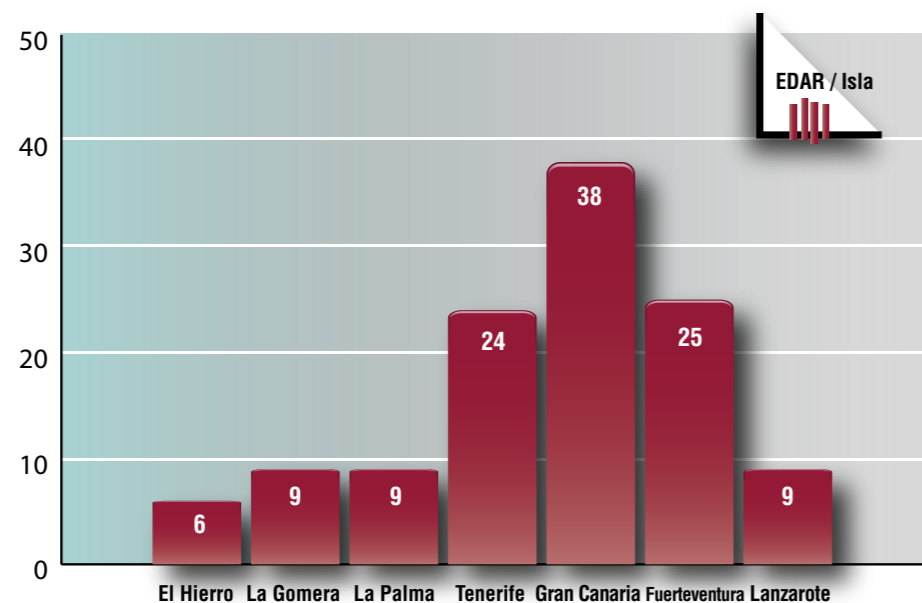
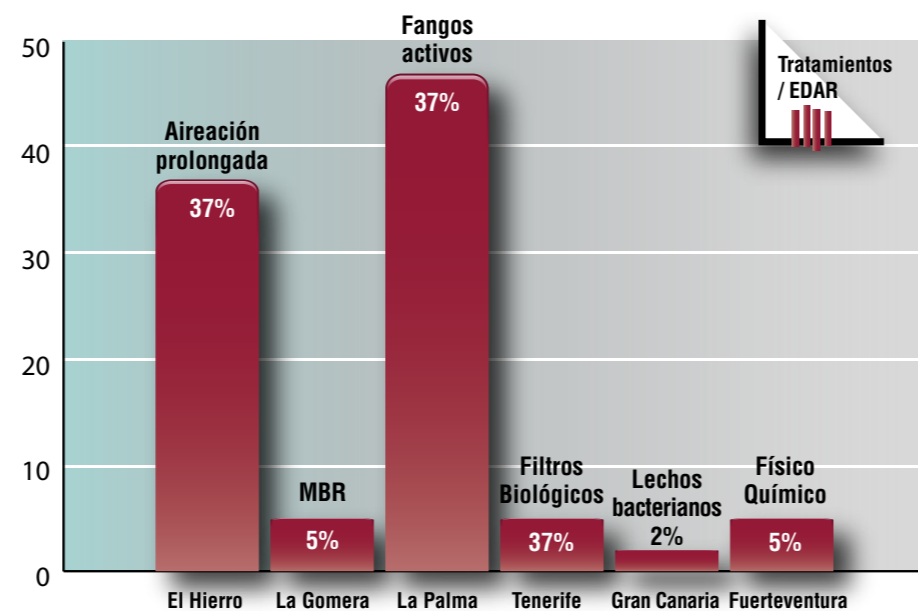


Figura 6. Número de EDARs de titularidad pública en Canarias (2009)⁷.

Figura 7. Distribución de tipos de tratamiento secundario en Canarias para EDAR's ≥ 5.000 hab-eq, según datos disponibles (2009)⁷



En términos generales, más del 25% de las EDARs disponen de tratamiento terciario para reutilización en Canarias. La gran mayoría de los sistemas se sitúan en la franja de EDAR con una capacidad igual o superior a 5.000 hab-eq. El nivel de reutilización en Canarias llegó a 25,6 Hm³ en 2005 (Delgado *et al.*, 2008) habiendo descendido notablemente a partir de entrar en vigor el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas en España.

De la información disponible, sin tomar en consideración los sistemas de desinfección, destaca la gran diversidad de tipos de tratamientos terciarios y combinaciones aplicadas en Canarias. En la figura 8 se muestran las diferentes combinaciones posibles. La caracterización de los tratamientos terciarios para reutilización tiene una importancia trascendental desde el punto de vista energético ya que, en algunos casos, pueden llegar a duplicar la demanda energética de una EDAR. Cabe destacar que la mayoría del agua depurada que se ha venido reutilizando proviene en su origen de agua desalada.

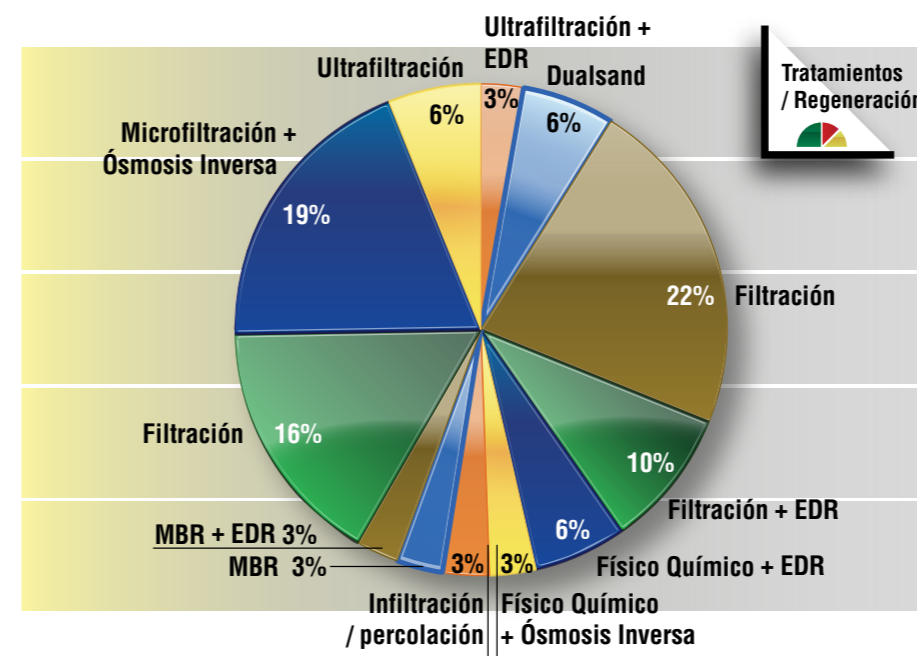


Figura 8. Diversidad de tratamientos terciarios/regeneración para reutilización utilizados en Canarias (2009)³.

En clave energética, un estudio desarrollado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), en colaboración con el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI), ha inventariando equipos instalados y consumos energéticos de 600 depuradoras urbanas en España, analizando el consumo energético típico para cada tipología

de depuradora y para cada tramo de tamaño de las EDAR's. En la gráfica siguiente se aprecia que la potencia por hab-eq para pequeñas depuradoras convencionales es hasta ocho veces mayor que la de grandes depuradoras.

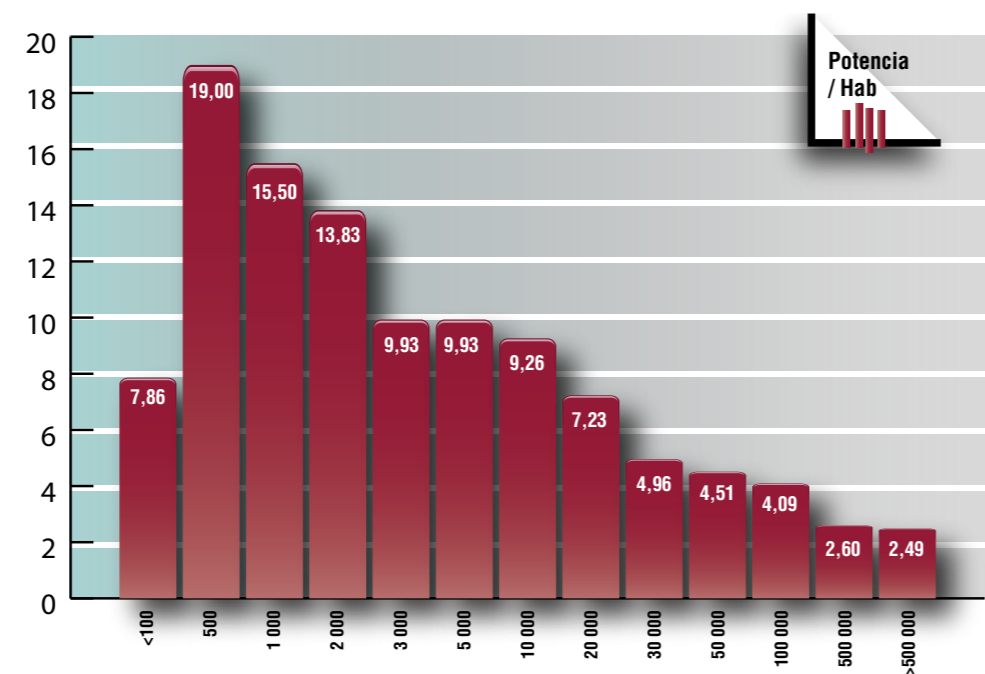


Figura 9.
Potencia tipo necesaria en W/hab-eq en España, según tamaño del municipio.
Fuente: IDAE

El tratamiento biológico o secundario es el gran consumidor de energía en las EDAR's, independientemente del tamaño de la depuradora (en el caso de tratamientos convencionales).

No existen estudios en Canarias que puedan aproximar el consumo total de energía asociado a la depuración y regeneración de aguas, por lo que no se puede estimar la vinculación agua-energía global.

A título particular el ITC realizó en 2011¹⁴ un estudio energético de 5 EDARs en Canarias de diferente tamaño.

¹⁴ Estudio realizado dentro del proyecto TECOAGUA (CENIT) liderado por Abengoa Water. Este estudio tuvo por título: Estudio de estaciones depuradoras y de regeneración existentes para aplicar energías renovables (Canarias – Andalucía)

La media de demanda energética relativa en las EDARs estudiadas, sin tomar en consideración el tratamiento terciario, se encuentra próxima a los 0,7 kWh por m³ de capacidad de la instalación, mientras que las EDAR's que cuentan con tratamiento terciario basado en desalación para producir agua regenerada, su ratio de consumo es superior a los 1,2 kWh por m³ de capacidad de tratamiento.

Tomando como ejemplo una de las EDAR estudiadas, se puede apreciar en la Figura 10, la distribución de potencias eléctricas instaladas en cada etapa de depuración, así como la distribución porcentual del consumo de energía diaria (kWh/día) de cada etapa (Figura 11).

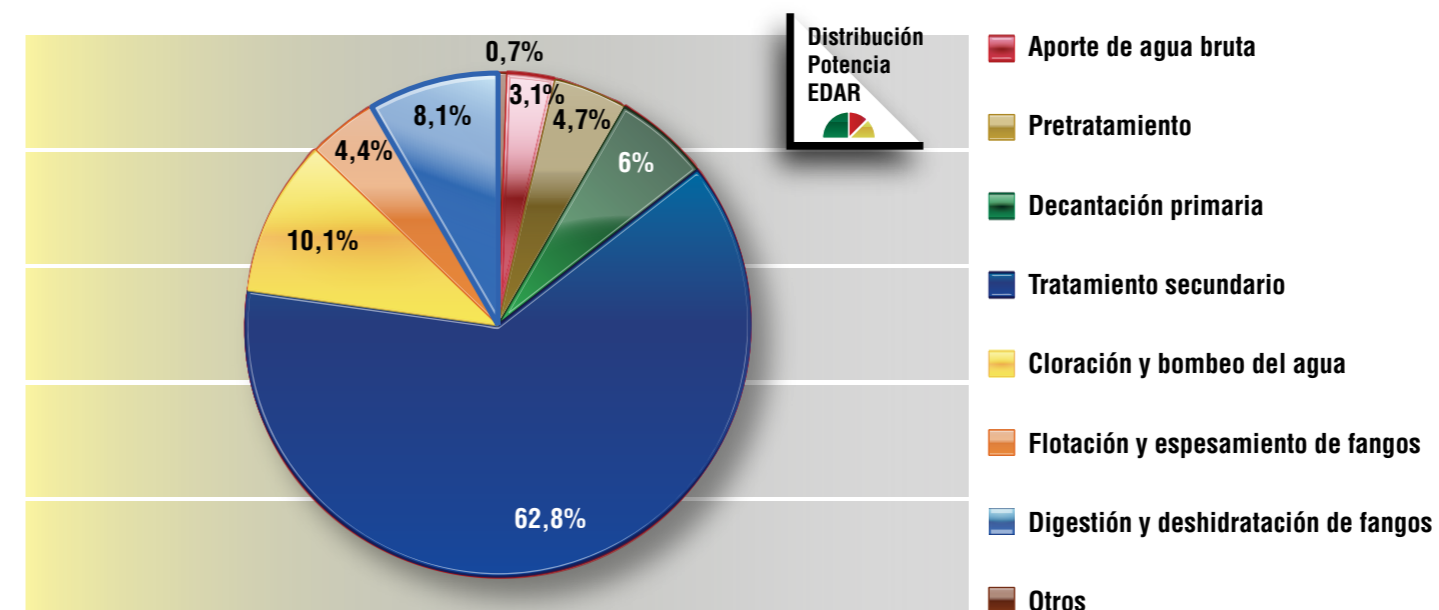


Figura 10.
Distribución de la potencia eléctrica instalada en diferentes fases de depuración en una EDAR. Fuente: ITC

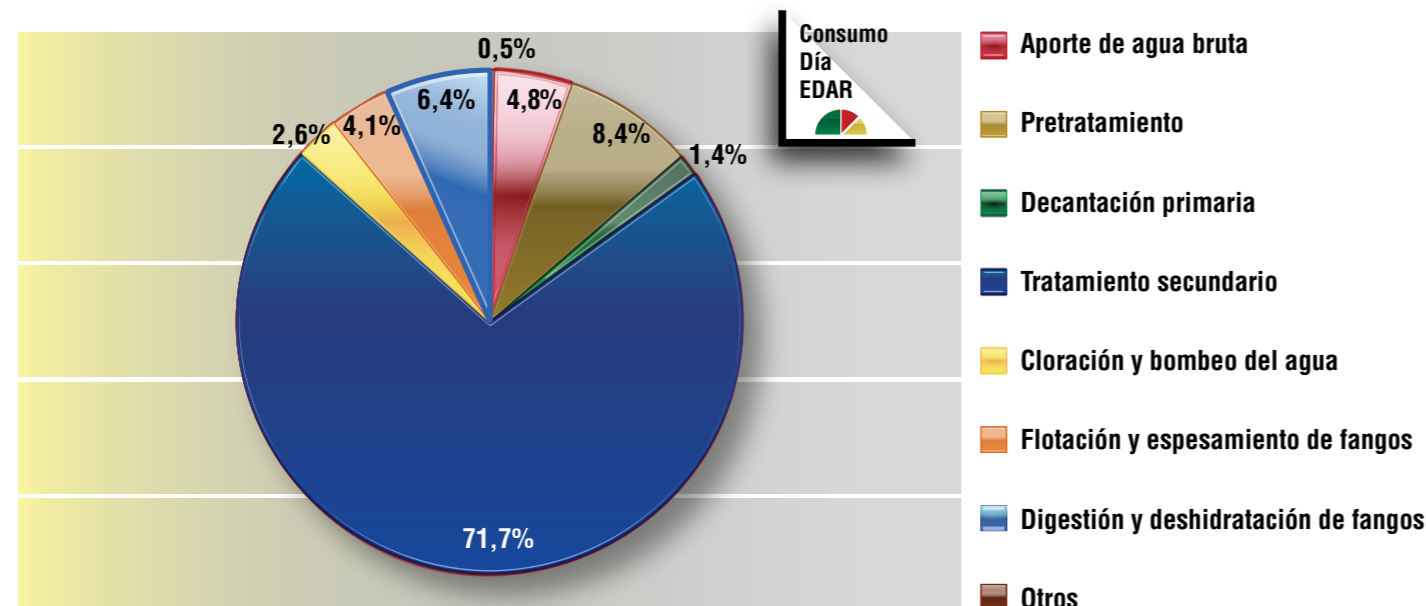


Figura 11.

Distribución porcentual del consumo de energía diaria (kWh/día) en una EDAR por etapa de tratamiento. Fuente: ITC

5.4. Redes de distribución.

La reducción de pérdidas en las redes es un objetivo prioritario en suministros donde los costes de producción son muy elevados, como es el caso de Canarias. Más aún cuando esas pérdidas suponen el derroche de la energía empleada en la producción, transporte y distribución de cada metro cúbico de agua que se pierde. Un sistema de producción de agua eficiente, con un bajo consumo específico, o incluso con alta penetración de energías renovables, puede dejar de ser viable económicamente, o aceptable desde el punto de vista social y ambiental, si los sistemas de distribución de agua tienen bajos rendimientos. Como ejemplo extremo de esta situación, en algunos municipios se han detectado rendimientos en el sistema de distribución de agua que no superan el 50%, lo cual no es nada razonable.

Como se han indicado, una menor eficiencia del sistema hidráulico requiere un volumen de recurso hídrico mayor del necesario y conlleva también unos consumos mayores de energía, costes de explotación adicionales e inversiones cuantiosas para compensar parcial o totalmente las deficiencias ocasionadas por unos bajos rendimientos volumétricos y energéticos.

En este sentido, la red hidráulica de transporte y distribución de agua se puede entender también como un sistema de transporte de energía. Este planteamiento consiste en considerar que las prestaciones máximas de la red, se traducen en la transferencia máxima de potencia útil, con la restricción de un rendimiento volumétrico aceptable.

En muchas redes de distribución de agua, debido a la presencia de fugas, y a la excesiva pérdida de carga en el transporte, su rendimiento energético es muy bajo y la potencia útil también, obligando a realizar fuertes inversiones en grupos de sobreelevación o bombeo. Estas instalaciones también ocasionan gastos energéticos y de mantenimiento importantes¹⁵.

Como referencia a la hora de evaluar los sistemas de distribución de agua, se pueden considerar aceptables u óptimos, cuando se superan valores de rendimientos del 75-85 %

En el caso de Canarias es preciso tomar en consideración determinadas características de los municipios y sistemas de abastecimiento de agua, como son la dispersión urbana, los grandes desniveles, la extensión de la red, el excesivo número de depósitos, las presiones de abastecimiento, etc., que condicionan la existencia de fugas en la red¹⁶. No obstante en el concepto de “pérdidas” no sólo deben considerarse las fugas o pérdidas físicas. En este concepto se incluyen también volúmenes no registrados por ausencia de contador, errores de medida o avería de contadores, volúmenes no facturados, por ejemplo en usos públicos, e incluso robos o tomas ilegales de agua.

Según datos facilitados por la CEIC, relativos a los centros de producción de agua desalada que han presentado documentación para optar a la ayuda a la desalación, el porcentaje de pérdidas de agua desalada respecto al total producido en las redes de distribución asociadas a estos centros iba del 20,22%, para el caso de Fuerteventura, hasta el 55,90 % para

¹⁵ Vela A., Martínez F., García-Serra J. y Pérez R. Estrategias óptimas para la reducción de pérdidas de agua en sistemas de abastecimiento. Ingeniería del Agua, 1(1), Valencia, España. 1994.

¹⁶ Berriel A. et Moreno E. Metodología aplicada en la Telegestión de redes de abastecimiento de agua. Técnicas y Métodos la para la Gestión Sostenible del Agua. Canarias, España. ISBN: 84-689-3007-5. 2005.

el caso de Lanzarote, en el año 2013. En la tabla siguiente se muestra la evolución histórica por islas de % de pérdidas de agua desalada a partir de los datos facilitados.

Perdidas en redes de distribución asociadas a centros de producción de agua desalada que han solicitado ayuda a la desalación, por islas (%)					
	2009	2010	2011	2012	2013
TENERIFE	22,48	21,51	19,88	18,50	16,88
GRAN CANARIA	30,58	30,71	26,52	26,13	27,03
FUERTEVENTURA	23,43	26,13	26,16	20,92	20,22
LANZAROTE	46,39	50,82	51,51	54,82	55,90
EL HIERRO	22,82	22,89	10,00	23,01	23,16

Tabla 3.

Pérdidas de agua desalada en las redes de distribución por islas (%). Fuente: CEIC, extraído de las estadísticas para optar a la ayuda a la desalación.

En general se detecta una tendencia a un mejor control de pérdidas excepto en los casos de Lanzarote y El Hierro. Destaca como especialmente preocupante el caso de Lanzarote con niveles de eficiencia en red inferiores al 50%. De estos datos se obtiene que debe ser prioritario acometer acciones que corrijan esta tendencia en las más islas orientales, así como en Gran Canaria, dado el gran volumen de agua desalada puesto en juego y su coste energético.

La tendencia general a abordar como objetivo sería intentar que la eficiencia de los sistemas de transporte y distribución de agua, a partir de centros de producción de agua desalada, se normalicen, como media, en torno a un 80% o inferior, en un período razonable de tiempo.

5.5. Uso de energías renovables asociadas al ciclo del agua.

Una de las formas de equilibrar la demanda energética ocasionada por el ciclo integral del agua dependiente de instituciones o asociado a comarcas concretas, es estimar la potencia eólica necesaria para cubrir las demandas ocasionadas por el ciclo del agua y emprender proyectos de parque eólicos, de propósito comercial, que sean capaces de cubrir, con la energía generada, la demanda global. Los ingresos por venta de energía de alguna forma sirven para equilibrar los costes asociados a la producción, transporte y tratamiento de agua y apoyan la sostenibilidad financiera de los sistemas. Esta práctica ya se lleva a cabo en las islas. Ejemplos de iniciativas públicas son los casos de Insular de Aguas de Lanzarote, S.A. y el Consorcio de Abastecimiento de Aguas de Fuerteventura (CAAF).

Otra de las estrategias a abordar sería dotar a cada instalación, en su propia parcela o en el entorno, de la instalación eólica necesaria funcionando en régimen de autoconsumo. En la actualidad ya existen instalaciones de este tipo ligadas, principalmente, a centros privados de producción de agua desalada para uso agrícola. En este caso destaca el ejemplo llevado a cabo por la empresa *Soslaires Canarias, S.L.*, para dar alimentación a una planta desalinizadora de agua de mar con capacidad de producción de 5.000 m³/día. Asociada a esta instalación se instaló un parque eólico de 4 aerogeneradores. La totalidad de la instalación está conectada, en media tensión (22 kV), a la red general de distribución de energía eléctrica. Según la velocidad del viento, los aerogeneradores conectados y los consumos activos en cada instante, se puede dar un balance positivo o negativo de energía que habrá de ser absorbido o suministrado por red eléctrica general. Es de destacar que, en estos casos, la desaladora asociada también puede funcionar como una carga gestionable, de tal forma que cuando no hay suficiente energía de origen renovable, la instalación de desalación puede estar parada o funcionando a menor capacidad y así minimizar el impacto de la penetración de energías renovables variables en la red.

En el sector público destaca el parque eólico de autoconsumo de dos aerogeneradores (850 kW/unidad) que gestiona el Consorcio de Abastecimiento de Aguas a Fuerteventura en la planta desaladora de Corralejo, con una capacidad de producción total de 4.000 m³/día. Según datos publicados por AEDyR, esta instalación, tras una inversión de 2,2 M€ y tres años después de su puesta en funcionamiento en el año 2010, se ha constatado su capacidad para producir más del

80% de la energía que consume la desaladora al cabo del año y alcanzando picos de producción del 100% de la energía demandada por la desaladora.

PROMOTOR	DENOMINACION
CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE TENERIFE	MANCOMUNIDAD INTERMUNICIPAL DEL SURESTE DE GRAN CANARIA
CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE TENERIFE	APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO VERGARA-LA GUANCHA
CONSORCIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS A FUERTEVENTURA	PARQUE EOLICO DE 1,7 MW PARA AUTOCONSUMO EN PLANTA DESALADORA CAAF
MANCOMUNIDAD INTERMUNICIPAL DEL SURESTE DE GRAN CANARIA	CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 96 kW MANCOMUNIDAD INTERMUNICIPAL DEL SURESTE DE GRAN CANARIA. DEPÓSITO DESALADORA.
MANCOMUNIDAD INTERMUNICIPAL DEL SURESTE, S.A.	PARQUE EÓLICO ARINAGA-DEPURADORA

Tabla 4.

Instalaciones de energías renovables relacionadas con centros de producción de agua en Canarias (Fuente. Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias).

En la actualidad, el sector público tiene en trámite o en proyecto varias iniciativas de autoconsumo asociados a desalación de agua de mar para ser ejecutadas.

La producción de energía eléctrica utilizando fuentes de energías renovables, como la fotovoltaica, tiene la consideración de producción en régimen especial¹⁷. Ello implica que se rige por unas disposiciones específicas que incluyen unos dere-

¹⁷ También podría existir la posibilidad de solicitar en régimen ordinario, pero se debe disponer de la tecnología necesaria para que sea aprobada como tal. La instalación debe permitir ser gestionable y garantizar una serie de servicios complementarios. En ese caso la instalación podría participar en el despacho como cualquier otra en régimen ordinario. Este tipo de instalaciones podrían tener un carácter altamente innovador.

chos y obligaciones. Entre los principales derechos se encuentran el de conectar en paralelo un grupo o grupos generadores a la red de la compañía eléctrica distribuidora o de transporte, transferir al sistema su producción o excedentes de energía eléctrica, siempre que técnicamente sea posible su absorción por la red, y percibir por su producción o excedentes de energía eléctrica la retribución prevista en el régimen económico vigente¹⁸. Esta circunstancia posibilita que se puedan aprovechar superficies ligadas al ciclo integral del agua, como por ejemplo cubiertas de depósitos de agua, edificios en depuradoras, plantas de potabilización, desaladoras, estaciones de bombeo, etc., para la producción de energía eléctrica por sistemas fotovoltaicos y ligar los rendimientos que se produzcan por la venta de energía eléctrica a la sostenibilidad de la gestión del agua.

Por otro lado está el aprovechamiento del potencial minihidráulico de las redes de abastecimiento de aguas. La energía hidráulica es una de las formas más limpias de producir energía eléctrica de forma estable. Tiene como ventaja añadida que el agua, como vector energético, no se consume ni empeora de calidad, únicamente es explotado su potencial energético. Ello lleva a plantear la posibilidad de utilizar los abastecimientos urbanos de agua ya potabilizada para realizar pequeños aprovechamientos mini o micro hidráulicos, allá donde sea posible y viable económicamente. En este sentido puede ser interesante fomentar estudios de viabilidad técnico-económica de instalaciones minihidráulicas con el fin de aprovechar energéticamente los sistemas de transporte y distribución de los abastecimientos urbanos de agua. En estos casos el agua suele proceder de un depósito de distribución, con lo que discurre canalizada mediante tubería. Para evaluar los sistemas, es un factor clave disponer de información sobre el material y diámetro de todas las tuberías y el conocimiento preciso de los caudales. Para su estudio son precisos caudalímetros si no se conocen con exactitud estos datos. Un aspecto importante a considerar en estos casos es que la central se comportaría como de tipo “agua fluyente”, en la que no se puede controlar la producción energética debido a que ésta es función de la demanda de agua¹⁹.

¹⁸ En el momento de elaborar este documento no existía definida una retribución específica. Sólo se puede acceder al precio de mercado con preferencia de entrada. Si se instala en régimen de autoconsumo, y éste es instantáneo, se puede reducir el coste de la energía total de la demanda a la que está asociada. Esta circunstancia habría que analizarla en cada caso, pues dependerá del precio al que se compre la energía de red. Actualmente existe mucha incertidumbre ya que la instalación puede ser gravada con un peaje de respaldo que la haga inviable económicamente.

¹⁹ Velázquez S. *et al.* 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. Canarias, España. ISBN: 84-689-3007-5. 2005.

En general para el caso de instalaciones conectadas a red es posible concebir nuevos modelos que vayan más allá que un mero autoconsumo, como es el caso de definir una red inteligente (*smart grid* ó microrred inteligente) que concilie fuentes locales de energía (solar, eólica, biogás, minihidráulica, etc.) con la regulación de las cargas propias de la instalación, con la incorporación de nuevos sistemas de almacenamiento y amortiguación si fuera necesario y, finalmente, con la capacidad de ofrecer servicios a la red eléctrica general o incluso desconectarse de ella en momentos puntuales. En un marco ideal, este tipo de sistemas innovadores deben definir sistemas de acoplamiento y gestión energética de forma que las cargas sean capaces de adaptarse a la energía renovable disponible, generando las mínimas perturbaciones a la red eléctrica⁸.

Como última alternativa se pueden plantear sistemas totalmente aislados de la red eléctrica general.

5.6. Sistemas tarifarios en el sector del agua.

En Canarias, la vigente legislación básica de Régimen Local confiere a los Ayuntamientos la competencia para el abastecimiento de agua a la población, calificando el servicio como de obligada prestación pudiendo, incluso, declararse la reserva del mismo a favor de las entidades locales. A la hora de prestar el servicio, el Ayuntamiento puede optar por prestarlo directamente (gestión por la propia entidad local, a través de un Organismo Autónomo Local o mediante una sociedad mercantil cuyo capital pertenezca íntegramente al Ayuntamiento) o indirectamente (concesión, gestión interesada, concierto, arrendamiento, o una sociedad mercantil o cooperativa cuyo capital social pertenezca sólo parcialmente al Ayuntamiento). En ambos casos, el Pleno del Ayuntamiento tiene la potestad de fijar las tarifas que regirán el servicio, que deberán ajustarse a los costes del mismo. Además, el servicio público de abastecimiento de agua está sujeto al régimen de precios autorizados de ámbito autonómico, por lo que la implantación o modificación de las tarifas requiere la autorización previa de la Consejería del Gobierno de Canarias con competencias en la materia, previo informe de la Comisión Territorial de Precios correspondiente. Es decir, las tarifas por la prestación de este servicio público municipal tienen la condición de tasas y no de precios públicos. Por lo tanto han de ser aprobadas por la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias, a propuesta de las citadas Comisiones Territoriales de Precios. Esta Comisión está integrada, por distintos representantes del sector público, y de los sectores sociales más representativos (organizaciones de consumidores, sindicales y empresariales), funcionando en Pleno y Grupos de Trabajo.

Con el objeto de proponer la definición de estructuras tarifarias y tipologías de contratos que promovieran un uso más eficiente del agua y que garantizara a su vez la recuperación de costes de los servicios de abastecimiento manteniendo el coste global para los usuarios, tal y como establece el Artículo. 9 de la Directiva Marco del Agua, fue desarrollado un estudio sobre la estructura de los sistemas tarifarios aplicados en los ámbitos de influencia de los socios del proyecto AQUAMAC (2003 – 2005)²⁰.

Del análisis de los datos y modelos tarifarios estudiados en su momento se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Existe una enorme diversidad en cuanto a las modalidades de tarificación y precios que se aplican en los diferentes municipios analizados.
- En la inmensa mayoría de los municipios estudiados no se aplica una cuota de servicio, dependiente del calibre del contador, cuyo sentido es cubrir los gastos que el abonado le ocasiona a la empresa de abastecimiento independientemente de que éste consuma o no agua.
- En muchos municipios se establece una modalidad de tarificación consistente en facturar un volumen mínimo de agua independientemente de que ésta se consuma o no. Esta modalidad pretende sustituir a la cuota de servicio. En muchos casos, estos consumos mínimos son elevados.
- Es una práctica habitual en la inmensa mayoría de los municipios analizados, establecer una tarificación en base al uso que el abonado va a hacer del agua (uso industrial, domestico, turístico,...).
- Prácticamente todos los municipios aplican una tarificación por bloques de consumo, aunque varían la longitud y el número de los tramos establecidos por cada uno de ellos.
- Pocos municipios establecen una modalidad de tarifas reducidas a las que tienen acceso familias con escasez de recursos o familias numerosas. En ningún caso, se contempla una tarificación reducida para zonas deprimidas.
- Es poco habitual una cuota para el mantenimiento de los contadores.

²⁰ <http://aquamac.itccanarias.org/aquamac2003/index2.php>

En general se detectaron deficiencias en cuanto a la vinculación de los sistemas tarifarios y la búsqueda del ahorro y uso eficiente del agua. Por tanto, este Plan no debe obviar este asunto con el objetivo de establecer criterios para los sistemas tarifarios que apoyen sus objetivos principales.

6. ANÁLISIS DAFO.

El análisis DAFO es una herramienta de gestión que facilita el proceso de planificación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implementación de acciones y medidas correctivas, así como para el desarrollo de proyectos de mejora. Por lo tanto, es en esencia un punto de partida de diagnóstico de la situación, en un momento determinado del tiempo.

El DAFO, responde a los cuatro elementos que se evalúan en el desarrollo del análisis: las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. Se elabora desde dos perspectivas, la externa y la interna. La primera de ellas, la externa, es desde donde se deben examinar las oportunidades y amenazas frente a agentes del exterior, con la intención de superarlas o aprovecharlas. En el segundo de los ámbitos, el interno, es donde entran en escena las fortalezas (capacidades, recursos y otra serie de ventajas) y debilidades (aspectos que reducen la capacidad de desarrollo). Éstas serían las cuatro áreas en las que se basa esta valoración.

Componentes del análisis DAFO
Debilidades
Amenazas
Fortalezas
Oportunidades

6.1 Debilidades.

Las debilidades, también conocidas como puntos débiles, son factores de carácter interno, aspectos que reducen la capacidad de desarrollo efectivo del sector en cuestión.

En el caso que nos trata, las principales debilidades detectadas en el ámbito de la producción y distribución del agua en Canarias y más concretamente relacionado con la eficiencia energética en estos procesos, se citan a continuación.

DEBILIDADES		
Cód.	Definición	Justificación
D1	Climatología y estacionalidad en la demanda.	Las islas cuentan con una notoria irregularidad y escasez de periodos lluviosos, así como una alta evapotranspiración en general. Este fenómeno afecta en gran medida a la demanda de agua agrícola, pero también a la producción de agua urbana, debido fundamentalmente a que en épocas de escasez de agua (subterránea y/o superficial), parte de la producción de agua desalada se destina a la agricultura. En las últimas décadas, dado el importante desarrollo urbano y turístico, la climatología también tiene una influencia notable en la demanda de agua para el mantenimiento de las áreas verdes urbanas y campos de golf.
D2	Las características del terreno y la orografía pueden generar dificultades de cara al aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales, directamente aprovechables y la necesidad de bombeos.	Las áreas de las islas de formación más recientes, cuentan, en general, con una alta permeabilidad del terreno. Por otro lado la orografía abrupta, la escasa superficie de las cuencas hidrográficas de recepción y el corto recorrido de algunos barrancos hacia el mar, dificultan el aprovechamiento de las aguas superficiales. Las aguas producidas a partir de sistemas de desalación precisan siempre de bombeos de agua para el suministro a la población. Igualmente la redes de saneamiento, depuración y reutilización precisas de importantes bombeos, todo ello condicionado por una orografía abrupta. Esta situación ha tenido como consecuencia mayor demanda energética en bombeo y en tratamientos añadidos para las aguas subterráneas producidas.
D3	Sobreexplotación tradicional de las aguas subterráneas.	Dada la escasez e irregularidad de los recursos superficiales, los recursos hídricos subterráneos se convirtieron en la principal fuente de agua durante todo el siglo XX en las islas occidentales y centrales. Ello ha supuesto una sobreexplotación de los acuíferos que ha tenido consecuencias, tanto en la disponibilidad del recurso en cantidad como en el deterioro de su calidad.
D4	Creciente dependencia energética del ciclo integral del agua.	La escasez de recursos naturales y su deterioro ha generado la implantación masiva de la desalación de agua de mar y, en menor medida, la desalinización de aguas salobres. Por otra parte, en la planificación hidrológica ya se contempla la regeneración del agua residual depurada de cara a su reutilización. La explotación de todas estas infraestructuras conlleva un aumento considerable de la demanda de energía eléctrica asociada al ciclo del agua y, por tanto, una mayor dependencia energética.
D5	Deterioro de la eficiencia de los sistemas de producción, almacenamiento, transporte y distribución de agua por falta de inversión y mantenimiento adecuados.	La eficiencia de las redes de distribución llega en el mejor de los casos a un 83%, existiendo caso con rendimientos en torno al 60% . La falta de inversión en mantenimiento, renovación de redes y control permanente de fugas puede provocar un rápido deterioro de estos rendimientos e incrementar las necesidades de desalación y en consecuencia la demanda energética y la necesidad de nuevas infraestructuras. Todo ello conlleva que se incrementen los costes, poniendo en dificultades la viabilidad económica de los sistemas de gestión y abastecimiento de agua.

D6	Pérdida de la cultura del agua en la población	En las últimas décadas se están produciendo cambios culturales respecto a la percepción del agua como un bien escaso que redundan en una menor concienciación de los demandantes para un uso eficiente del agua.
D7	Obsolescencia de algunas instalaciones.	A pesar del desarrollo tecnológico que ha sufrido la desalación en los últimos años en los que se llega a consumos específicos cercanos a 2 kWh/m ³ , el consumo específico medio real de energía asociado a la desalación en Canarias está en torno 4,89 kWh/m ³ (2011)
D8	Obligada descentralización de las instalaciones de producción o necesidad de transporte de agua.	La dispersión de la población y de las actividades económicas demandantes de agua, implican la necesidad de la creación de toda red de infraestructuras para dar el servicio de abastecimiento y tratamiento de agua, incluso con caudales muy pequeños lo que impide el aprovechamiento eficiente de las ventajas de la economía de escala.
D9	Diversidad de competencias y la descoordinación entre las distintas administraciones.	Genera dificultades en la tramitación administrativa y toma de decisiones ágiles.
D10	Necesidad de desarrollo de la red de saneamiento y depuración en algunas islas.	No hay cobertura total en cada isla de saneamiento y depuración
D11	Falta de visibilidad del problema por parte de la sociedad.	Es necesaria una concienciación política y de la sociedad en general para priorizar las acciones en eficiencia energética.
D12	Información sobre la gestión integral del agua, eficiencia de los sistemas y su vinculación con la energía dispersa y poco accesible.	Impide realizar diagnósticos específicos y la elaboración de indicadores para la evaluación de medidas de mejora.
D13	Diversidad de sistemas tarifarios en el sector del agua.	Los sistemas tarifarios no están adaptados en general para promover la eficiencia energética.

6.2 Fortalezas.

Las fortalezas, es decir, los puntos fuertes de carácter interno, son las capacidades, los recursos y las posiciones alcanzadas que suponen una ventaja y pueden servir para explotar oportunidades.

En el caso que nos trata, las principales fortalezas detectadas en el ámbito de la producción y distribución del agua en Canarias y más concretamente relacionado con la eficiencia energética en estos procesos, se citan a continuación.

FORTALEZAS		
Cód.	Definición	Justificación
F1	Elevada especialización en todos los sectores relacionado con el tratamiento de aguas	El uso generalizado de todo tipo de técnicas de desalación en Canarias durante los últimos casi 50 años ha conseguido una alta especialización en el sector del agua.
F2	Importante red pública de infraestructuras relacionadas con el ciclo del agua.	En Canarias existen 29 desaladoras públicas de gran capacidad y del orden de 100 estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) de titularidad pública
F3	Condiciones climáticas y orográficas óptimas para la producción de energía con EERR. Potencial de energía solar, eólica y minihidráulica reversible.	Canarias cuenta con unos registros medios de vientos (más de 9m/s a 80m), y una media de 3000 horas de sol al año, condiciones idóneas para la implantación de EERRz
F4	Importante tradición relacionada con la explotación y la innovación en el sector del agua.	La mayor parte de las infraestructuras tradicionales de explotación de recursos subterráneos, superficiales e incluso de desalación a pequeña escala, han sido de promoción privada. Específicamente en el sector del agua está implantada una cultura de mejora continua y abierta a la innovación.
F5	Gestión insular del agua.	La existencia de los Consejos Insulares de Agua como órganos responsables de desarrollar la planificación hidrológica facilita una visión común del sistema y la implantación de medidas modernizadoras con carácter general.
F6	Islas Canarias, experta en explotación y gestión industrial del agua	Referente mundial en tecnologías de desalación en todos los aspectos (instalación, operación y mantenimiento, explotación, investigación y desarrollo, etc.) y explotación de aguas subterráneas. Modelos de gestión insular de aguas
F7	Cobertura prácticamente total en el abastecimiento de agua a la población.	Este hecho garantiza que la prioridad debe estar en la mejor la calidad del servicio, tanto en eficacia como en eficiencia.
F8	Administraciones públicas autonómicas, insulares y locales, así como entidades privadas preocupadas por los costos energéticos asociados a los recursos hídricos.	Esta preocupación generalizada puede ayudar a superar las barreras para fomentar la cooperación inter-administrativa.
F9	Canarias dispone de una amplia experiencia, tanto en el sector de la Investigación y Desarrollo, como en la Innovación y la demostración, para el fomento del ahorro energético e introducción de energías renovables en el sector del agua, así como en el fomento de la eficiencia en las redes.	El Instituto Tecnológico de Canarias tiene amplia experiencia en el sector de desalación autónoma con energías renovables, siendo un referente mundial en este campo. Igualmente las universidades canarias han abordado este sector y disponen de líneas de investigación en este sentido. Por otra parte, tanto en el sector público como privado existen ejemplos de buenas prácticas de ahorro y eficiencia, así como de introducción de energías renovables, en el ciclo integral del agua.

6.3 Amenazas.

Las amenazas las podemos definir como toda fuerza del entorno que puede impedir la implantación de una estrategia o bien reducir su efectividad. En este caso se concretan en los factores externos que pueden afectar al correcto desarrollo del sector.

En el caso que nos trata, las principales amenazas detectadas en el ámbito de la producción y distribución del agua en canarias y más concretamente relacionado con la eficiencia energética en estos procesos, se citan a continuación.

AMENAZAS		
Cód.	Definición	Justificación
A1	Incremento del precio de los combustibles fósiles.	La insularidad nos hace depender el 100% del exterior para obtener los recursos fósiles necesarios para la generación de energía y, por tanto alta sensibilidad a los precios.
	Riesgo de desabastecimiento de agua en caso de crisis energética o de incidentes en las infraestructuras de producción de energía.	La energía destinada solamente para desalar agua en alguna de las islas supone casi el 10% de la energía puesta en la red. En estas islas se genera un verdadero problema de suministro de agua en el caso de haber alguna avería en planta o pérdidas del suministro energético, ya que el agua desalada es el único recurso disponible de agua
A2	Evolución de las pautas de consumo de agua. Crecimiento progresivo de la demanda de agua en el sector agrícola, turístico y urbano.	Año tras año, la necesidad de producir y distribuir agua va en aumento, debido al crecimiento, no solo poblacional sino también al turismo, la agricultura y el riego de zonas verdes. A su vez, en las últimas décadas, se están produciendo cambios culturales respecto a la percepción del agua como un bien escaso que redundan en una menor concienciación de los demandantes para un uso eficiente del agua.
A4	Sanciones por incumplimiento de la Directiva Europea	No se cumplen en su totalidad los criterios de recuperación de costes y eficiencia, emanados de las Directivas europeas, en los abastecimientos de agua.
A5	Modificaciones legislativas en calidad de aguas que impliquen un mayor consumo energético.	Necesidad de dobles etapas en desalación para cumplimiento de límites de concentración en determinados parámetros. Ej: El Boro.
A6	Desarrollo irregular o estancamiento de la reutilización de las aguas regeneradas.	Esta circunstancia podría suponer un incremento de las necesidades de desalación y bombeo para satisfacer las demandas.
A7	Crisis económica	La situación económica actual no fomenta que surja la inversión necesaria y existan recortes que no prioricen la inversión y modernización de las infraestructuras existentes.

6.4 Oportunidades.

Las oportunidades suponen todo aquello que presenta alguna ventaja y que, al contrario que las fortalezas, proceden del ámbito externo.

En el caso que nos trata, las principales oportunidades detectadas en el ámbito de la producción y distribución del agua en canarias y más concretamente relacionado con la eficiencia energética en estos procesos, se citan a continuación.

OPORTUNIDADES		
Cód.	Definición	Justificación
O1	Desarrollo y abaratamiento de las energías renovables aplicadas a la producción y gestión del agua	La oportunidad de incorporar energías renovables para poder generar el consumo eléctrico total o parcialmente en instalaciones de producción y distribución de agua, sería muy importante para reducir el problema de la dependencia directa con el exterior de los recursos fósiles para generar energía.
O3	Evolución tecnológica tendente a incrementar la eficiencia energética en el sector del agua.	En la última década se han producido avances tecnológicos que han prácticamente duplicado la eficiencia energética de los equipos en el sector del agua. Todavía estos cambios no se han trasladado a todas las instalaciones en servicio.
O4	El desarrollo de la I+D+i en sistemas autónomos energéticamente o relacionados con las redes eléctricas inteligentes y el nuevo paradigma de la generación distribuida.	Los nuevos sistemas que se desarrollen pueden acoplarse de forma privilegiada con los sistemas de producción y gestión de agua, utilizando éstos como cargas gestionables y usando el recurso agua como elemento de almacenamiento de energía.
O5	Desarrollo socioeconómico del entorno africano y Canarias como escaparate tecnológico y de buenas prácticas.	Eventos como Africagua y los nuevos programas de cooperación transnacional con países terceros del entorno geográfico están promocionando a Canarias como referente en la búsqueda de soluciones para la gestión sostenible del agua y la energía.
O6	Modificaciones normativas que primen la eficiencia hídrica y energética en el sector del agua.	Se prevé que el principio de recuperación de costes y la cada vez mayor dependencia del sector del agua de la energía, promoverán este tipo de regulaciones.
O7	Nuevos planes de infraestructuras.	La revisión de los planes hidrológicos para adaptarse la Directiva Marco del Agua puede incorporar criterios de eficiencia energética y de introducción de renovables en el ciclo integral del agua.

O8	Alta rentabilidad de las inversiones en eficiencia e introducción de energías renovables en el sector del agua que pueden atraer financiación privada extranjera.	Dependiendo de la escala de instalación y las condiciones locales los tiempos de retorno de la inversión son bastante atractivos. De 1 a 4 años para eficiencia energética y a partir de 4 años para introducción de energías renovables.
O9	Programas, planes y medidas de lucha contra el cambio climático, así como adaptación al mismo.	Pueden promover la reducción de la huella de carbono del ciclo integral del agua y por otro lado demandar una mayor reutilización de aguas regeneradas y producción de agua desalada de mar para compensar los cambios en el clima que tiendan a la desertización.
O10	Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias, 2014-2020 (RIS3)	Integra la economía baja en carbono, desarrollo industrial y eficiencia energética, existiendo programas específicos de financiación para promover proyectos innovadores de eficiencia energética.

7. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO.

Fruto del análisis realizado se pueden definir las siguientes conclusiones generales; aspectos que van a marcar las líneas estratégicas que debe apoyar el Plan de Eco Gestión en la Producción y Distribución de Agua de Canarias (2014-2020):

- La energía es un coste ambiental y económico cada vez más importante de los ciclos del agua en general y con mayor incidencia en los entornos insulares.
- Aplicando medidas de ahorro y eficiencia energética sustituyendo fuentes de energía convencionales es posible reducir la factura energética y ambiental a corto plazo de las instalaciones ligadas a ciclo integral del agua.
- A largo plazo el ahorro, la eficiencia energética y la eficiencia hídrica de los sistemas, así como el aprovechamiento de energías renovables endógenas pueden ser un apoyo importante para la sostenibilidad económica y financiera de los sistemas de abastecimiento y tratamiento de aguas.
- Los costes de captación, producción, transporte y gestión también se pueden ver reducidos de forma importante. Este hecho apoya el principio de recuperación de costes promulgado por la Directiva Marco de Aguas sin que ello

suponga un encarecimiento excesivo del agua para el usuario final, sobre todo en los entornos donde el coste energético asociado al agua es muy alto.

Desde el punto de vista del ahorro y la eficiencia energética e hidráulica se concluye que:

- Las instalaciones de desalación de agua de mar suelen estar optimizadas energéticamente siendo escaso el margen de ahorro posible, excepto en el caso de actualizaciones tecnológicas.
- La correcta gestión de los bombeos de agua procedentes de sistemas de desalación en el litoral y la capacidad de almacenamiento de los depósitos de distribución, pueden ser muy importantes para reducir los costes asociados a la energía en un sistema de abastecimiento de aguas.
- En los sistemas de tratamiento y depuración de aguas residuales es posible introducir múltiples mejoras que seguramente apoyaran la reducción de los costes energéticos y la optimización de los sistemas.
- Todas las medidas de eficiencia y ahorro energético deben ir acompañadas de un control exhaustivo de las pérdidas físicas de agua en las redes de transporte y distribución de agua, para que las medidas tomadas sean realmente efectivas a largo plazo y se reduzcan las necesidades hídricas y, por tanto, la demanda de energía asociada.

Desde el punto de vista de la aplicación de las energías renovables se concluye que:

- La energía eólica puede cubrir, atendiendo al balance energético anual en régimen de autoconsumo, las necesidades energéticas globales asociadas a instalaciones, según la experiencia práctica obtenida hasta el momento en Canarias.
- La energía eólica puede aprovecharse en régimen de consumos asociados a instalaciones relacionadas con el ciclo del agua, cubriendo la demanda y aportando excedentes puntuales que pueden ser suministrados a la red eléctrica general. En estos casos las cargas eléctricas asociadas a las instalaciones pueden utilizarse como herramientas de gestión para reducir el impacto que la generación de energías renovables de forma variable, tiene sobre la red.

- Las cubiertas de depósitos y otros edificios ligados al ciclo del agua pueden ser utilizadas para la producción de energía eléctrica con sistemas de energías solar fotovoltaica conectados a la red eléctrica general. Su viabilidad económica, siempre que técnicamente sea posible su absorción por la red, dependerá del régimen económico vigente.
- Se hace necesario realizar estudios de potencial específicos de las redes de distribución de aguas con el objeto de analizar el potencial minihidráulico en los sistemas de abastecimiento urbano, investigando las tecnologías disponibles de microturbinas.
- Los recursos generados a partir del aprovechamiento del potencial energético de los emplazamientos ligados al ciclo del agua puede ser reinvertidos en mejoras de eficiencia y promoción del ahorro en el ciclo del agua, estableciendo sinergias hacia la sostenibilidad.

8. LÍNEAS ESTRATÉGICAS.

Una vez analizada la situación actual del agua en Canarias, enfocada principalmente al ciclo integral del agua de abastecimiento urbano y su relación con la energía, se desarrollan unos ejes estratégicos y posteriores líneas de actuación. Todo ello tiene el objetivo de plantear una serie de acciones demostrativas y metodológicas que repercutan en la reducción y optimización de la energía empleada en el ciclo integral del agua en Canarias. Como consecuencia se espera la reducción de la dependencia energética, en el consumo de combustibles fósiles y en la contaminación medioambiental asociada al ciclo integral del agua y, también, se espera facilitar conseguir el objetivo de recuperación de costes de los abastecimientos de agua, compensando en parte las pérdidas de ayudas a la desalación y el posible incremento del precio de los combustibles fósiles, amortiguando, en la medida de lo posible, los precios del agua percibidos por el consumidor canario. A continuación se enumeran y describen los diferentes ejes estratégicos considerados en este Plan.

Es necesario destacar que en la Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias 2014-2020²¹ (RIS3) se establece que innovar en materia de energía sostenible es una de las claves fundamentales para alcanzar el objetivo de la UE para 2020,

²¹ http://aciisi.itccanarias.org/ris3-consulta/images/documents/ris3_canarias_v1.1.pdf

conocido como objetivo 20'20'20, y también el objetivo para 2050 de una reducción de entre el 85% y el 90% de la emisión de carbono. Asimismo, dentro de las Prioridades de la RIS3, se resalta como de especial importancia la introducción de mejoras que permitan disminuir los costes energéticos e innovar en todos los aspectos que ayuden a ser más eficientes en el uso de la energía y el agua.

La Estrategia reconoce que *“El agua es ya un recurso escaso; se requiere energía para obtenerla y tratarla; el consumo energético asociado crece de forma acelerada (desalación, depuración y regeneración)”*.

Específicamente se introducen, en el capítulo de los objetivos de las acciones transversales relacionadas con el Desarrollo Sostenible y el Cambio Climático, la eco gestión en la producción y distribución de agua para el abastecimiento en Canarias, incorporando:

- Mejoras de procesos para disminuir los consumos energéticos y aumentar la eficiencia de las plantas de producción de agua.
- Incorporar herramientas y modelos de previsión de la demanda y desarrollo de las redes.
- Diagnosticar las redes existentes, adoptando las medidas correctivas necesarias a corto plazo
- Definir un catálogo de materiales compatibles con las características físico-químicas de nuestras aguas
- Incorporar sistemas inteligentes de gestión de las redes: telegestión, sectorización, almacenamiento distribuido, producción distribuida, etc.

En este sentido la RIS3²² contempla definir préstamos para proyectos innovadores entre los que se ha definido una línea específica para **proyectos que propongan ahorro energético**. Es por ello que la RIS3 debe inspirar también a este Plan y la definición de sus líneas estratégicas.

²² Ver anexo de vías de financiación.

Eje estratégico 1

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

Estrategia E.1.1: Incremento de la eficiencia en bombeos mejorando el rendimiento y los mecanismos de regulación.

El objetivo en esta estrategia es conseguir progresivamente en los próximos años aumentar la eficiencia energética en los sistemas de bombeo y alcanzar en el año 2020 unos rendimientos medios en estos sistemas equivalentes a los que se obtienen con la mejor tecnología disponible en la actualidad, en torno al 85%.

El ámbito de aplicación es en todos aquellos equipos de bombeo y motores eléctricos que forman parte de los sistemas implantados en todo el ciclo integral del agua urbano, como pueden ser²³:

- Extracción de agua de mar.
- Extracción de aguas subterráneas.
- Bombeos de distribución.
- Bombeos de aguas residuales.
- Bombeos de aguas depuradas
- Bombeos de aguas regeneradas

Para conseguir dicho objetivo se deben marcar una serie de pautas y seguir unas líneas de actuación que se plantean a continuación.

²³ En anexos se aporta una plantilla de ficha de datos necesarios para ejecutar cualquier actuación de las propuestas de eficiencia energética en estaciones de bombeo de aguas subterráneas, superficiales y/o en EBARs.

A la hora de mejorar la eficiencia energética en cualquier ámbito, el primer enfoque ha de orientarse hacia las buenas prácticas de uso de la energía. Algunas consisten en acciones simples que no implican una gran inversión y van encaminadas a la reorganización del consumo energético con unos procedimientos rutinarios para mejorar la eficiencia energética en el ámbito industrial.

Los sistemas de bombeo tienen un papel decisivo en el desarrollo de la sociedad, y en el caso del ciclo integral del agua, están presentes en todos los procesos de la mismo. Su participación es imprescindible en actividades básicas como pueden ser en la producción, suministro y tratamiento de agua potable, evacuación, tratamiento y regeneración de aguas residuales, riego agrícola, procesos industriales, etc.

Un sistema de bombeo está formado por dos componentes principales: un circuito hidráulico por el que circula el fluido, y un equipo de bombeo que impulsa un determinado caudal de dicho fluido. La finalidad del sistema de bombeo es la de transportar el fluido hasta el punto de consumo, almacenamiento o evacuación, venciendo una determinada altura geométrica y las pérdidas por rozamiento generadas en el circuito hidráulico (pérdida de carga). Por tanto, el consumo energético del sistema de bombeo es el que demanda el motor eléctrico empleado para accionar la bomba hidráulica y depende fundamentalmente, de la altura a vencer, del caudal y de las pérdidas de carga del circuito.

Las principales causas de los bajos rendimientos de los sistemas de bombeo y, por lo tanto, donde se debería actuar para conseguir mejorar la eficiencia energética, son:

- **Motores eléctricos de accionamiento de bajo rendimiento:** Sustituir motores eléctricos con rendimientos bajos, por motores con alta eficiencia energética.
- **Diseño o dimensionamiento inadecuado:** un mal diseño o modificaciones de la instalación original, provocan un cambio en el punto de trabajo de la bomba, y como la característica de funcionamiento de una bomba es fuertemente no lineal, toda desviación de la operación del sistema fuera del rango óptimo de la bomba conduce a un funcionamiento ineficiente de la misma.

- **Regulación inadecuada:** Cada vez más, los sistemas de bombeo trabajan con cargas no constantes, con lo que los caudales que circulan por la bomba son variables. En estos casos hay que modificar las condiciones de operación del circuito hidráulico o de la bomba. Las principales opciones que se utilizan para modificar las condiciones de trabajo se exponen a continuación.

Control de velocidad: Se controla la velocidad de giro de la bomba, para adaptarse a las necesidades de la demanda, a través de un variador de velocidad. Suele ser el método más eficiente.

Válvulas de regulación: Gracias a la regulación de una válvula, se consigue introducir en el circuito una pérdida de carga adicional y así ajustar el caudal requerido. Se logra disminuir la potencia requerida por el motor, pero el rendimiento total del sistema de bombeo empeora en mayor medida.

Arranques y paradas: Controlando los arranques y paradas de las bombas, se puede conseguir regular el caudal requerido. No obstante, esta opción muy perjudicial para el sistema de bombeo, porque se producen cambios bruscos en la presión del fluido y, por consiguiente, golpes de ariete en el sistema.

By-pass: Para regular el caudal demandado, se abre la válvula de by-pass para hacer recircular parte del caudal por dicha válvula, con lo que se pierde eficiencia energética en el sistema de bombeo.

A continuación se describen las diferentes líneas de actuación propuestas:

Línea de actuación L.A.1.1.1 - Aumento de la eficiencia energética en los motores eléctricos existentes - Plan *Renove* de motores eléctricos.

Se trata de diseñar una iniciativa cuyo objetivo sea la renovación de motores eléctricos antiguos y, por consiguiente, con baja eficiencia energética, por motores de alta eficiencia energética, con el objeto de conseguir mejorar los rendimientos en los sistemas de bombeo en general.

La sustitución de un motor eléctrico por otro de alta eficiencia es recomendable cuando se han agotado las posibles acciones que no impliquen la inversión que representa la sustitución del motor. También es muy recomendable cuando el motor

tiene una avería y es necesario repararlo. Hay que tener en cuenta que, en 10 años de vida útil, un motor podría acumular 100 veces su valor de adquisición en relación al coste de la energía consumida en ese período.

La metodología de cálculo para evaluar el beneficio y rentabilidad de esta medida serían:

- Calcular la eficiencia de trabajo del motor actual.
- Proponer un nuevo motor de alta eficiencia y definir su valor de eficiencia respectiva.
- Calcular el ahorro energético anual obtenido con el nuevo valor, así como la rentabilidad de la inversión.

Hay que tener en cuenta que un motor de alta eficiencia puede tener corrientes de partida mayores a los estándares y que el tamaño de un motor de este tipo puede ser mayor, con lo que estos parámetros hay que tenerlos en cuenta a la hora de estudiar la factibilidad técnica de su cambio.

Las principales ventajas de los motores de alta eficiencia son que, al ser normalmente más robustos y mejor contruidos que los motores estándar, generan menores gastos en mantenimiento y mayor tiempo de vida. Por otra parte, al tener una eficiencia mayor, se disminuyen los costos de operación del motor y se puede recuperar la inversión adicional en un tiempo razonable, sobre todo si se opera a una carga cercana a la potencia nominal.

Por el contrario, algunos de los inconvenientes de los motores de alta eficiencia son que, como suelen operar a una velocidad mayor que los motores estándares, pueden ocasionar un incremento en la carga, sobre todo cuando se accionan ventiladores o bombas centrífugas, con lo que se debe valorar cada situación en particular. También el momento de arranque puede ser menor que en los motores estándares, cuestión que resulta necesario analizar detalladamente en cada caso. Además, la corriente de arranque suele ser mayor por lo que se puede provocar que se sobrepasen los límites máximos de caída de tensión en la red local en el momento de arranque. La corriente transitoria en el arranque se incrementa. Esta corriente puede afectar al disparo instantáneo del interruptor del motor, por lo que hay que buscar un compromiso entre la coordinación del interruptor de protección y los disparos del arranque.

En cuanto a las normas vigentes, se pueden tomar como referencia los estándares de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) tienen el objetivo de unificar los estándares de pruebas de motores así como los requisitos de eficiencia. La norma IEC/EN 60034-30 de 2011 define las clases de eficiencia energética (código IE) basados en los métodos de prueba y lectura especificados en IEC/EN 60034-2-1 de 2007.

Esta nueva norma, la IEC/EN 60034-30, donde se introducen nuevos niveles de eficiencia energética, entró en vigor a partir de Junio de 2011 y se aplica a todos los motores de 0,75 a 375 kW, hasta 1000V, 50-60Hz, de 2-4-6 polos, con excepciones para los países de la UE en los motores sumergibles, motores de 750 rpm, motores ATEX antideflagrantes y los motores integrados en bombas tales como bombas sumergibles de aguas residuales, horizontales tipo monobloc y grupos de presión.

Según la Directiva Europea “Energy using Products” (EuP), ya recogida en las leyes nacionales de todos los países de la UE, a partir de Junio 2011 se exige un nivel mínimo de rendimiento IE2 (antes EFF1) para todos los accionamientos eléctricos.

Como referencia de futuras normativas, aunque todavía no son oficiales, y que afectan a los rendimientos de los motores eléctricos:

- Enero 2015. Eficiencia mínima IE3 para los motores grandes, de 7,5 a 375kW y eficiencia mínima IE2 para la combinación de motor y variador de frecuencia.
- Enero 2017. Eficiencia mínima IE3 para todos los motores de 0,75 a 375kW y eficiencia mínima IE2 para la combinación de motor y variador de frecuencia.

En las siguientes tablas se puede observar la comparativa de los nuevos niveles de eficiencia en motores eléctricos y su equivalencia con la antigua norma, y la tabla reguladora.

Nivel	Nomenclatura según CEMEP	Nomenclatura nueva según IEC 60034-30	Nomenclatura según NEMA
Más bajo	EFF3 → Standard Efficiency	No definida	No definida
Bajo	EFF2 → Improved Efficiency	IE1 → Standard Efficiency	No definida
Alto	EFF1 → High Efficiency	IE2 → High Efficiency	EPAct
Más Alto	No definida	IE3 → Premium Efficiency	Premium

Tabla 5.
Comparación de nomenclatura de eficiencia de motores eléctricos.
Fuente ITC.

Output	IE1 Standard Efficiency			IE2 High Efficiency			IE3 Premium Efficiency		
	Poles			Poles			Poles		
kW	2	4	6	2	4	6	2	4	6
0.75	72.1	72.1	70.0	77.4	79.6	75.9	80.7	82.5	76.9
1.1	75.0	75.0	72.9	79.6	81.4	76.1	82.7	84.1	81.0
1.5	77.2	77.2	75.2	81.3	82.8	79.8	84.2	85.3	82.5
2.2	79.7	79.1	77.7	83.2	84.3	81.8	85.9	86.7	84.3
3	81.5	81.5	79.7	84.6	85.5	83.3	87.1	87.7	85.6
4	83.1	83.1	81.4	85.8	86.6	84.6	88.1	88.6	86.6
5.5	84.7	84.7	83.1	87.0	87.7	86.0	89.2	89.6	88.0
7.5	86.0	86.0	84.7	88.1	88.7	87.2	90.1	90.4	89.1
11	87.0	87.6	86.4	89.4	89.8	88.7	91.2	91.4	90.3
15	88.7	88.7	87.7	90.3	90.6	89.7	91.9	91.1	91.2

Tabla 6.
Tabla reguladora de eficiencia para la IEC 60034-30.
Niveles de eficiencia europeos.

18.5	89.3	89.3	88.6	90.9	91.2	90.4	92.4	92.6	91.7
22	89.9	89.9	89.2	91.3	91.6	90.9	92.7	93.0	92.2
30	90.7	90.7	90.2	92.0	92.3	91.7	93.3	93.6	92.9
37	91.2	91.2	90.8	92.5	92.7	92.2	93.7	93.9	93.3
45	91.7	91.7	91.4	92.9	93.1	92.7	94.0	94.2	93.7
55	92.1	92.1	91.9	93.2	93.5	93.1	94.3	94.6	94.1
75	92.7	92.7	92.6	93.8	94.0	93.7	94.7	95.0	94.6
90	93.0	93.0	92.9	94.1	94.2	94.0	95.0	95.2	94.9
110	93.3	93.3	93.3	94.3	94.5	94.3	95.2	95.4	95.1
132	93.58	93.58	93.5	94.6	94.7	94.6	95.4	95.6	95.4
160	93.8	93.8	93.8	94.8	94.9	94.8	95.6	95.8	95.6
200-375	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8

En términos generales, la estructura de costes de un motor eléctrico durante su vida útil, se compone de un 3% relativo a la inversión inicial (coste de compra y de ingeniería), un 2% del coste de mantenimiento y el 95% corresponde al coste de energía eléctrica. Dado que el coste inicial que supone la compra del motor es poco significativo respecto al coste total de operación, a la hora de seleccionar motores eléctricos, se debe considerar preponderantemente el análisis económico de la operación del motor durante toda su vida útil.

Cuando se comparan económicamente dos motores de la misma potencia pero de diferente eficiencia nominal, resulta necesario determinar los ahorros anuales generados por el uso del motor de mayor eficiencia. La idea es determinar en

qué tiempo el ahorro obtenido por un menor consumo energético compensa el costo adicional del motor de alta eficiencia. Generalmente, se considera que de 2 a 3 años es un periodo aceptable de retorno de la inversión adicional.

El ahorro anual A (€/año) se puede calcular rápidamente a través de la siguiente fórmula.

$$A \text{ (€/año)} = \text{hrs} * \text{kW} * \%Pot * \text{€/kWh} * (1/\eta_{std} - 1/\eta_{hem})$$

Donde:

hrs = tiempo de funcionamiento anual (en horas)

kW = potencia del motor (en kW)

%Pot = fracción a plena carga que trabaja el motor

€/kWh = coste de la energía eléctrica (en €/kWh)

η_{std} = eficiencia del motor estándar

η_{hem} = eficiencia de un motor de alto rendimiento

Como datos orientativos, a continuación, se muestran diferentes opciones y ahorros energéticos conseguidos con este tipo de medida.

Horas de funcionam. (h/año)	Potencia del motor (kW)	Coste de la energía (€/kWh)	Rend. Motor baja eficiencia (η_{std})	Rend. Motor alta eficiencia (η_{hem})	Ahorro total al año (€/año)	Coste del motor (€)	Tiempo retorno inversión TR (años)
8.000	15	0,09	88,20	91,8	480,19	1.200	2,50
8.000	15	0,09	83,20	91,8	1216,06	1.200	0,99
6.000	15	0,09	88,20	91,8	360,14	1.200	3,33
6.000	75	0,09	91,00	95	1.873,92	7.200	3,84
7.500	75	0,09	92,20	95	1.618,34	7.200	4,45
8.000	75	0,09	88,20	95	4.382,38	7.200	1,64
6.000	200	0,09	81,00	97	21.993,13	18.000	0,82
7.500	200	0,09	88,20	97	13.885,97	18.000	1,30
8.000	200	0,09	91,00	97	9.788,15	18.000	1,84

Tabla 7.
Ejemplos condiferentes datos de ahorro energético.
Fuente: Documento web del Centro Tecnológico de Eficiencia y Sostenibilidad Energética²⁴,

Realizando un control periódico a los motores podemos identificar aquellos que puedan ser reemplazados por otros de mayor eficiencia energética con un periodo de retorno de la inversión corto. Inicialmente debe centrarse en motores que excedan un tamaño mínimo y unas horas de operación al año. El criterio que se suele emplear es el siguiente.

- Motores trifásicos con más de 10 kW de potencia nominal.
- Al menos 2.000 horas de operación al año.

²⁴ www.gge.es/armari/gge:gge/2/download.pdf

- Carga constante.
- Motores de eficiencia estándar antiguos o rebobinados.

A continuación se muestra una tabla con los rangos de potencia y eficiencia que se pueden conseguir con motores de alta eficiencia (datos extraídos de los *datasheet* de varios fabricantes de motores eléctricos (ABB, WEG,...)). En cuanto a rendimientos, se pueden conseguir mejoras en torno al (2% - 6%) dependiendo de la potencia del motor, pero en cuanto a ahorro económico, los beneficios son mayores en cuanto a que, como se ha indicado, el coste de energía en un motor eléctrico durante su vida útil supone aproximadamente el 95% del coste total.

Potencias (kW)	Estándar Eficiencia (%)	Alta Eficiencia (%)
<1	76	84,5
30	91	94
55	92	95
110	94	96
200	95	96,5
400	95	96,5
1000	97,2	
2000	97,9	

Tabla 8.
Rango de potencias y eficiencias de motores eléctricos.

Línea de actuación L.A.1.1.2 - Generar mayor conocimiento sobre las ventajas de un adecuado diseño y mantenimiento de los sistemas de bombeo para lograr una mayor eficiencia energética.

Los sistemas de bombeos deben de estar, no sólo bien dimensionados, sino también llevar una planificación de mantenimiento correcta en tiempo y forma, repercutiendo todo esto en un mejor rendimiento global del sistema.

Se propone la elaboración y difusión de una *Guía práctica para el ahorro y eficiencia energética en los sistemas de bombeo*. Dicho manual sería un documento donde se reflejan una serie de recomendaciones sobre el uso eficiente de los equipos de bombeo. Esta guía debe hacer hincapié entre otros, a los siguientes aspectos técnicos de motores eléctricos y bombas hidráulicas:

- **Dimensionado de bombas hidráulicas:** Si el diseño de un sistema de bombeo está mal dimensionado o si éste sufre modificaciones tanto en el conjunto motor-bomba como en el sistema hidráulico original, puede producir un mal funcionamiento del sistema de bombeo y, por consiguiente, una pérdida de eficacia que se transforme en una mala eficiencia energética. Por tanto, es necesario diseñar de forma óptima el sistema hidráulico de tuberías y accesorios, teniendo en cuenta, entre otros factores, el caudal y presión de trabajo, diámetros de tuberías, número de accesorios, pérdidas de carga, etc., así como seleccionar la bomba o grupos de bombeos acorde con las necesidades de la demanda, para que actúen en el punto de trabajo cuya eficiencia sea mayor.
- **Dimensionado de motores eléctricos:** Es importante que los motores operen con un factor de carga entre el 65% y el 100%, ya que es donde se consiguen mejores rendimientos de los motores. En las situaciones que requieran sobredimensionar la instalación debido a picos de carga, deberán considerarse estrategias alternativas, como un motor correctamente dimensionado apoyado por un motor de arranque.
- **Arranque de motores eléctricos:** Hay que evitar el arranque y operación simultánea de motores, sobre todo los de mediana y gran capacidad, porque aumentan el consumo de energía debido a la sobrecarga que se produce.

En el arranque de los motores que accionan las bombas se producen intensidades muy altas así como un elevado par de arranque, que puede ser perjudicial para el motor desde el punto de vista mecánico. Para evitar estos inconvenientes se suele limitar la intensidad de arranque mediante el uso de autotransformadores, el arranque estrella-triángulo o la eliminación de resistencia en rotor y estator. Los arrancadores estáticos presentan ventajas frente a los métodos clásicos de arranque.

Los variadores de velocidad también pueden reducir el pico de intensidad en el arranque, además de permitir ajustar el punto de funcionamiento. Sin embargo, en el caso de bombas que trabajan a un régimen fijo y no requieren regulación de su funcionamiento mediante un variador de velocidad, es más indicado el uso de arrancadores estáticos.

Los arrancadores estáticos aplican la tensión de forma progresiva, mediante rampas de tensión cuya duración se debe ajustar de manera que la intensidad de arranque no supere un determinado límite. Conforme la intensidad se

reduce al aumentar las revoluciones, continúa la rampa hasta que se alcanza el 100% de la tensión nominal. La parada del motor también se realiza generando una rampa de deceleración, reduciendo la tensión progresivamente hasta que el par motor sea menor que el par resistente.

Una de las ventajas de los arrancadores estáticos es que se obtiene un arranque suave que minimiza los efectos producidos por los golpes y las vibraciones. Mejoran el rendimiento de los motores y son muy útiles en electrobombas al permitir controlar el golpe de ariete.

- **Factor de potencia:** Mantener el factor de potencia por encima de 0,95. Si es inferior a este valor conviene instalar baterías de condensadores. Un factor de potencia bajo reduce la eficiencia del sistema de suministro eléctrico.
- **Sistema de suministro eléctrico:** Se deben identificar y eliminar las pérdidas en el sistema de suministro eléctrico, así como revisar periódicamente la instalación con el fin de descubrir malas conexiones, defectuosas puestas a tierra, cortocircuitos, etc. Estos problemas son fuentes comunes de pérdidas de energía y reducen la fiabilidad del sistema. Están en función de parámetros como la frecuencia, tensión (microcortes, fluctuaciones de tensión...), armónicos (THD) y factores de potencia.

Un suministro eléctrico de calidad deficiente es un foco potencial de problemas para motores, variadores de frecuencia, etc. La localización y resolución de este problema puede ahorrar tiempo y dinero en paradas no programadas, productos defectuosos, facturas eléctricas elevadas y sanciones del suministrador eléctrico.

- **Alineación y lubricación de los motores:** Verificar periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada, ya que una alineación defectuosa puede incrementar las pérdidas por rozamiento y ocasionar daños mayores en el motor y en la carga, y por consiguiente un mayor consumo energético. En caso de motores lubricados en aceite, se debe aplicar grasa o aceites de alta calidad de acuerdo a las especificaciones de fábrica para prevenir contaminación por suciedad o por agua e instalar equipos de control de la temperatura del aceite de lubricación. Una mala lubricación aumenta las pérdidas por fricción y disminuye la eficiencia.

- **Prácticas de explotación y mantenimiento:** Se debe realizar un buen seguimiento de los parámetros de funcionamiento del sistema de bombeo así como de los diferentes tipos de mantenimiento de los equipos, ya sean mantenimientos preventivos, predictivos, correctivos etc., indicados por el fabricante o por el propietario del equipo.

Todas estas medidas y otras que se incorporen en esta Guía repercutirán finalmente a que los usuarios o entidades que posean instalaciones de bombeos consigan mejorar la eficiencia energética en sus instalaciones y por lo tanto un mayor rendimiento en las mismas.

Línea de actuación L.A.1.1.3 - Fomento de la regulación variable de los sistemas de bombeo.

Fundamentalmente en los sistemas de bombeo donde se requiere una demanda variable de energía entra en juego la regulación del sistema, y uno de las regulaciones más eficientes hoy en día es el control de velocidad de las bombas en función del caudal demandado. Empleando la tecnología actualmente existente podemos regular y controlar la velocidad en las bombas y conseguir mejores rendimientos.

Es importante que el motor y la bomba trabajen en su punto óptimo de operación, es decir que el motor consuma la energía necesaria para mover la bomba y la velocidad de operación de la bomba sea la que corresponda a su eficiencia máxima. Para ello existen dos equipos electrónicos que pueden usarse para este fin como accionadores electrónicos de motores, que son los *troceadores* de tensión y los variadores electrónicos de velocidad.

- **Troceadores electrónicos:**

Estos equipos electrónicos al trocear la onda de tensión disminuyen el voltaje eficaz aplicado al motor cuando este disminuye su carga, es decir que la tensión aplicada al motor depende de la carga del motor de tal forma que el motor opere con un factor de potencia constante, esto a su vez aumenta la eficiencia del motor. Generalmente el rango de tensión que estos equipos pueden variar entre el 60% al 100% de la tensión nominal. El uso de estos equipos es recomendable cuando la carga del motor varía desde cargas muy pequeñas hasta plena carga. El ahorro de energía que se logra es considerable si el motor trabaja mucho tiempo a cargas pequeñas. Otro aspecto importante del *troceador* de tensión es que mejora el factor de potencia del motor.

- **Variadores de velocidad.**

El punto óptimo de operación de los motores eléctricos generalmente no ocurre a la velocidad ni a la tensión nominal del motor, más bien este punto se encuentra a una velocidad diferente a la nominal y a una tensión menor a la nominal. Actualmente los variadores electrónicos de velocidad permiten que el motor trabaje muy cerca del punto óptimo de operación.

Los variadores electrónicos de velocidad permiten regular el par que entrega un equipo sin necesidad de recurrir a opciones antieconómicas, que demandan más energía de la requerida o que son impracticables en muchos de los casos, como por ejemplo la recirculación del fluido, la estrangulación del caudal mediante válvulas reguladores, bypass y la detención del equipo (paradas-arranques). La opción más eficiente energéticamente es la aplicación de los variadores de velocidad, ya que además de conseguir considerables ahorros energéticos en la operación de los motores eléctricos se obtienen beneficios adicionales tales como prolongación de la vida útil de los equipos accionados por los motores, menor ruido, menos desgaste, mejor control y posibilidades de regeneración, en relación a los motores que no disponen de este dispositivo.

Considerando una bomba hidráulica en sí misma, sin tener en cuenta la presión y girando a una velocidad N , diferente a la velocidad nominal N_n , podemos decir que:

- El caudal Q es proporcional a (N/N_n)
- La presión (altura manométrica TDH) es proporcional a $(N/N_n)^2$.
- La potencia es proporcional a $(N/N_n)^3$.

Por lo tanto a partir de la curva característica de la bomba a N_n , se puede extrapolar la curva de trabajo de la bomba a otra velocidad N , como se muestra en la siguiente figura.

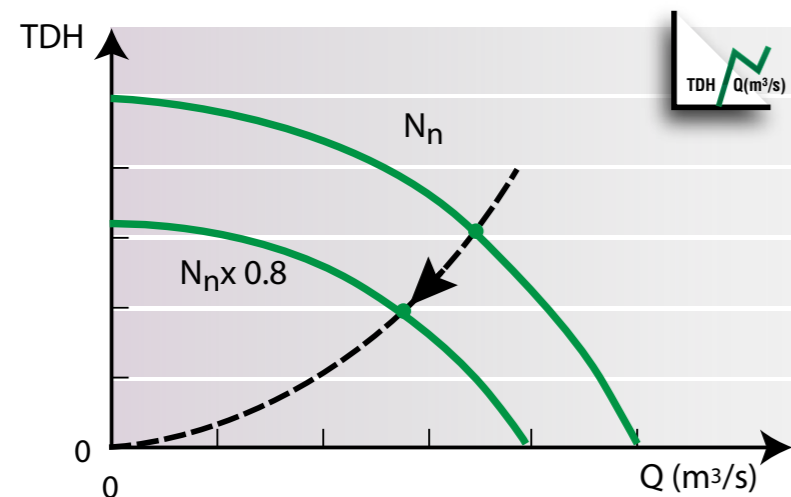


Figura 12.
Curva característica de una bomba. Fuente: Schneider Electric.
Automation MIBU – M&D – Marc Mas.

ajustándolo a la potencia adecuada consiguiendo ahorro en el funcionamiento total de la instalación.

Como dato referencial, se puede indicar que reducir la velocidad de una bomba al 80% de su velocidad nominal, solamente requiere el 64% del par $(0.8)^2$, y a su vez, para reducir el 64% del par solo se requiere el 51% de la potencia (0.64×0.8) , debido a que el rendimiento de potencia se reduce en el mismo sentido.

En líneas generales, los principales ejes de ahorro aplicando variadores de velocidad en bombas son el

Partiendo de la gráfica anterior y empleando un variador de velocidad en la bomba, se obtiene la figura siguiente, donde se observa que la potencia útil suministrada por la bomba es proporcional a las áreas rectangulares sombreadas, con lo que se consigue una reducción significativa de potencia con el uso del variador de velocidad.

Así pues, variar la velocidad de giro permite usar la bomba siempre a su nivel de eficiencia más alto. Cuanto más se reduzca la velocidad mayor será la reducción de potencia. El variador nos va a aportar el caudal necesario en cada momento

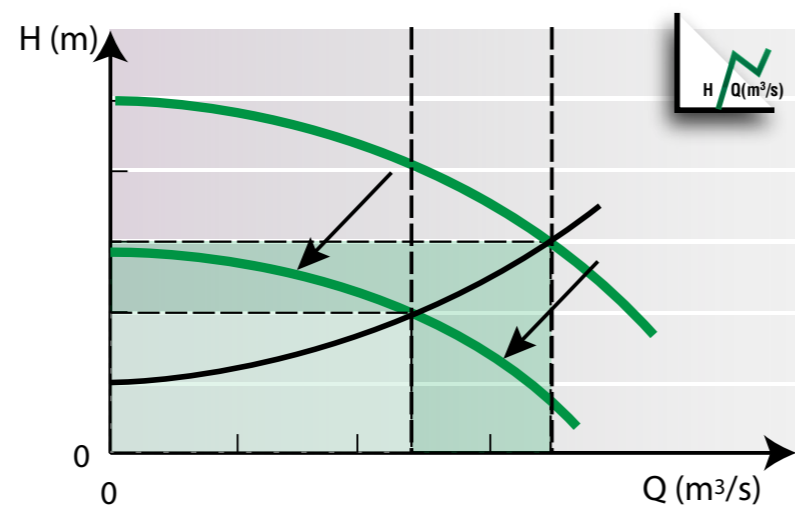


Figura 13.
Curva característica de una bomba. Comparativa aplicando variador de velocidad. Fuente: Schneider Electric. Automation MIBU – M&D – Marc Mas.

ahorro en la potencia activa, en la potencia reactiva, en el mantenimiento y en el tiempo de instalación. Esto implica en los mejores casos un ahorro de hasta el 50%.²⁵

Estrategia E.1.2: Mejora de la eficiencia energética en el ámbito de la desalación.

El objetivo de esta estrategia es conseguir aumentar la eficiencia energética en las instalaciones de producción de agua desalada y alcanzar en los próximos años consumos específicos (kWh/m^3) acorde al desarrollo tecnológico existente, intentando actuar en todos los procesos que forman parte de la instalación de desalación para lograr producir agua desalada con el menor coste energético posible y por consiguiente más barata.

Todo esto con el objetivo global de lograr, en el horizonte temporal del 2020, consumos específicos, exclusivos del proceso de desalación, inferiores a los $3,5 \text{ kWh}/\text{m}^3$.

La tabla siguiente muestra la evolución histórica de los últimos 6 años del consumo específico de energía en Canarias por capacidad de producción²⁶. Hay que destacar que estos datos medios de consumo específico, tienen en cuenta la energía consumida en la captación de agua de mar, proceso de desalación y primer bombeo de agua producto a depósitos, por lo que no se dispone del dato concreto de consumo específico, sólo del sector de la desalación por ósmosis inversa.

Producción (m^3/d)	Consumos específicos (kWh/m^3)					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1.000 a 15.000	5,23	5,19	5,20	4,69	4,84	4,93
15.000 a 30.000	5,03	4,77	4,68	4,65	4,60	4,62
30.000 a 100.000	4,78	4,76	4,72	5,05	4,64	4,61

Tabla 9.
Evolución de consumos específicos en los últimos 6 años, en función de la capacidad de producción de agua, asociados a centros de producción de agua desalada que han solicitado ayuda a la desalación. Fuente: CEIC, extraído de las estadísticas para optar a la ayuda a la desalación.

²⁵ Schneider Electric. Automation MIBU – M&D – Marc Mas.

²⁶ CEIC, extraído de las estadísticas para optar a la ayuda a la desalación.

Por otro lado, no se ha tenido en cuenta la antigüedad de las plantas desaladoras, y por consiguiente el desarrollo tecnológico en cuanto a los sistemas de bombeos de alta presión y recuperación de energía que en cada una de ellas han tenido o tienen en la actualidad.

En general, se apoyaría, en paralelo a las novedades tecnológicas ya introducidas, la instalación de nuevas técnicas de recuperación energética en plantas de ósmosis inversa (intercambiadores de presión), con consumos específicos en el rango de 2,0 a 3,0 kWh/m³, así como la optimización del consumo de productos químicos en el pre y post-tratamiento, desarrollo de patentes en el post-tratamiento de las aguas generadas y otros avances con futuros muy prometedores: aprovechamiento de salmueras en membranas, reutilización de membranas usadas en terciarios de depuradoras, análisis del comportamiento de membranas en situaciones de caudal y presión variables, análisis del comportamiento de membranas con distintos niveles de recuperación, desarrollo de sistemas de desalación autónomos alimentados exclusivamente con energías renovables, etc.

Las actuaciones que se proponen realizar en el marco de la desalación de aguas pueden ser^{27 28}:

Línea de actuación L.A.1.2.1 - Plan renove (*retrofitting*) de sistemas de recuperación de energía más eficientes – Sustitución de turbinas por cámaras isobáricas.

La electricidad es el mayor coste de operación en desalación por ósmosis inversa (OI), en torno al 40%. En este proceso de desalación, la energía a recuperar del agua producto es muy baja, sin embargo, se pierden grandes cantidades de energía en la salmuera, energía en forma de presión que puede ser aprovechada. En el proceso de OI, para producir la separación de las sales y el agua en las membranas, es necesario darle a ésta una presión superior a la presión osmótica de la disolución salina. Esto tiene como consecuencia práctica que, para desalar el agua de mar, sea preciso llevar el agua hasta una presión aproximada de 68 bar en la entrada de las membranas, con el consiguiente elevado consumo energético. Pero esta presión no se pierde en el interior de las membranas, sino que el rechazo o salmuera a la salida del módulo de ósmosis, tiene esa presión menos la pérdida de carga producida al pasar a través de las membranas, entre 2 y 3 bar aproximada-

27 Existen actuaciones en el ámbito de la desalación relacionadas con la contribución de energías renovables que se analizan en el Eje Estratégico 2.

28 En anexos se aporta una plantilla de ficha de datos necesarios para ejecutar cualquier actuación de las propuestas en plantas desaladoras.

mente, por lo que la presión de salida de la salmuera es de 65 bar. Como el sistema de OI trabaja a altas presiones (55-69 bar), la energía consumida por la planta es alta, y cualquier reducción de energía consumida reduce el coste de operación del proceso de desalación. Minimizar el consumo energético de los sistemas de desalación de agua de mar por OI y lograr la mejor eficiencia energética, maximizando de esta manera el aprovechamiento de la energía, es uno de los aspectos claves para hacer rentable este proceso de obtención de agua potable a partir del agua de mar. Muchos factores hacen de la recuperación de energía un mecanismo atractivo para las aplicaciones en desalación por OI. El consumo de energía del proceso de OI se ha reducido un 60% en los últimos 20 años merced al desarrollo experimentado en los sistemas de recuperación de energía. La reducción de los costes de operación ha permitido incrementar la utilización y el desarrollo de esta tecnología de desalación.

Se han desarrollado varios dispositivos con el fin de recuperar la energía en forma de presión del caudal de rechazo. Los dispositivos de recuperación de energía pueden clasificarse en dos categorías generales: **dispositivos centrífugos y dinámicos**.

El cambio más notable fue la sustitución de turbinas Francis por turbinas Pelton en los años 80, una vez que éstas se desarrollaron para su funcionamiento con salmuera; pero de este sistema clásico y bien contrastado no cabe esperar mejoras sustanciales y sumando las mejoras de rendimiento en bombas y turbinas no se sobrepasa el ahorro entre 0,18 y 0,2 kWh/m³. Con lo que el consumo específico mínimo se sitúa entre 3,5 y 4,5 kWh/m³.

Con el fin de evitar las pérdidas de eficiencia en la transferencia de energía, asociadas con la conversión de energía inherente a los dispositivos centrífugos (en los que se transforma la energía de presión de la corriente de salmuera en energía mecánica al mover dicha corriente los alabes de la turbina); se desarrollaron los dispositivos dinámicos o isobáricos, estos dispositivos ponen en contacto la corriente de rechazo y la de alimentación mediante cámaras isobáricas, transfiriéndose la energía del rechazo directamente al agua de alimentación. Esta transferencia directa de la energía mediante desplazamiento positivo desemboca en una eficiencia neta de transferencia de energía próxima al 97%.

La tendencia de futuro apunta claramente hacia un cambio de concepción importante en el sistema de recuperación de energía basado en la incipiente utilización de convertidores hidráulicos o cámaras isobáricas. Estos equipos, todos ellos basados en el mismo principio físico de transmisión de presión de la salmuera a la alimentación de agua de mar, han dado origen a modelos mecánicos diferentes que se están desarrollando a gran velocidad. Existen diversas patentes, una de ellas española, que están lanzadas a gran velocidad para introducirse en este mercado. El ahorro energético puede representar entre 0,4 y 0,5 kWh/m³. Esto supondrá un consumo en el proceso de desalación de entre 2,1 y 2,5 kWh/m³. El margen entre esta cifra y el mínimo teórico, que para una conversión del 45% está en torno a 1,5 kWh/m³, es cada día más reducido, gracias al desarrollo y continua mejora de los sistemas de recuperación de energía. Algunos fabricantes de este tipo de dispositivo son: Calder (DWEERTM), KSB (SalTec DT), ERI® (PX) y RO Kinetic®.

Los intercambiadores de presión suponen un avance importante en la recuperación de energía ya que permiten disminuir un 20% el exceso de consumo de energía respecto al valor teórico con las membranas actuales pasando del 54,2% (turbinas) al 34,3% (cámaras isobáricas). Por ese motivo, con el fin de incrementar la eficiencia energética del proceso, se recomienda cambiar sistemas de turbina (Francis y Pelton) como sistema de recuperación de energía, por cámaras isobáricas, que logran reducir el consumo específico por debajo de los 3,0 kWh/m³.

Línea de actuación L.A.1.2.2 - Introducción de variadores de velocidad en el control de caudal y presión.

Sustituir arrancadores estáticos por variadores de frecuencia para el control de caudales y presiones implica mejorar la eficiencia de los sistemas de bombeo ya que hacemos trabajar a los equipos en el punto óptimo de trabajo y reducir su consumo eléctrico.

Una de las formas para conseguir aumentar la eficiencia energética en los sistemas de desalación por ósmosis inversa es incorporar en el sistema de alimentación de alta presión de los módulos de osmosis inversa (bombas de alta presión), un sistema de control y regulación en el que nos permita manejar parámetros como la presión y caudal y poder ajustarlos a las

necesidades de trabajo de las membranas consiguiendo optimizar el funcionamiento del sistema y por lo tanto solo invertir la energía necesaria para la que ha sido diseñada esta de la desalación.

Se hace hincapié en este sentido porque el consumo eléctrico, invertido en el sistema de OI y más concretamente en la alimentación de las membranas, recae en el sistema de bombeo de alta presión y en los sistemas de recuperación de energía en el caso que los tuviera, por ello es de vital importancia trabajar en este sentido e incorporar mecanismos y herramientas que nos permitan ajustar de manera eficiente estos parámetros y hacer trabajar a la BAP en su punto óptimo.

Por lo tanto, incorporar variadores de velocidad en los sistemas de bombeos de alta presión en las instalaciones de desalación de OI contribuye a mejorar la eficiencia energética del proceso.

En la línea de actuación desarrollada con anterioridad 1.1.3. *Actuación para la regulación de los sistemas de bombeo*, se describe el funcionamiento de estos equipos y la importancia que tienen para mejorar los consumos eléctricos en los sistemas de bombeo.

Línea de actuación L.A.1.2.3 - Diseño eficiente de bastidores de presión de ósmosis inversa.

Dentro de esta línea de actuación se pueden distinguir diferentes áreas de trabajo:

- **Sustitución e hibridación de membranas de ósmosis inversa de última generación.**

El avance experimentado en el desarrollo tecnológico de las membranas de osmosis inversa permite la introducción de membranas de osmosis inversa de alta producción (l/m²-d) en las instalaciones de desalación, consiguiendo mejores rendimientos productivos en los bastidores de osmosis inversa. En las llamadas membranas de última generación, se ha buscado tanto el aumento de la superficie específica (y por lo tanto del flujo de membrana o *flux*), como el aumento en el rechazo de sales (*high rejection elements*) y la reducción en la presión de operación sin pérdida de productividad (low energy elements).

En los últimos años se ha aumentado el rechazo de sales por encima del 99,7% y la productividad de la membrana, en condiciones estándar, se ha incrementado hasta obtenerse elementos de hasta 52 m³/d²⁹. Este tipo de membranas ofrecen alto rechazo de sales, con un menor requerimiento de energía y una alta productividad (mayor flujo de membrana). Estos avances conllevan reducciones de costes y energía³⁰.

Otro de los conceptos que consiguen una mejor productividad en los bastidores es el de hibridación (mezcla) de membranas en un mismo tubo de osmosis inversa.

Como es bien sabido, la configuración estándar de los bastidores de OI para desalar agua de mar está formada por diversos tubos de presión que alojan en su interior 6 o 7 membranas idénticas colocadas en serie. Con la aparición de las membranas de alto flujo y bajo requerimiento energético, y con el fin de mejorar la hidráulica del tubo se puede evaluar un diseño de etapas interiores o hibridación de membranas en el que se colocan distintos modelos de membranas del mismo fabricante en el interior de la caja de presión. Diferentes estudios analizan en profundidad la multitud de posibles configuraciones a la hora de realizar un diseño híbrido, con membranas de distintos fabricantes; destaca la idoneidad de emplazar en la cabecera del tubo de presión elementos que presentan un elevado rechazo de sales, seguidas de elementos con alta productividad y bajo requerimiento energético en mitad del tubo, y finalmente elementos con alta productividad y muy bajo requerimiento de energía en las últimas posiciones del tubo³¹.

El número de tubos de presión de un bastidor puede reducirse entre un 5 y un 10%. Además se pueden obtener ahorros en costes de energía entre un 2 y un 5% cuando este diseño se emplea para reducir la presión de operación. Se ha demostrado que el uso más eficiente de este concepto de diseño, tiene lugar cuando se mantienen constantes la presión y el caudal de alimentación, y se incrementa la conversión y la productividad del tubo de presión³².

- **Dimensionamiento hidráulico óptimo.**

²⁹ 13.700 galones por día, según nomenclatura anglosajona.

³⁰ Dow - FILMTEC™ Membranes

³¹ *Reverse osmosis hybrid membrane inter-stage design: A comparative performance assessment*, B. Peñate, L. García-Rodríguez; *Desalination*, Volume 281, October 2011, p. 354–363.

³² *Higher, more balanced flux reduces costs* M. Busch, *Desalination & Water Reuse* 2008, Vol. 18; nº 1.

El diseño optimizado de las canalizaciones hidráulicas en función del correcto dimensionado y del uso de materiales de alta calidad, permiten minimizar las pérdidas de carga y en consecuencia la reducción de energía empleada.

Uno de los aspectos que permiten mejorar la eficiencia energética en los sistemas de desalación por osmosis inversa, es el óptimo dimensionamiento de las líneas hidráulicas, que forman parte de conducir el fluido entre las diferentes etapas que forman parte del proceso de desalación, que unido conjuntamente con la aplicación de nuevos materiales de alta calidad adecuados y desarrollados específicamente para el ámbito hidráulico, permiten que el proceso sea energéticamente más eficaz.

Aplicar estos conceptos nos llevan a conseguir disminuir las pérdidas de carga en el sistema hidráulico y por consiguiente a disminuir el consumo eléctrico aplicado a las bombas, disminuir las averías en las canalizaciones y por lo tanto disminuir los gastos de mantenimiento en este tipo de instalaciones.

En este sentido, el trabajo se debe centrar en el análisis de la situación actual del estado de las líneas hidráulicas (dimensionamiento, distribución, materiales empleados, históricos de averías y reparaciones etc.), y su posterior estudio y evaluación de mejoras a realizar (dimensionamiento óptimo, mejor distribución, materiales más resistentes y duraderos, etc.), terminando con el estudio de viabilidad económica para una valoración real de la rentabilidad de los cambios que se proponen realizar.

Para el estudio del dimensionamiento hidráulico se requiere de una serie de información de la instalación así como de diferentes conceptos de cálculos hidráulicos e incluso la opción de herramientas informáticas existentes hoy en día en el mercado.

En cuanto a los materiales a emplear en las instalaciones hidráulicas, existen en la actualidad diferentes tipos y clases de nuevos materiales que ayudan a conseguir no solo mejores rendimientos en el sentido de pérdidas de carga ya que son materiales que aportan menor rugosidad, sino que se reducen los costes de mantenimiento debido a que son materiales más resistentes, menos corrosivos, etc. Estos tipos de materiales pueden ser, entre otros, materiales de fibras de vidrio PRFV, polietilenos de alta densidad PEAD, aceros inoxidables superduplex.

- **Sectorización de los consumos en las instalaciones de plantas desaladoras.**

El objetivo de esta acción es fomentar el control de los principales parámetros para sectorizar los consumos específicos en las plantas de producción de agua desalada, controlando los consumos específicos del bombeo de agua de mar, del proceso de desalación (osmosis inversa), y primer bombeo a depósito.

Esta acción va dirigida principalmente a instalaciones de desalación de agua de mar públicas, con el objetivo de conseguir un mejor control y registro de los principales parámetros en los sectores más importantes de la planta desaladora, con el fin de que las entidades públicas con competencias en este ámbito puedan realizar un control y posterior análisis de estos datos.

Se trata de instalar los equipos necesarios y adecuados para llevar un control y registro de parámetros tales como caudales, presiones y consumos energéticos de los grupos de bombeos.

Los tres sectores más destacados, energéticamente hablando, y por lo tanto donde mayor incidencia tiene cualquier cambio relacionado con mejorar la eficiencia energética, son:

- Proceso de captación de agua de mar: consumo energético empleado en los grupos de bombeo que captan el agua de mar, ya sean mediante pozos playeros o cántaras, o captación abierta, y la bombean hasta los diferentes procesos de pre-tratamiento que tenga la planta.
- Proceso de osmosis inversa: consumo energético empleado en las bombas de alta presión, es en este sector de la planta donde se consume un alto porcentaje de la energía empleada para desalar agua de mar, debido a la necesidad de elevar la presión del agua de mar para la realizar el proceso de osmosis inversa en la membranas.
- Proceso de bombeo de agua producto, (conocido como primer bombeo a depósitos): consumo energético empleado en los grupos de presión encargados de bombear el agua producto, una vez pasada por el sistema de post-tratamiento, al primer depósito de almacenamiento de agua producto tratado.

Por eso es importante controlar y registrar este tipo de datos ya que teniendo información de estos parámetros se puede actuar en estos sectores e intentar conseguir reducir los consumos eléctricos y por consiguiente reducir los kWh/m³.

Estrategia E.1.3: Mejora de la eficiencia energética en el ámbito de la depuración.

El objetivo de esta estrategia es conseguir aumentar la eficiencia energética en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales y alcanzar en los próximos años consumos específicos (kWh/m³) inferiores a los actuales, intentando actuar en todos los procesos que forman parte de la instalación de tratamiento para lograr producir agua depurada con el menor coste energético posible. Este objetivo tienen como principal hándicap que la tendencia existente, en estos momentos, en el sector del tratamiento de aguas residuales es la de introducir tecnologías como los MBR que ocupan menos espacio pero que por el contrario incrementan notablemente la demanda de energía. En el otro extremo están las instalaciones a pequeña escala que permiten la introducción de tecnologías de bajo coste energético, a costa de disponer de un espacio suficiente para la instalación.

En definitiva los objetivos finales están condicionados por la escala de los sistemas de tratamiento, la tecnología aplicada y la disponibilidad de espacio.

De forma esquemática, para la depuración biológica aerobia, la más eficiente y rápida, es preciso poner en contacto las aguas residuales con bacterias y con oxígeno (aire), y estos tres componentes deben encontrarse en las debidas proporciones. Como resultado final del tratamiento, la corriente entrante (aguas residuales), dará lugar a dos corrientes finales: efluentes depurados y lodos, y en estos últimos se concentrarán la mayoría de los contaminantes eliminados en el proceso depurador. Las aguas residuales, junto con las bacterias aportadas en las excretas humanas, llegan continuamente a las estaciones de tratamiento, siendo el tercer componente (oxígeno-aire), el más difícil y costoso de aportar.

En las tecnologías convencionales, con sistemas aerobios intensivos, los costes energéticos vienen a suponer del orden de un tercio de los costes totales de explotación y mantenimiento, variando este porcentaje de forma inversamente proporcional al tamaño de la planta, pudiendo ser, en plantas pequeñas, el peso de los costes energéticos, 6 - 7 veces más importante que en plantas grandes. De estos costes energéticos, el apartado destinado a la aireación de las aguas a tratar (turbinas, compresores), puede llegar a suponer hasta un 75% del total.

Por otro lado, en las instalaciones más pequeñas y descentralizadas es posible aplicar los denominados sistemas de depuración natural (SDN) o de bajo coste energético, que se caracterizan por recurrir a energías renovables pasivas, con lo que los costes energéticos asociados pueden ser nulos o muy reducidos.

Las medidas de eficiencia energética de las EDAR's de media-gran escala se entienden como toda aquella reducción potencial del consumo de energía de los distintos procesos de las EDAR's, sin disminuir la eficacia en la depuración del sistema. En general, las posibilidades de mejora de la eficiencia energética en las estaciones depuradoras de aguas residuales, apuntan hacia las siguientes medidas:

- Optimización del sistema de bombeo.
- Mejora de los sistemas de aportación de oxígeno y recirculación en los procesos de depuración.
- Optimización de los motores eléctricos (bombas, compresores).

Otras medidas simplemente pueden suponer un ahorro económico pero no de consumo de energía activa:

- Desplazamiento de servicios a las horas valle.
- Desplazamiento de servicios auxiliares (iluminación interior y exterior y otros).
- Estudio de la tarifa eléctrica y selección de la más adecuada.
- Compensación de energía reactiva.

Por último existirán una serie de medidas que pueden incorporar el aprovechamiento de fuentes de energía potencial o residual asociada al tratamiento de lodos de depuradora in situ:

- Digestión anaerobia con valorización energética del biogás.
- Cogeneración asociada al secado de lodos de depuradora.

- Incineración de lodos de depuradora.

En general, puede afirmarse que para depuradoras de tamaño medio (hasta unos 30.000 m³/d) se tiene un potencial de ahorro entre el 15% y el 40% del costo energético. Tan sólo la mejora de la aireación puede comportar ahorros entre un 20 y un 30% del consumo total, aunque también son importantes aquellas medidas que sirven para optimizar la factura eléctrica, la recuperación energética de los fangos o la mejora del bombeo.

En este sentido, las principales líneas de actuación y acciones a realizar en las plantas de tratamiento de aguas residuales pueden ser³³:

Línea de actuación L.A.1.3.1 - Optimización de los sistemas de bombeo y recirculación y aportación de oxígeno.

Un punto importante en la mejora de la eficiencia energética de las estaciones depuradoras de aguas residuales es la optimización del sistema de bombeo, a menudo sobredimensionados, básicamente a través de la modificación del punto de trabajo de las bombas.

A partir del análisis de las curvas de funcionamiento de las bombas, la utilización de variadores de frecuencia permite modificar la velocidad de la bomba en función del caudal que pase en cada momento; de esta manera se consigue un ahorro energético que se puede situar entre un 10% y el 20% del consumo, dependiendo del diseño y del tipo de bomba, así como del funcionamiento de los equipos. La inversión es reducida y el período de retorno, según los casos, puede estar entre uno y tres años³⁴.

La disposición de tanques de homogeneización también puede permitir la gestión del arranque y regulación precisa de los bombeos según otros condicionantes de carácter energético como la disponibilidad de energía renovable activa o almacenada.

³³ Ver en anexos la ficha modelo de datos para realizar actuaciones de eficiencia energética en instalaciones de depuración y regeneración de aguas residuales urbanas

³⁴ La información de esta línea de actuación puede ser ampliada dentro del apartado *Estrategia E.1.1. Incremento de la eficiencia en bombeos mejorando el rendimiento y los mecanismos de regulación*, de este mismo documento.

Otro aspecto singular de las plantas depuradoras es la aportación de oxígeno en las aguas residuales, lo que puede representar entre el 50% y el 70% del consumo de energía eléctrica de estas instalaciones, si no hay recuperación de energía. Hay que tener en cuenta que el oxígeno se requiere en las etapas de pre-aireación, homogeneización, tratamiento secundario o biológico, desnitrificación, post-aireación y tratamiento aeróbico de los fangos, en su caso.

Los ahorros de energía pueden realizarse mediante:

- Control de la recirculación de fangos.
- Mantenimiento y cambio de los equipos de aportación y distribución de oxígeno.
- Mejora del control de esta aportación en función de los caudales, de las cargas o del tiempo de funcionamiento.

En los equipos de aportación de oxígeno, se pueden distinguir los de difusión de aire y los de aireación mecánica, por agitación.

Los difusores de aire distribuyen el aire a su través y pueden ser de burbuja gruesa o fina, siendo estos últimos mucho más eficientes desde el punto de vista energético. Asimismo, los aireadores mecánicos pueden ser de conducto vertical u horizontal; los de conducto vertical, a su vez, pueden ser sumergidos o de superficie.

Recientemente, se están implantando sistemas de agitación mixtos que combinan sistemas de difusión de aire con una agitación mecánica mediante hélices sumergidas. El sistema tiene como ventaja que la aportación y transferencia de oxígeno es máxima, gracias a la formación de pequeñas burbujas; la buena distribución de las burbujas de aire y de la carga contaminante a través de la agitación hace que la homogeneización y el tiempo de contacto de los contaminantes y aire, sea muy elevado. Sin embargo, hay que advertir que la implantación de estos nuevos equipos es compleja y de elevada inversión; también son elevados los costos de explotación dadas las frecuentes limpiezas que hay que realizar. Como contrapartida, los ahorros energéticos se pueden situar entre el 10% y el 40% del consumo, en función del régimen de funcionamiento y de los equipos.

En cuanto al control de la aireación, los sistemas que existen en las estaciones depuradoras se basan en la detección de oxígeno o en la temporización del funcionamiento de los elementos de aireación. En la actualidad, se puede mejorar este control mediante sistema de monitorización a través de respirómetros, DQO, TOC en línea, y utilizando variadores de frecuencia en los motores de los elementos de aireación. Igual que en el caso anterior, la implantación de esta medida es compleja. No obstante, los ahorros de energía que se pueden obtener son muy altos.

La mejor actuación con respecto al control de la aireación consiste en ajustar, de modo continuo, la capacidad, ya que ésta, al igual que la de los aireadores, se dimensiona para las necesidades máximas, situación que sólo se presenta durante un cierto número de horas al año. El resto del tiempo únicamente se requiere una parte de la capacidad instalada en m³/h o kg/h. Esta variación puede efectuarse disminuyendo el número de escalones en servicio o, cuando esto no es posible, con válvulas de regulación. Por ejemplo la utilización de variadores de frecuencia permite ajustar de modo más preciso la capacidad de los equipos, puesto que permite reducir la misma en el último escalón de potencia. En determinadas circunstancias, puede ser aconsejable la utilización de oxígeno líquido directamente, en lugar de ampliar la capacidad de los sistemas de aireación. En este caso, el ahorro energético varía según el grado de utilización del oxígeno líquido.

Las medidas posibles para la implantación de un sistema de control de aireación merecen ser destacadas, ya que pueden servir de base para establecer la estrategia de control de cargas que requiere el autoabastecimiento de una EDAR con energías renovables variables. Entre las de control de la aireación se pueden destacar:

- Aireación programada en función de la hora del día.
- Controladores todo/nada de primer y segundo nivel.
- Controladores PID.
- Sistemas de control avanzado.

Esta última estrategia, aunque más compleja, se ha destacado como la más eficiente y que evita una serie de problemas asociados a otras formas de actuar. Por ejemplo que existan ciclos de histéresis o de exceso de oxígeno disuelto en deter-

minadas horas del día con la consecuente ineficiencia energética. Se basa en la filosofía del control distribuido del oxígeno disuelto y de la presión del sistema.

Línea de actuación L.A.1.3.2 - Aumento de la eficiencia energética en la línea de tratamiento de lodos de EDAR's convencionales y a gran escala.

Los lodos de depuradora presentan una serie de problemas de manejo y almacenamiento debido a dos factores principales:

- Su fermentabilidad (debido a su alto contenido en materia orgánica), atenuada cuando han sido estabilizados.
- El gran volumen que ocupan (relacionado con su alto contenido en agua).

Para la reducción de volumen, los sistemas de deshidratación basados en la filtración, en la práctica, no superan el 50% de sequedad, y aún en este caso sólo con el filtro prensa muy costoso y de funcionamiento cíclico.

Los sistemas de secado permiten elevar la concentración de sólidos en la torta hasta un 90%, con la finalidad de reducir su peso y volumen antes de su transporte y disposición en un vertedero o planta de reaprovechamiento. Asimismo, el secado térmico permite una cierta estabilización biológica del fango por efecto del calor, y la desinfección del mismo.

Una actuación que mejoraría la eficiencia energética en una EDAR es **la incorporación de cogeneración al secado térmico de lodos de depuradora.**

La posible implantación de sistemas de cogeneración en las estaciones depuradoras viene determinada por la demanda térmica. En general, esta demanda de calor en una EDAR es casi nula, a no ser que se incorporen sistemas de secado de fangos por vía térmica. La aplicación consiste en la cogeneración mediante sistemas convencionales con combustibles fósiles o biogás combinado con el secado térmico de lodos. Por otra parte, los sistemas de cogeneración también se pueden implantar en el caso de que se combinen con un tratamiento de incineración de fangos; en este caso, se necesitaría una turbina de vapor de media – alta presión. A su vez, los equipos de cogeneración pueden ser utilizados como sistema de emergencia, a la vez que su funcionamiento durante las horas punta podría abaratar la factura eléctrica.

Los procesos térmicos de secado se aplican al fango una vez ha recibido una deshidratación previa por medios mecánicos (filtros prensa, filtros banda, centrífugas, etc.) ya que el secado comporta la aportación de grandes cantidades de energía para poder evaporar el agua que contienen (el consumo energético se estima en una 1000 kcal/kg de agua evaporada).

El secado térmico de los lodos, sin embargo, únicamente es rentable cuando se dispone de fuentes de calor de bajo costo, con lo que se tiene una interesante aplicación que permite mejorar los resultados del proceso de depuración, que consiste en el secado térmico de los lodos aprovechando los gases de escape de un motor alternativo, el cual puede alimentarse con el biogás producido con un aporte suplementario de combustible fósil.

La incineración de lodos de depuradora se puede realizar en hornos de lecho fluido que alcanzan temperaturas de 850 °C. A través de la recuperación de la energía térmica de los gases emitidos se puede obtener vapor a 40 bar y 400 °C para aprovechamiento en un sistema de cogeneración por turbina de vapor. Obviamente, tanto la inversión y complejidad de este tipo de instalación, que es bastante elevada, como el rechazo social a este sistema, dificulta su implantación.

Otra actuación que requiere algún estudio piloto demostrativo es la evaluación de incorporación de humedales artificiales a los procesos de secado y estabilización de lodos de depuradora.

Se considera que la aplicación de lechos de macrófitas para el tratamiento de lodos es una práctica validada científica y experimentalmente y ya se ha implantado en varias EDAR en Dinamarca, Francia, Italia y, en menor medida en España. Desde el punto de vista de la gestión este sistema tiene múltiples ventajas en EDAR de pequeña dimensión: Proximidad y autosuficiencia porque los lodos se tratan en la misma planta, se reduce la producción de producto final que se puede valorizar fácilmente ya que se puede aplicar directamente a la agricultura al considerarse como lodo tratado. También se produce ahorro económico al sustituirse las operaciones de transporte de lodo fuera de la EDAR.

La tecnología consiste en disponer, en la propia EDAR, de un número determinado de lechos con macrófitas de flujo vertical, normalmente más de 6 a los que se va aplicando el lodo secuencialmente. Cada uno de estos lechos, de forma similar a los humedales artificiales de flujo vertical utilizados en tratamiento de aguas residuales, están impermeabilizados y disponen de una red de tuberías en el fondo del sistema para el drenaje del agua lixiviada, justo encima se dispone de

un lecho con diferentes capas de grava y arena de granulometría variable según su posición en el lecho. Sobre este lecho se dispone tierra y se implantan una macrófita acuática que suele ser el carrizo (*Phragmites ssp.*). El lecho dispone de un espacio superior libre de 1 a 1,5 metros de altura para la disposición del lodo de depuradora sin deshidratar. La forma de operar estos lechos es secuencial se carga cada lecho durante un período corto de tiempo y se somete a un período de reposo más largo. Desde el primer vertido de lodo se produce la lixiviación de la mayor parte del agua a través del lecho vertical que es recogida en la red de drenaje y enviada de nuevo a depuradora o a vertido según sus características. Una vez finaliza el período de carga de un lecho se pasa al período de reposo en el que el proceso de drenaje y evapotranspiración es facilitado por el sistema radicular y tallos de las plantas. Normalmente el objetivo es utilizar los lechos durante un período de vida medio de 10 años sin extracción de lodos, si se gestionan bien y no se sobrecargan. Una vez finaliza este período se pasa al proceso de vaciado del sustrato compuesto por la mezcla del lodo deshidratado y mineralizado y las macrófitas, sin afectar al lecho de grava inicial que se conserva para volver a ser plantado y comenzar un nuevo ciclo de uso. Para climas como los de Dinamarca o Francia, donde en invierno los sistemas reducen enormemente su capacidad de tratamiento, se recomienda no aportar más de 60 kg /m² de lodo, expresado como materia seca, al año.

El consumo energético es mínimo, sólo requiere el bombeo de los lodos hacia los humedales correspondientes y la recirculación del lixiviado a cabecera de depuradora.

Línea de actuación L.A.1.3.3 - Apoyar la implantación de sistemas de tratamiento extensivos o de bajo costo energético en depuración descentralizada, tanto como un complemento a EDARs existentes, como para nuevas instalaciones.

Las pequeñas comunidades, sobre todo las rurales, por su propia localización geográfica, presentan una problemática específica que dificulta la provisión de los servicios de saneamiento y depuración. En esta problemática destaca que las altas concentraciones de entrada y las grandes oscilaciones de caudal, hacen más difícil cumplir los objetivos de concentración en los efluentes depurados o esto se consigue a costa de un mayor consumo energético. También el hecho de no poder aprovechar las ventajas que supone la economía de escala como consecuencia de su pequeño tamaño, conduce a que los costes de implantación, mantenimiento y explotación por habitante sean elevados, entre ellos el energético

Con frecuencia, las plantas depuradoras para el tratamiento de los vertidos generados en las pequeñas aglomeraciones urbanas se han concebido y diseñado como meros modelos a escala reducida de las grandes instalaciones de depuración. Como consecuencia directa de esta forma de actuar, las estaciones de depuración de los pequeños núcleos de población presentan unos costes energéticos muy elevados por habitante equivalente. Por todo ello, a la hora de seleccionar soluciones para el tratamiento de las aguas residuales generadas en los pequeños núcleos de población, deberían apoyarse aquellas tecnologías o procesos que, siempre que sea posible:

- Presenten un mínimo o nulo gasto energético.
- Requieran un mantenimiento y explotación muy simples.
- Garanticen un funcionamiento eficaz y estable frente a las grandes oscilaciones de caudal y carga contaminante de los influentes a tratar.
- Simplifiquen y minimicen la gestión de los lodos generados en los procesos de depuración.
- Se puedan integrar bien ambientalmente.

Las tecnologías y procesos de depuración de aguas residuales urbanas que reúnen las características expuestas se pueden catalogar bajo el nombre genérico de “*Sistemas de Depuración Natural (SDN)*”. Aunque en ocasiones se les aplican otras nomenclaturas como tecnologías de bajo coste energético, tecnologías no convencionales, tecnologías sostenibles o *depuradoras ecológicas*.

Los SDN pueden estar constituidos por la combinación de diferentes elementos o tecnologías que conforman una unidad funcional. No siempre aparecen todos estos elementos en un sistema, sino que en función de las características particulares de cada caso (tipo de agua residual, calidad del efluente a conseguir, disponibilidad y orografía del terreno, clima, aprovechamientos previstos de los subproductos, etc.), se podrá optar por el diseño o combinación más adecuada. Al igual que en los sistemas convencionales intensivos, los SDN pueden disponer de las clásicas etapas de pretratamiento, trata-

miento primario y secundario, e incluso de tratamiento terciario o avanzado. Entre las tecnologías y procesos que pueden ser utilizados en los SDN destacan:

- Los pretratamientos y tratamientos primarios (Fosas sépticas, Tanques Imhoff,...).
- Los que recurren al empleo del suelo como elemento depurador (Zanjas filtrantes, Filtros Verdes,...).
- Los que simulan las condiciones propias de los humedales naturales (humedales artificiales de flujo horizontal o vertical).
- Los que tratan de imitar los procesos naturales de depuración que se dan en ríos y lagos (lagunajes).

Dado que la velocidad de aporte de oxígeno por métodos naturales es muy baja en comparación a la que se obtiene cuando se recurre al empleo de medios electromecánicos, la ventaja que suponen los SDN en lo referente al consumo energético, se ve contrarrestada por la mayor superficie que precisan para su implantación: las soluciones intensivas con tecnologías convencionales requieren superficies inferiores a 1 m²/habitante equivalente, mientras que los SDN o soluciones extensivas requieren varios m² por cada habitante-equivalente a tratar. Es este carácter extensivo el que condiciona que el campo de aplicación de los SDN sean las pequeñas comunidades.

Estrategia E.1.4: Mejora de la eficiencia y la gestión energética en el ámbito de la reutilización.

El tratamiento terciario o de regeneración (ERA) no es un proceso que se realiza siempre, sólo en épocas de escasez de agua en algunas instalaciones, debido a la demanda de agua regenerada por parte de los regantes. Por ello, se puede utilizar como variable del sistema y ponerlo en marcha en los momentos de excedente de energía o que ésta sea más económica. Por otra parte existe una cierta capacidad de almacenamiento de agua, tanto en las propias EDAR como en depósitos en altura, que permiten realizar un buen ajuste de estas cargas según convenga al sistema (ver Eje Estratégico 2).

Las actuaciones que pueden ser llevadas a cabo las relacionadas con la:

- Eficiencia energética en los bombeos de las diferentes etapas y depósitos de almacenamiento de agua regenerada para distribución.
- Eficiencia energética en los procesos de regeneración de aguas depuradas.

En general, en este caso pueden ser aplicadas las mismas Líneas de Actuación que las aplicadas en bombeo (L.A. 1.1.1, 1.1.2) y desalación (L.A. 1.2.1, 1.2.2 y 1.2.3) (cuando se apliquen tratamientos de regeneración por membranas).

Eje estratégico 2

INCREMENTO DE LA CONTRIBUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES ASOCIADAS AL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

Estrategia E. 2.1: Autoconsumo con energías renovables en el sector de la desalación, depuración y regeneración de aguas ^{35, 36}.

En Canarias la demanda energética se reparte de distinta forma dependiendo del grado de actividad en los distintos sectores de la economía, pero sin duda entre los principales consumos energéticos de las Islas destacan los debidos a la desalación de agua de mar. La elevada escasez en recursos hídricos naturales unido el constante crecimiento de los precios de la electricidad en los últimos años, ha repercutido de manera directa sobre el precio por metro cúbico de agua producida.

Ante este panorama es necesario buscar soluciones que permitan mejorar la eficiencia de las instalaciones, haciendo un uso racional de la energía y dando la posibilidad de que parte del consumo sea aportado por fuentes renovables. En ese sentido la opción más atractiva son los parques eólicos en régimen de autoconsumo asociados a plantas desaladoras.

La normativa vigente en Canarias permite el aprovechamiento de energía renovable en régimen de consumos asociados con potencias de hasta 2 veces la contratada o la de los receptores instalados, no pudiendo verter a red más del 50% de la energía generada en cómputo anual. Por otra parte, el mecanismo de autoconsumo permite evitar la necesidad de recurrir a concursos públicos de asignación de potencia eólica (en cumplimiento del Decreto 121/2011).

Dichas instalaciones estarían concebidas para abastecer fundamentalmente a las plantas desaladoras, por tanto se entiende que los ingresos por explotación del parque eólico se generan debido al ahorro producido en la factura eléctrica de las instalaciones, al requerirse menor cantidad de energía proveniente de la red.

³⁵ En este sentido, y debido a las recientes revisiones de la normativa actual y posibles revisiones futuras, se debe estudiar cada caso por separado ya que económicamente puede ser no viable debido a las restricciones legales que se quieren plantear a corto plazo. En líneas generales, y en instalaciones con altos consumos, las restricciones que más afectan son que no se puede instalar más del 50% de la energía contratada en energía renovable, el consumo anual tiene que ser menor del doble de la potencia consumida, y la incorporación de un coste de peaje de respaldo.

³⁶ Ver en anexos ficha modelo de datos para realizar actuaciones de eficiencia energética en relación al incremento de la contribución de las energías renovables al ciclo integral del agua.

No hay que perder de vista que si la generación del parque eólico es superior al consumo de las instalaciones, los excedentes pueden ser vertidos a red con su consecuente beneficio económico, si bien es cierto que de aprobarse la propuesta de Real Decreto de autoconsumo sería necesario pagar un **peaje de respaldo** por la energía cedida a la red.

Actualmente la gran mayoría de las plantas desaladoras existentes en el archipiélago se conectan a 20 kV, por lo que les son de aplicación la tarifa 6.1. El ITC, en estudios previos, ha determinado que la tarifa eléctrica 6.1 tiene un costo medio de 84,52 €/MWh, por lo cual el parque eólico tendría una rentabilidad similar a la supuesta para parques eólicos conectados a red, donde se hablan de retribuciones de en torno a 89 €/MWh con la nueva legislación que actualmente se encuentra en fase de aprobación.

El mayor problema en la producción energética mediante energía eólica radica en el carácter no gestionable de las instalaciones, debido a la intermitencia del viento y a la baja capacidad de control de potencia de los parques eólicos actuales. Por esta razón Red Eléctrica de España (REE), en calidad de Operador del Sistema (OS), puede y debe actuar sobre cualquier parque eólico de las Islas limitando su producción en determinadas horas en cumplimiento del criterio de operación 3.7 de los SEIE “Programación de la generación de origen renovable no gestionable”. Estas limitaciones podrían llegar a ser de entre un 10% y un 20% por término anual en el escenario de la potencia eólica aprobada hasta el momento en Canarias. No obstante, esta norma sólo es aplicable a parques eólicos con potencias superiores a 1 MW que no dispongan de sistemas de almacenamiento o de control capaces de proporcionar un programa firme de producción.

Como alternativa para evitar la parada de los generadores se podrían plantear mecanismos de gestión de demanda en las plantas desaladoras con las cuales se logre aportar un “**programa firme de consumo**”. Con ello se maximizaría el beneficio de las instalaciones, mejorando implícitamente la eficiencia de las desaladoras. Estos mecanismos serían económicamente viables con independencia del parque eólico por las siguientes razones:

- **Reducción de la potencia contratada:** El control conjunto parque eólico – plantas desaladoras permitiría reducir la potencia contratada de las instalaciones sin riesgos de que se impongan penalizaciones sobre la facturación eléctrica por incumplimiento del programa. A modo de ejemplo, para una planta desaladora de 60.000 m³/día los costes

por término de potencia suponen 600.000 € anuales y dependiendo de la potencia instalada en el parque eólico se podrían reducir en un 30%.

- **Desplazamiento de consumos de horas punta a horas valle:** Los sistemas de control planteados en el parque eólico y las plantas desaladoras, unidos a una correcta gestión de los depósitos de agua asociados a las plantas desaladoras, permitirían desplazar parte de los consumos de horas punta a las horas valle. Esta estrategia persigue el beneficio económico asociado al menor coste de la energía en las horas valle.
- **Mantenimiento de los contratos de interrumpibilidad:** Por otra parte, la gran mayoría de los grandes complejos de desalación existentes en las Islas incorporan contratos de servicios de gestión de demanda de interrumpibilidad. Estos contratos otorgan al OS la capacidad de actuar sobre las plantas desaladoras cuando las condiciones de operación del sistema requieran el deslastre de cargas. Dichos contratos sólo podrían mantenerse si las instalaciones de generación asociada son capaces de mantener su producción de acuerdo con el programa establecido, por lo que serían obligatorias las medidas de gestión de la demanda propuestas, en cumplimiento de la nueva Orden IET/2013/2013, de 31 de Octubre.
- **Posible negociación de un régimen retributivo específico en la tarifa eléctrica:** En definitiva, los mecanismos propuestos se adoptan con el objeto de reducir las perturbaciones provocadas por el parque eólico sobre el sistema eléctrico insular, que ya por sí solos suponen una mejora en el autoabastecimiento de Canarias. La propia propuesta de Real Decreto de autoconsumo establece en su artículo 9 que “el precio de la energía será el libremente pactado entre partes”, por lo que se podría acordar un precio más ventajoso que permita financiar las instalaciones comentadas.

Línea de actuación L.A.2.1.1 - Obligación de vincular parques eólicos asociados a plantas de tratamiento de aguas públicas en entornos con adecuadas condiciones de viento.

Si bien no es para reducir consumo de energía, si lo es para reducir consumo de combustibles fósiles, el uso de parques eólicos asociados a plantas de tratamiento de aguas con el objeto de mejorar el balance energético de las instalaciones.

Se trata de acoplar a las instalaciones de desalación de una forma indirecta, con la generación eólica, de tal manera que se asocian el consumo eléctrico total de la planta, que está conectada y consumiendo de la red eléctrica, a la generación de energía producida por parques eólicos, que están también conectados e inyectando energía a la red eléctrica.

La relación entre el consumo y la generación de energía, produce mejoras en el balance energético de la planta, y aunque no se ha reducido el consumo energético para tratar el agua (desalar, potabilizar, depurar, regenerar), si se reduce lo que cuesta económicamente producir esa agua, por lo que si se realiza adecuadamente, no solo el estudio técnico asociado a la producción y generación de energía, sino el estudio económico de la inversión y su posterior gasto de amortización, se puede reducir el coste del kWh/m³ del agua, el consumo de combustibles fósiles y la contaminación medioambiental con las menores emisiones de CO₂.

En definitiva se trata de generar y aportar a la red eléctrica la energía que se consume para obtener agua potable o tratar aguas residuales de forma obligatoria.

Línea de actuación L.A.2.1.2 - Valorización energética del biogás en depuradoras de aguas residuales – Apoyo a la puesta en marcha de digestores anaerobios de EDAR's y la valorización energética del biogás producido.

El proceso de digestión anaerobia es una buena estrategia de tratamiento para estabilizar fangos y recuperar parte de la energía, que puede aportar entre el 40 y el 80% del consumo eléctrico de una EDAR (BONMATÍ *et al.*, 2009).

La riqueza de metano en el biogás procedente de la digestión anaerobia de los lodos de depuradora suele ser del 70%. Este tipo de proceso precisa de un tiempo de retención de 25 días y mantener la temperatura entre 30 y 40 °C para estabilizar el fango. Si el biogás se usa como combustible en un motor generador, se puede obtener el calor necesario para mantener la temperatura del digestor y energía eléctrica. En este caso el rendimiento eléctrico puede ser del 35-38 % pero es sensible al contenido en metano del biogás, a ello se añade la necesidad de un mantenimiento elevado.

En la actualidad, con un tratamiento adecuado del biogás, también es posible aplicar turbinas de pequeñas potencias. En este caso es necesario instalar un compresor, así como un sistema de secado, filtrado y acondicionamiento térmico del

biogás antes de que entre en la microturbina. La temperatura de los gases de escape también permite una recuperación térmica útil para los procesos de cogeneración y calentamiento del digester. Las microturbinas pueden obtener un rendimiento eléctrico entre el 25-30%, sólo requieren aire para refrigeración y el mantenimiento es más sencillo que en el caso de los motores.

El rendimiento global que puede alcanzarse (aprovechando los gases de escape) es del orden del 85% para las microturbinas y del 80% para los motores (SARQUELLA, 2010).

El tratamiento y gestión del lodo en origen y su posterior transporte en cubas a vertedero representa actualmente un importante coste económico y ambiental. No existe una dedicación adecuada ni cuadro técnicos formados y con experiencia en este ámbito. Se propone que este Plan ayude a superar estas barreras financiando estudios de viabilidad técnica y económica de la digestión anaerobia de lodos de depuradora con el fin de aprovechar su potencial energético.

Estrategia E.2.2: Sistemas de aprovechamiento de energías renovables de generación distribuida con control de cargas eléctricas y almacenamiento, asociadas a la desalación, depuración y reutilización.

El sector eléctrico está evolucionando cada vez hacia su mayor liberación, lo que presenta un importante reto y nuevas oportunidades frente al incremento de las necesidades energéticas de calidad. Los nuevos escenarios futuros afectan tanto a la generación, al transporte y la distribución de energías, así como a los consumidores. Los avances tecnológicos se están focalizando en el desarrollo de fuentes de energía renovables y en su integración eficiente en la red eléctrica, contribuyendo a su estabilidad e introduciendo nuevas posibilidades de negocio a los diferentes actores.

Una solución alternativa que está progresando en este marco es la integración de la generación, en pequeñas unidades, en la red de distribución, haciendo disminuir la dependencia de las cargas locales, de la red de transporte de energía. Esta solución es lo que se conoce como generación distribuida³⁷.

³⁷ No existe consenso, a nivel mundial ni europeo, sobre qué es exactamente la Generación Distribuida (GD), puesto que son múltiples los factores que afectan a su definición: tecnologías empleadas, límite de potencia, conexión a red, etc.

En Canarias, el ITC desarrolla varias líneas de investigación relacionadas con las redes eléctricas inteligentes, smartgrids o microrredes, y el nuevo paradigma de la generación distribuida con energías renovables. Los trabajos desarrollados en el Laboratorio de Generación Distribuida del ITC en Pozo Izquierdo se orientan al desarrollo de soluciones que faciliten la generación a pequeña escala con sistemas de energías renovables cerca de los puntos de consumo, evitando así pérdidas en el transporte de la energía y saturaciones en las redes eléctricas. Las microrredes toman gran importancia en escenarios de alta penetración de energías renovables y en sistemas insulares caracterizados por redes eléctricas pequeñas y débiles. La actividad de I+D se centra actualmente en la evaluación de nuevos enfoques en el control de sistemas eléctricos distribuidos y en el desarrollo de la “inteligencia” de los mismos (protocolos de comunicación con el objeto de mejorar estrategias de gestión y control mediante TICs). Se trabaja en modelos climáticos de predicción de sol y viento y en sistemas de almacenamiento energético susceptibles de ser integrados en las microrredes.

Esta es una circunstancia que se puede aprovechar como oportunidad para el desarrollo de un sector del agua más eficiente, aprovechando sus características de cargas gestionables y la posibilidad de almacenar agua.

Esta estrategia consiste en estudiar la evolución de la demanda de instalaciones de tratamiento de aguas, su capacidad de regulación, el potencial de energías renovables in situ y proponer diferentes combinaciones de generación de energía eléctrica distribuida a partir de las distintas fuentes de energías renovables (básicamente fotovoltaica sobre cubiertas disponibles, eólica, motores con biogás, microturbinas hidráulicas y bombes reversibles,...), así como de regulación y gestión de cargas en cada momento según la energía local disponible.

El DPCA (*Distribution Power Coalition of América*) la define como, cualquier tecnología de generación a pequeña escala que proporciona electricidad en puntos más cercanos al consumidor que la generación centralizada y que se puede conectar directamente al consumidor o a la red de transporte o distribución. **[Distribution Power Coalition of América]**

Por otro lado, la Agencia Internacional de la Energía (*IEA, International Energy Agency*) considera como generación distribuida, únicamente, la que se conecta a la red de distribución en baja tensión y la asocia a tecnologías como motores, mini y microturbinas, pilas de combustible y energía solar fotovoltaica. **[<http://www.iea.org/>]**

Se trata de un campo de actuación en el que se intentan aprovechar algunas nuevas tecnologías para acercar la producción de energía, electricidad y calor, al consumidor. Se puede decir que la GD es la generación o el almacenamiento de energía eléctrica a pequeña escala, lo más cercana al centro de carga, con la opción de interactuar (comprar o vender) con la red eléctrica y, en algunos casos, considerando la máxima eficiencia energética.

En general, hay una serie de procesos en los sistemas de producción, bombeo y tratamiento del agua que tienen un alto interés para posibilitar su regulación, ya que es posible gestionar la carga, con ciertas limitaciones a definir en cada caso, sin comprometer al sistema.

Línea de actuación L.A.2.2.1 - Potenciar estudios de alternativas de suministros con EERR en Desaladoras y Depuradoras a través del nuevo paradigma de la generación distribuida y control de cargas.

Se plantea como acción demostrativa la siguiente:

- **Proyecto demostrativo de depuración autónoma a media escala integrando la generación distribuida de energías renovables conectadas a red y gestión de cargas.**

A partir de proyectos de I+D ya desarrollados³⁸, la acción consiste en desarrollar un proyecto demostrativo aprovechamiento de las energías renovables en un sistema de generación distribuida con energías renovables para el accionamiento de plantas depuradoras de aguas residuales y plantas regeneradoras de aguas depuradas de media capacidad. Según los resultados de las investigaciones realizadas hasta ahora, para ello no es suficiente con plantear la aplicación de energías renovables como un mero acoplamiento al sistema. En general se tiene que redefinir completamente el modelo de gestión energética de la planta de tratamiento en función de las posibles fuentes locales de energía renovable y los sistemas de almacenamiento y regulación disponibles. Finalmente es necesario generar un sistema de gestión inteligente de la energía optimizado económica y técnicamente.

La gestión de las cargas eléctricas regulables en una EDAR o en una estación regeneradora de aguas (ERA) podría realizarse a través de la variación de la potencia consumida en cada momento, por ejemplo, instalando variadores de velocidad asociados a un elemento de control (autómata) que regule esta carga según la disponibilidad de energía renovable. Otra opción es la del desplazamiento en el tiempo de ciertas cargas no críticas hasta que se den las condiciones de disponibilidad de energías renovable.

³⁸ Proyecto Cenit TEcoAgua (CEN-20091028).

En el caso de EDARs asociada a una ERA, se dan las circunstancias para aprovechar el sistema de almacenamiento / bombeo de agua regenerada para que se convierta en un elemento de regulación y almacenamiento de energía. En este sentido se dispone, normalmente, de los siguientes elementos:

- Depósito más bajo en la EDAR.
- Estación de bombeo.
- Tubería.
- Depósito superior para distribución de agua regenerada.

Normalmente el flujo únicamente proviene del sistema de bombeo de agua del depósito inferior. Dada la existencia de una estación de bombeo de agua regenerada se plantea estudiar la instalación, además, de una turbina hidráulica que aproveche la conducción existente. De esta forma se podría configurar un hidrobombeo con turbinas y bombas independientes y una única tubería forzada, con el objeto de aprovechar la infraestructura existente, estableciendo un sistema de gestión de cargas y energías según las necesidades específicas, derivando las cargas y la recuperación hidráulica a los horarios que más convengan al sistema.

Estrategia E.2.3: Sistemas aislados de tratamiento de aguas con energías renovables.

El objetivo de esta estrategia es incorporar sistemas de energía renovable en régimen aislado a las instalaciones de desalación, depuración, bombeos y regeneración de aguas, localizados en zonas que sean adecuadas climatológicamente, con condiciones de sol, viento y/o diferencia de cota para que estos sistemas renovables sean realmente eficientes y viables. También se intenta fomentar el uso de bombeos autónomos, conectados a fuentes renovables de generación de energía. Se trata de incorporar en aquellos bombeos de agua, fundamentalmente en pozos, galerías, pequeñas EBARs, etc. en la que sus condiciones de trabajo (horas/día de funcionamiento, caudales, funcionamiento continuo o discontinuo etc.), permitan adaptar sistemas eólicos, fotovoltaicos y/o minihidráulicos que sean capaces de ajustarse a las necesidades del sistema de bombeo.

Línea de actuación L.A.2.3.1 - Desarrollo de un marco normativo en Canarias para el desarrollo de sistemas aislados de la red eléctrica del ciclo integral del agua accionados con EERR.

Una de las incertidumbres que se generan en este ámbito es definir cuál sería el marco regulatorio y económico de instalaciones de este tipo que no tienen influencia sobre la red eléctrica general. En este sentido se debe acometer una acción específica para abordar esta cuestión.

- **Organización de grupo de trabajo para el desarrollo de un marco que regule e incentive la instalación de sistemas de mediana capacidad alimentados con energía renovable y aislados de la red eléctrica convencional.**

Este grupo de trabajo liderado y promovido por la Consejería de Industria, Empleo y Comercio y con la participación de la Dirección General de Aguas, Consejos Insulares y entidades relacionadas con el sector, deberán abordar el análisis de la viabilidad legal, técnica y económica de abordar proyectos de este tipo. Según los resultados de este trabajo participado se podrá proponer, si se considera necesario, un borrador de marco regulatorio e incentivos para el desarrollo de este potencial.

Línea de actuación L.A.2.3.2 - Desarrollo de proyectos demostrativos de sistemas aislados con EERR asociados a instalaciones del ciclo integral del agua.

Los sistemas aislados son instalaciones sin conexión a la red eléctrica convencional, alimentados energéticamente por fuentes de EERR e incorporando pequeños grupos diésel o biodiésel de generación eléctrica, sólo como apoyo en aquellos momentos en los que la generación mediante EERR no es suficiente y la demanda de agua así lo exija. Estos consumos de combustibles fósiles deben ser puntuales y aplicados sólo en los momentos que realmente se necesite producir, depurar o regenerar agua, para que esta generación represente un porcentaje muy pequeño, o incluso despreciable frente al consumo procedente de la eólica y/o la fotovoltaica.

Las diferentes combinaciones de generación eléctrica procedentes de sistemas de EERR pueden ser:

- Instalación Eólica.

- Instalación Fotovoltaica.
- Combinación: Instalación eólico-fotovoltaica.
- Combinación: Instalación eólico y/o fotovoltaica con apoyo de grupo diésel.

En cuanto a la desalación en aislado a pequeña escala, Canarias ha sido y es pionera en I+D, y más concretamente a través del Instituto Tecnológico de Canarias S.A. (ITC), lleva más de una década trabajando y desarrollando diferentes técnicas de desalación de agua de mar y salobres conectadas a sistemas EERR en aislado de la red eléctrica. Proyectos como AERO-GEDESA (Planta desaladora OI de 20m³/d acoplada a un aerogenerador de 15kW), SDAWES (parque eólico asociado a diferentes técnicas de desalación (IO, CV y EDR)), SODAMEE (Sistema de desalación de agua del mar accionado por energía eólica para funcionamiento aislado de la red y optimizado), DESSOL® (Producto de desalación de agua de mar o salobre autónomo conectado a un campo solar fotovoltaico con acumulación de energía (patente ITC)), así como diversas instalaciones en el continente africano, hacen de Canarias un punto de referencia en este tipo de tecnologías a nivel mundial.

En cuanto a las capacidades de producción de agua desalada, en plantas de OI conectadas a energía eólica y en aislado, se pueden llegar a capacidades en torno a los 10.000 m³/d, y alimentadas con fotovoltaica, en torno a los 200-300 m³/d. A partir de estas capacidades de producción, los costes de inversión y recuperación de la misma se disparan, no siendo viables económicamente, aunque en los últimos años, los precios de la generación de energía con renovables han bajado, sobre todo la fotovoltaica, se hace necesario realizar estudios consensuados de viabilidad en este tipo de instalaciones, analizando las condiciones climáticas y ambientales de la zona, así como los gastos de inversión de los equipos y las amortizaciones de los mismos.

A modo de acciones concretas se proponen el liderazgo desde el sector público de los siguientes proyectos:

- **Instalación de una planta desaladora por OI de mediana capacidad alimentada con energía renovable y aislada de la red eléctrica convencional.**

Las condiciones climáticas que existen en Canarias aportan unos datos de radiación solar y velocidad del viento ideales para el aprovechamiento de estas energías renovables. Además, estas condiciones coinciden con las áreas de mayor estrés hídrico y necesidades de desalación de agua de mar. Por tanto, se propone en esta acción, el fomentar la instalación de una planta desaladora de agua de mar por ósmosis inversa de mediana escala, trabajando en aislado de la red eléctrica y accionada mediante un sistema híbrido formado principalmente por energía eólica y grupos diésel de apoyo para garantizar el suministro puntual. Se trataría de una instalación pionera en Canarias y a nivel internacional, al disponer de forma demostrativa, una planta desaladora de agua de mar con estos niveles de producción de agua y que tienda a ser casi 100% renovable.

En Canarias se han venido realizando diferentes estudios y simulaciones²⁸ en este sentido, y como referencia, el Instituto Tecnológico de Canarias S.A. (ITC), junto con otros socios, ha trabajado en diseños preliminares de sistemas de desalación de agua de mar por OI accionados con energía eólica.

Se propone como alternativa una planta desaladora de agua de mar para abastecer una demanda media de 5000 m³/d, alimentada por un sistema de generación híbrido eólico-diésel. La planta tendría una capacidad y modo de operación constante.

Las simulaciones realizadas hasta ahora se han basado en ubicar las instalaciones en Pozo Izquierdo (Gran Canaria), con unos datos de viento de velocidad media anual de 9,42 m/s a 60 m.s.n.s. (datos de 2011). Entre las diferentes opciones que se simularon, se concluyó que el sistema que puede proporcionar el menor coste específico del agua producida, desde el punto de vista técnico-económico lo constituye la generación híbrida eólico-diésel con la siguiente constitución:

- Planta desaladora de ósmosis inversa de 5.000 m³/d de capacidad.
- Parque eólico integrado por un aerogenerador de 2.300 kW nominales.
- Sistema de generación convencional compuesto por dos grupos diésel de 500 kW cada uno.

- Sistema de control distribuido formado por autómatas programables PLCs, buses de campo deterministas, equipos de medida y protección en una red Profibus-DP.

Con esta configuración se plantea obtener unos costes de producción de agua competitivos (inferior a los 2 €/m³).

- **Proyectos demostrativos de sistemas de bombeos autónomos.**

El objetivo de esta acción es fomentar el uso de bombeos autónomos en instalaciones del tipo pozos, galerías, pequeñas EBARs, etc., que se puedan alimentar eléctricamente con EERR y que tanto por la situación geográfica y ambiental, como por sus condiciones de trabajo, sean eficientes a los sistemas de EERR aplicados.

Estos sistemas de bombeos se pueden alimentar de forma aislada a través de las siguientes fuentes de generación:

- Instalación Eólica.
- Instalación Fotovoltaica.
- Combinación: Instalación eólico y/o fotovoltaica con o sin apoyo de grupo diésel.

Independientemente de la fuente de energía que se utilice y/o se combine, el sistema de bombeo debe ser totalmente autónomo y solo en aquellos momentos en los que debido a las condiciones ambientales no se dispone de generación eléctrica y que la demanda de agua lo requiera, se puede de forma puntual apoyarse en grupos diésel que garanticen la demanda, sin que este consumo extra de combustible genere un gasto considerable en el sistema de bombeo.

Por otro lado, habrá momentos puntuales durante el día que habrá excedente de energía generada, por lo que una opción para almacenar dicha energía es en forma de acumular este excedente de agua en depósitos colocados a un nivel superior del bombeo, por lo que esta agua estaría disponible, y a una altura manométrica superior, para ser utilizada en los momentos en el que el sistema de bombeo está parado debido a la falta de generación eléctrica y la demanda de agua lo requiera.

En cuanto a los sistemas de bombeos en aislado, técnicamente existen múltiples combinaciones y formas de instalación, que en cada caso particular, se debe estudiar la mejor alternativa en cada sistema.

Se pueden instalar sistemas de bombeos aislados, aprovechando las bombas ya existentes, y solo incorporar un nuevo sistema de generación eléctrica (eólico y/o fotovoltaico), y el sistema de control necesario para adaptar esta energía a la bomba ya instalada.

Otra de las alternativas será la instalación completa del sistema de bombeo formado fundamentalmente por bomba, sistema de control, y aerogenerador y/o paneles fotovoltaicos.

En cuanto a las bombas, existen diferentes tipologías tanto de su forma constructiva como de su forma de alimentación. Existen bombas sumergibles, horizontales, verticales etc., que se pueden alimentar con tensión continua, alterna, monofásica o trifásica, a 230 o 400V, etc., con lo que la gama de posibilidades es amplia.

Por otro lado existen diferentes modelos de aerogeneradores de pequeña o mediana potencia, adecuados para este tipo de bombeos, así como una amplia gama de paneles fotovoltaicos que se pueden adaptar a las potencias y tensiones de trabajo que se requieran.

Tanto la bomba como el sistema de generación con EERR deben ir interconectado con un sistema de control. Estos sistemas de control están formados principalmente por protecciones eléctricas, controladores, variadores de velocidad, autómatas etc., capaces de controlar y proteger, tanto la bomba hidráulica como el sistema de generación (aerogenerador y/o paneles fotovoltaicos y grupo diésel opcional).

Eje estratégico 3

MEJORA DE LA EFICIENCIA HIDRÁULICA DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

El objetivo de esta estrategia debe ser tanto la reducción de fugas y la mejora de la eficiencia energética en el sistema de distribución de agua, como la mejora del funcionamiento de los sistemas de medida, control y facturación del agua promoviendo un uso más eficiente y que tenga como consecuencia el ahorro de energía.

Líneas estratégicas

En la literatura especializada en conservación del agua, se insiste en la consideración de las actuaciones sobre la infraestructura de abastecimiento como escalón inicial, o incluso como requisito previo, para el lanzamiento de cualquier otro tipo de programas.

Los programas sectoriales incluidos en este bloque se agrupan en cinco categorías:

- Programas de reparación de redes y eliminación de fugas.
- Programas de localización y eliminación de tomas ilegales.
- Programas de universalización de contadores.
- Programas de reducción de presiones.
- Programas de gestión informatizada de redes

Por otra parte, una medida de fomento del ahorro y de búsqueda equilibrio en la recuperación de costes en los abastecimientos es el establecimiento de directrices para obtener sistemas tarifarios que fomenten la eficiencia energética del ciclo integral del agua.

Las conclusiones obtenidas de trabajos anteriores desarrollados en Canarias^{13,39} indican que las acciones de mejora de la eficiencia no deben ser tan sólo campañas aisladas, sino que deben estar basadas en una medición continua de los caudales que permitan conocer, lo antes posible, el comportamiento de cada uno de los sectores de las redes permitiendo una actuación inmediata y permanente. Este sistema implica, por tanto, sectorización de las redes, inversión en infraestructura de medición y control, así como formación de personal especializado.

Dada la complejidad y diversidad de la información relacionada con los abastecimientos, también se plantea como línea estratégica sistematizar y hacer más accesible la información relacionada.

Estrategia E.3.1: Reducción de pérdidas en las redes de distribución de agua.

Dado que este es un problema habitual y bien conocido en las redes de abastecimiento en todo el mundo, existe desde hace tiempo una amplia oferta de tecnologías y sistemas avanzados para la detección de fugas y el sellado de las mismas. Si en numerosas ocasiones no se aplican estas técnicas, se debe a la idea, casi siempre equivocada, de que es más costoso realizar un buen mantenimiento que sufragar el coste del agua perdida.

La realidad es que la reducción de pérdidas en redes debe ser un objetivo prioritario en suministros donde los costes de producción son muy elevados, como es el caso de los sistemas que dependen de la desalación de agua de mar. Por tanto, la reparación de las redes es el procedimiento de ahorro de agua, y de energía, económicamente más ventajoso. Las entidades públicas y privadas más comprometidas en los programas de gestión integral del agua enfatizan fuertemente este aspecto, para animar a todas las empresas de abastecimiento a emprender sus propios programas de reparación de redes.

Uno de los métodos que han demostrado su eficacia es el sistema de telecontrol permanente de fugas en sectores.

La implantación de sistemas de control permanente de fugas en los abastecimientos urbanos conlleva, básicamente, los siguientes aspectos o fases⁴⁰:

³⁹ Martín P. Control y gestión de pérdidas en redes: telecontrol y sectorización. Técnicas y Métodos para la Gestión Sostenible del Agua (2006-2008). ISBN: 978-84-690-6403-0. 2010.

⁴⁰ Berriel, A. et Moreno, E. Metodología aplicada en la telegestión de redes de abasto. Técnicas y Métodos para la Gestión Sostenible del Agua (2003-2005). ISBN: 84-689-3007-5

- Modelización matemática de la red para el conocimiento de su funcionamiento hidráulico, y análisis de la mejor configuración de los sectores.
- Sectorización de la red modelada en zonas de fácil control (no más de 10 km). Implica disponer del equipamiento adecuado para el cierre de válvulas y cortes de red para aislar los diferentes en los que se organiza la red de distribución de agua.
- Configuración de las unidades operativas de control. Esta acción conlleva la instalación de equipos hidráulicos y de telecontrol en cabecera de cada sector definido. En la práctica consiste en una obra civil de 2 arquetas que albergan un contador emisor de pulsos, un filtro y 2 válvulas de control, en cuanto a elementos hidráulicos se refiere. Esta unidad, a su vez, debe disponer de un sistema de almacenamiento de datos o Data-logger con comunicaciones para enviar la información registrada a un puesto de control.
- Configuración de un puesto de control central donde se recibe la información. Este puesto central suele disponer de aplicaciones Scada elaboradas a medida de cada sistema de abastecimiento. En este puesto central se analizan los registros y se manifiestan las alarmas antes valores anormales que denoten la aparición de fugas en un sector determinado en cuestión.

Línea de actuación L.A.3.1.1 - Apoyo al desarrollo de los sistemas de control permanente de fugas en abastecimiento urbano.

Esta acción consiste en generar conocimiento y apoyar a los municipios con mayor nivel de pérdidas a desarrollar y elaborar estudios de sus redes de abastecimiento que sirvan de base para la posterior modelización matemática, sectorización de la red, su optimización y estudios económicos que demuestren la viabilidad de reducir pérdidas.

Por otro lado, en el marco de esta actuación se precisan líneas de crédito para el desarrollo de la sectorización por fases de las redes de distribución de los municipios.

Esta acción implica, dentro de cada municipio que se ha acogido a la acción anterior o que ya ha desarrollado su sectorización, en facilitar acceder a financiación para implementar la sectorización y las unidades operativas de control en los sectores que se hayan considerado prioritarios por sus niveles de pérdidas o complejidad.

Estas actuaciones contemplan, para cada unidad operativa de control, la realización de obras y la instalación de válvulas de cierre elástico, filtros, contador con emisor de impulsos y registros de arquetas. Asimismo es necesario instalar registradores de datos para el control permanente de los caudales y volúmenes que se aportan a cada sector. A su vez cada unidad debe contar con una unidad con un equipo de gestión y transmisión de la información a un puesto de control central.

En general, el apoyo al desarrollo de redes hidráulicas eficientes, requiere el fomento de la coordinación administrativa y técnica entre abastecimientos.

La forma de gestión de un sistema de control permanente de fugas consiste en que, de forma automática, el sistema emite diariamente un informe que recoge todos los valores a controlar, destacando aquellos que superen los valores prefijados como admisibles. Esta información exige del técnico de explotación del puesto central un examen profundo de la información y los históricos para la adopción de medidas correctoras.

Dado que se trata de un trabajo especializado y también por cuestiones de economía de escala, es recomendable la coordinación de varios telecontroles municipales en una oficina central que permita reducir costes y poder disponer de personal con dedicación exclusiva.

Una de las acciones de este plan puede ser evaluar la situación de esta coordinación en diferentes islas y fomentar, con los Consejos Insulares de Aguas, que se arbitren medidas para conseguir la necesaria coordinación administrativa para disponer de personal dedicado. Este personal externo a los abastecimientos debe mantener un contacto estrecho con los responsables auxiliándoles técnicamente y realizando un seguimiento específico de cada avería.

Estrategia E.3.2: Mejora de la gestión documental y de los sistemas tarifarios.

Uno de los objetivos fundamentales que debe plantear la gestión sostenible del agua es promover de forma continua un uso más eficiente del recurso y, si es posible, generalizar la toma de conciencia sobre los costes económicos, ambientales e incluso sociales que llevan incorporados los ciclos de abastecimiento y tratamiento del agua. Ésta toma de conciencia debe propiciar la generación o recuperación de una cultura del agua que prime el uso racional y eficiente de los recursos y su protección en la naturaleza. Por tanto, un plan de estas características no puede obviar acciones y herramientas que faciliten este camino a las instituciones públicas o privadas.

La sistematización de la información sobre el agua vinculada a la energía en Canarias y la definición de herramientas informáticas accesibles, es fundamental para poder realizar diagnósticos de la situación en cada momento y establecer indicadores de evaluación de la eficiencia de los ciclos integrales del agua y de los resultados de las acciones propuestas por el Plan.

A su vez, tal y como plantea la Directiva Marco de Aguas⁴¹ y con el objeto de intentar conciliar la promoción del ahorro y uso eficiente del agua con la recuperación de costes de los sistemas de abastecimiento, se hace necesario el estudio de la estructura de los sistemas de tarifas del agua existentes en el archipiélago, sobre todo los más dependientes de la energía, para proponer pautas generales que ayuden a cumplir los objetivos del Plan.

Línea de actuación L.A. 3.2.1 - Apoyo al desarrollo de un sistema documental específico para la evaluación de la eficiencia energética de los ciclos integrales de agua.

Esta actuación fomenta la creación de un desarrollo software específico para la gestión documental, análisis y evaluación del ciclo integral del agua.

El agua tiene un valor sociocultural, valor económico y valor ambiental, por lo que su uso debe basarse en la gestión integrada y el equilibrio entre estos. Es necesario usar una aplicación informática que nos permita articular estos principios

⁴¹ Artículo 9 de la Directiva Marco de Aguas de Recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, entendiendo la recuperación de costes como un principio ordenador orientado a establecer criterios generales que garanticen incentivos adecuados para el uso eficiente del agua.

elementales. Se debe disponer de un sistema informático que permita contribuir al uso sostenible y eficiente del recurso hídrico, controlando las retribuciones económicas (sistema tarifario) por el uso del agua, que contemple la distribución, la monitorización, el uso de las infraestructuras, el mantenimiento, reposición y administración del servicio entre otros parámetros. Un software que les facilite a los operadores el cálculo de las tarifas y medir la eficiencia hídrica. El sistema contará con un módulo de gestión documental que permitirá eliminar el papel, y contar en todo momento con toda la documentación asociada al servicio en formato digital y disponible en cualquier momento, y desde cualquier lugar.

Línea de actuación L.A.3.2.2 - Sistemas tarifarios que promuevan la eficiencia hídrica y energética.

En general, un sistema tarifario que persigue la eficiencia hídrica, la recuperación de costes y la justicia social ha de definirse partiendo de criterios generales y particulares asociados a los costes económicos y energéticos de cada abastecimiento.

Como criterios generales se pueden establecer los siguientes⁴²:

- La tarificación debe ser función del uso del agua. Especial relevancia tiene el sector turístico en algunas islas con alta dependencia energética.
- La tarificación debe ser variable según los niveles de consumo (tarificación por bloques/escalones de consumo).
- El número de escalones de consumo debería ser de 3 a 5 escalones. Asimismo, se debe ir variando el precio unitario del metro cúbico de manera progresiva y creciente, penalizando los tramos de mayor consumo. No obstante, debe valorarse con cuidado la penalización en el caso de los grandes consumidores que podrían ver afectados los costes de sus procesos productivos. Este hecho puede resolverse estableciendo tarifas especiales para estos casos (sector turístico).
- La modalidad de tarificación de consumos mínimos es contraria al fomento del ahorro dado que, hasta un determinado consumo (variable según los municipios), al abonado se le cobra lo mismo independientemente de cuánto haya consumido.

⁴² Técnicas y métodos para la gestión sostenible del agua en la Macaronesia. ISBN: 84-689-3007-5, 2005

- En consonancia con lo dicho en el punto anterior, es recomendable sustituir la facturación por consumos mínimos por el establecimiento de una cuota de servicio variable según el uso del agua y el calibre del contador.
- Debería establecerse una cuota por mantenimiento de los contadores variable según el calibre del mismo. Esta cuota debería permitir cubrir los costes de sustitución de contadores.
- Se pueden establecer tarifas especiales para familias numerosas, personas con escasez de recursos o zonas deprimidas económicamente dado que son positivas desde el punto de vista de la justicia social.

Esta acción propone desarrollar guías y herramientas metodológicas que faciliten a los municipios diseñar propuestas de sistemas tarifarios que promuevan la eficiencia hídrica y energética.

RESUMEN DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS

EJE ESTRATÉGICO 1: MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CICLO DEL AGUA	Estrategia E.1.1: Incremento de la eficiencia en bombeos mejorando el rendimiento y los mecanismos de regulación.	Línea de actuación L.A.1.1.1 - Aumento de la eficiencia energética en los motores eléctricos existentes - Plan Renove de motores eléctricos. Línea de actuación L.A.1.1.2 - Generar mayor conocimiento sobre las ventajas de un adecuado diseño y mantenimiento de los sistemas de bombeo para lograr una mayor eficiencia energética. Línea de actuación L.A.1.1.3 - Fomento de la regulación variable de los sistemas de bombeo.
	Estrategia E.1.2: Mejora de la eficiencia energética en el ámbito de la desalación.	Línea de actuación L.A.1.2.1 - Plan renove (retrofitting) de sistemas de recuperación de energía más eficientes – Sustitución de turbinas por cámaras isobáricas. Línea de actuación L.A.1.2.2 - Introducción de variadores de velocidad en el control de caudal y presión. Línea de actuación L.A.1.2.3 - Diseño eficiente de bastidores de presión de ósmosis inversa
	Estrategia E.1.3: Mejora de la eficiencia energética en el ámbito de la depuración.	Línea de actuación L.A.1.3.1 - Optimización de los sistemas de bombeo y recirculación y aportación de oxígeno. Línea de actuación L.A.1.3.2 - Aumento de la eficiencia energética en la línea de tratamiento de lodos de EDAR's convencionales y a gran escala. Línea de actuación L.A.1.3.3 - Apoyar la implantación de sistemas de tratamiento extensivos o de bajo costo energético en depuración descentralizada, tanto como un complemento a EDARs existentes, como para nuevas instalaciones.
	Estrategia E.1.4: Mejora de la eficiencia y la gestión energética en el ámbito de la reutilización.	Aplicables las líneas de actuación: L.A. 1.1.1 L.A. 1.1.2 L.A. 1.2.1 L.A. 1.2.2 L.A. 1.2.3

RESUMEN DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS

EJE ESTRATÉGICO 2: INCREMENTO DE LA CONTRIBUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES ASOCIADAS AL CICLO INTEGRAL DEL AGUA	Estrategia E.2.1: Autoconsumo con energías renovables en el sector de la desalación, depuración y regeneración de aguas.	Línea de actuación L.A.2.1.1 - Obligación de vincular parques eólicos asociados a plantas de tratamiento de aguas públicas en entornos con adecuadas condiciones de viento. Línea de actuación L.A.2.1.2 - Valorización energética del biogás en depuradoras de aguas residuales – Apoyo a la puesta en marcha de digestores anaerobios de EDAR's y la valorización energética del biogás producido.
	Estrategia E.2.2: Sistemas de aprovechamiento de energías renovables de generación distribuida con control de cargas eléctricas y almacenamiento, asociadas a la desalación, depuración y reutilización.	Línea de actuación L.A.2.2.1 - Potenciar estudios de alternativas de suministros con EERR en Desaladoras y Depuradoras a través del nuevo paradigma de la generación distribuida y control de cargas.
	Estrategia E.1.3: Mejora de la eficiencia energética en el ámbito de la depuración.	Línea de actuación L.A.2.3.1 - Desarrollo de un marco normativo en Canarias para el desarrollo de sistemas aislados de la red eléctrica del ciclo integral del agua accionados con EERR. Línea de actuación L.A.2.3.2 - Desarrollo de proyectos demostrativos de sistemas aislados con EERR asociados a instalaciones del ciclo integral del agua.
RESUMEN DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS		
EJE ESTRATÉGICO 3: MEJORA DE LA EFICIENCIA HIDRÁULICA DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA	Estrategia E.3.1: Reducción de pérdidas en las redes de distribución de agua.	Línea de actuación L.A.3.1.1 - Apoyo al desarrollo de los sistemas de control permanente de fugas en abastecimiento urbano.
	Estrategia E.3.2: Mejora de la gestión documental y de los sistemas tarifarios.	Línea de actuación L.A. 3.2.1 - Apoyo al desarrollo de un sistema documental específico para la evaluación de la eficiencia energética de los ciclos integrales de agua. Línea de actuación L.A.3.2.2 - Sistemas tarifarios que promuevan la eficiencia hídrica y energética.

9. ANEXOS.

ANEXO A.

PLANTILLAS DE FICHAS DE DATOS TÉCNICO-ECONÓMICOS NECESARIOS PARA EJECUTAR ACTUACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CICLO DEL AGUA

ANEXO B:

DOSSIER RESUMEN DE VÍAS DE FINANCIACIÓN

ANEXO A

PLANTILLAS DE FICHAS DE DATOS
TÉCNICO-ECONÓMICOS
NECESARIOS PARA EJECUTAR
ACTUACIONES DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN EL
CICLO DEL AGUA

1. FICHA DE ACTUACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, SUPERFICIALES O EN EBARS

(una ficha por planta)

DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Nombre de la instalación:			
Propietaria:			
Entidad Gestora:			
Situación y emplazamiento	Isla:		
	Municipio:		
	Dirección:		
	Coordenadas (Geográficas)	Latitud:	Longitud:

DATOS TÉCNICOS DE LA INSTALACIÓN

Datos generales			
Fecha de puesta en servicio:			
Potencia eléctrica contratada (kW):			
Potencia eléctrica instalada (kW):			
Caudal de bombeo (m ³ /día):			
Calidad de agua bombeada (uS/cm):			
Tiempo de servicio (h/día):			
(marque una opción)	<input type="checkbox"/> Subterráneas	<input type="checkbox"/> Superficial	<input type="checkbox"/> EBAR
Capacidad (m ³)			
Profundidad de la galería o pozo (m):			
Altura manométrica de aspiración (m):			
Presión de impulsión (bar):			
Nº de bombas:			

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS MEDIDAS A IMPLANTAR

Tipos de medidas (marque una opción) – debajo de la tabla se explican cada una de ellas

<input type="checkbox"/>	1	Regulación y control electrónico en motores eléctricos y bombas.
<input type="checkbox"/>	2	Otras medidas (indicar):

Medida 1: Mejorar la eficiencia energética de las bombas instaladas en los sistemas de extracción de aguas subterráneas, superficiales y EBAR, incorporando equipos electrónicos* o sustituyendo por nuevas bombas o motores eléctricos con mayor eficiencia energética.

*Variadores de velocidad, arrancadores electrónicos, otros.

Observaciones sobre las medidas a realizar

--

Detalle de las medidas a realizar

Medida 1. Regulación y control electrónico en motores eléctricos (marque una opción)		
<input type="checkbox"/>	1.1.	Variadores de velocidad.
<input type="checkbox"/>	1.2.	Arrancadores electrónicos.
<input type="checkbox"/>	1.3.	Sustitución por motores de alta eficiencia energética.
<input type="checkbox"/>	1.4.	Otras medidas (indicar)

	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia Nominal (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Etiquetado energético		
Eficiencia η (%)		

	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia Nominal (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Etiquetado energético		
Eficiencia η (%)		

	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia Nominal (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Etiquetado energético		
Eficiencia η (%)		

	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia Nominal (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Etiquetado energético		
Eficiencia η (%)		

Repetir la tabla anterior en función del número de equipos distintos a reemplazar.

DATOS ECONÓMICOS DE LA ACTUACIÓN

Propuesta/s seleccionada/s (tratar de dividir en el máximo de conceptos posibles)	Inversión total (€)

VIABILIDAD ECONÓMICA	
VAN (€)	
TIR (%)	
PAYBACK (años)	

Observaciones

--

DOCUMENTACIÓN ANEXA APORTADA

Se tratará de aportar, por cada medida, la siguiente documentación.

Documento descriptivo. (Descripción de las actuaciones propuestas indicando a su vez las características técnicas de las nuevas tecnologías instaladas (anexar catálogos técnicos). En el caso de grandes instalaciones adjuntar una memoria descriptiva más detallada).

Documento justificativo. (Cálculos justificativos que demuestren la viabilidad técnica y el ahorro energético de las actuaciones propuestas. En el caso de grandes instalaciones adjuntar una memoria justificativa más detallada).

2. FICHA DE ACTUACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE DESALACIÓN (una ficha por planta)

DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Nombre de la instalación:	
Propietaria:	
Entidad Gestora:	
Situación y emplazamiento	Isla:
	Municipio:
	Dirección:
	Coordenadas (Geográficas)

DATOS TÉCNICOS DE LA INSTALACIÓN

Fecha de puesta en servicio:
Potencia eléctrica contratada (kW):
Potencia eléctrica instalada (kW):
Capacidad de producción (m ³ /día):
Calidad de agua producida (uS/cm):

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS MEDIDAS A IMPLANTAR

Tipos de medidas (marque una opción) – debajo de la tabla se explican cada una de ellas

<input type="checkbox"/>	1	Regulación y control electrónico en motores eléctricos.
<input type="checkbox"/>	2	Implantación o mejoras en los sistemas de recuperación de energía en plantas por ósmosis inversa.
<input type="checkbox"/>	3	Sustitución e hibridación de membranas de ósmosis inversa, con antigüedad superior a 5 años, por nuevas membranas más eficientes.
<input type="checkbox"/>	4	Dimensionamiento hidráulico óptimo.
<input type="checkbox"/>	5	Otras medidas (indicar):

Medida 1: Mejorar la eficiencia energética de las bombas instaladas en cualquier parte del proceso de desalación, incorporando equipos electrónicos* o sustituyendo por nuevas bombas o motores eléctricos con mayor eficiencia energética.

*Variadores de velocidad, arrancadores electrónicos, otros.

Medida 2: Sustituir, mejorar o incorporar sistemas de recuperación de energía en plantas de osmosis inversa que permitan el ahorro de energía en la producción de agua producto, actuando sobre turbinas pelton, cámaras isobáricas, etc.

Medida 3: Incorporar membranas de última generación en los bastidores de osmosis inversa, para conseguir aumentar la eficiencia energética en la producción de agua.

Medida 4: El diseño optimizado de las canalizaciones hidráulicas en función del correcto dimensionado y del uso de materiales de alta calidad, permiten minimizar las pérdidas de carga y en consecuencia la reducción de energía empleada.

Observaciones sobre las medidas a realizar

--

Detalle de las medidas a realizar

Medida 1. Regulación y control electrónico en motores eléctricos (marque una opción)		
<input type="checkbox"/>	1.1.	Variadores de velocidad.
<input type="checkbox"/>	1.2.	Arrancadores electrónicos.
<input type="checkbox"/>	1.3.	Sustitución por motores de alta eficiencia energética.
<input type="checkbox"/>	1.4.	Otras medidas (indicar)

	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia Nominal. (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Etiquetado energético		
Eficiencia η (%)		

	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia Nominal. (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Etiquetado energético		
Eficiencia η (%)		

	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia Nominal. (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Etiquetado energético		
Eficiencia η (%)		

Repetir la tabla anterior en función del número de equipos distintos a reemplazar.

Medida 2. Implantación o mejoras en los sistemas de recuperación de energía en plantas por ósmosis inversa. (marque una opción)		
<input type="checkbox"/>	2.1.	Dispone de sistema de recuperación energía y requiere la sustitución del mismo por otro más eficiente
<input type="checkbox"/>	2.2.	Se requiere la instalación de un sistema de recuperación de energía (no existen otros)

PARÁMETROS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN		
	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Capacidad de producción total (m ³ /día)		
Capacidad de producción por bastidor OI Nº Bastidor / (m ³ /día)		
Calidad del agua producto (uS/cm)		
Factor de conversión (%)		
Nº de tubos de presión / Nº de membranas por tubo		
Presión de operación en alta (bar)		
Potencia bomba de alta presión (kW)		
Potencia nominal del motor eléctrico (kW)		
Consumo específico de la instalación (kWh/m ³)		
Descripción de las modificaciones realizadas en BAP (supresión etapas, afilado de impulsores, etc.)		

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA DE RECUPERACIÓN		
	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Tipo: (turbina Pelton o cámaras isobáricas)		
Eficiencia de recuperación (%)		
Fabricante		
Modelo		
Año de fabricación		
Año de puesta en marcha		

Medida 3. Sustitución e hibridación de membranas de ósmosis inversa, con antigüedad superior a 5 años, por nuevas membranas más eficientes. (marque una opción)		
<input type="checkbox"/>	3.1.	Sustitución de membranas con arrollamiento en espiral

PARÁMETROS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN		
	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Capacidad de producción total (m ³ /día)		
Capacidad de producción por bastidor OI Nº Bastidor / (m ³ /día)		
Calidad del agua producto (uS/cm)		
Factor de conversión (%)		
Índice de flujo (FLUX) (L/m ² h)		
Nº de tubos de presión / Nº de membranas por tubo		
Presión de operación en alta (bar)		
Consumo bomba de alta presión (kWh)		
Consumo específico de la instalación (kWh/m ³)		
Ahorro esperado (kWh/m ³)		

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS MEMBRANAS		
	ACTUALES	NUEVAS
Nº total de membranas		
Nº total de tubos de presión		
Nº de membranas a sustituir		
¿Existe hibridación?		
Tipo de hibridación		
Fabricante		
Modelos		
Área (m ²)		
Año de fabricación		
Año puesta en servicio ¹		
Conductividad agua bruta (mS/cm)		
Conductividad producto (uS/cm)		
Temperatura agua bruta (°C)		
pH agua bruta		

¹ Indicar años de las membranas más antiguas y más recientes

Medida 4. Dimensionamiento hidráulico óptimo.		
<input type="checkbox"/>	4.1.	Sustitución de líneas hidráulicas con dimensionado óptimo.
<input type="checkbox"/>	4.2.	Sustitución de líneas hidráulicas por otros de materiales de alta calidad.
<input type="checkbox"/>	4.3.	Otras medidas (indicar):

PARÁMETROS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN	
Descripción de la línea hidráulica a sustituir	
Justificación técnica.	
Ahorro esperado (kWh/m ³)	

DATOS ECONÓMICOS DE LA ACTUACIÓN	
Propuesta/s seleccionada/s (tratar de dividir en el máximo de conceptos posibles)	Inversión total (€)

VIABILIDAD ECONÓMICA	
VAN (€)	
TIR (%)	
PAYBACK (años)	

Observaciones

DOCUMENTACIÓN ANEXA APORTADA

Se tratará de aportar, por cada medida, la siguiente documentación.

Documento descriptivo. (Descripción de las actuaciones propuestas indicando a su vez las características técnicas de las nuevas tecnologías instaladas (anexar catálogos técnicos). En el caso de grandes instalaciones adjuntar una memoria descriptiva más detallada).

Documento justificativo. (Cálculos justificativos que demuestren la viabilidad técnica y el ahorro energético de las actuaciones propuestas. En el caso de grandes instalaciones adjuntar una memoria justificativa más detallada).

3. FICHA DE ACTUACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE DEPURACIÓN Y REGENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS
(una ficha por planta)

DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN			
Nombre de la instalación:			
Propietaria:			
Entidad Gestora:			
Situación y emplazamiento	Isla:		
	Municipio:		
	Dirección:		
	Coordenadas (Geográficas)	Latitud:	Longitud:

DATOS TÉCNICOS DE LA INSTALACIÓN		
Datos	Depuración	Regeneración
Fecha de puesta en servicio		
Potencia eléctrica contratada (kW)		
Potencia eléctrica instalada (kW)		
Capacidad de tratamiento (m ³ /día)		
Capacidad de carga (habitantes equivalentes):		
<i>Datos anuales de funcionamiento</i>		
Consumo eléctrico (kWh/año):		
Caudal medio tratado (m ³ /día):		
Habitantes equivalentes servidos:		
Producción de fangos (Tn/año):		

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS MEDIDAS A IMPLANTAR

Tipos de medidas (marque una opción) – debajo de la tabla se explican cada una de ellas

<input type="checkbox"/>	1	Regulación y control electrónico en motores eléctricos.
<input type="checkbox"/>	2	Mejoras en eficiencia energética en los sistemas de aireación y recirculación en depuración.
<input type="checkbox"/>	3	Mejoras en eficiencia energética en la línea de tratamiento de lodos.
<input type="checkbox"/>	4	Generación de electricidad a partir de biogás o biomasa
<input type="checkbox"/>	5	Mejoras en eficiencia energética en los procesos de regeneración.
<input type="checkbox"/>	6	Otras medidas (indicar):

Medida 1: Mejorar la eficiencia energética de las bombas instaladas en cualquier parte del proceso de depuración y reutilización, incorporando equipos electrónicos* o sustituyendo por nuevas bombas o motores eléctricos con mayor eficiencia energética.

*Variadores de velocidad, arrancadores electrónicos, otros.

Medida 2: Mejorar la eficiencia energética en los procesos de aireación y recirculación que intervienen principalmente en los procesos biológicos como fangos activados, lagunas de aireación y nitrificación para la oxidación de materia orgánica disuelta y amoníaco, actuando sobre los métodos de aireación (difusión caliente, aireación mecánica etc...) e incorporando nuevas tecnologías y sistemas automáticos de control.

Medida 3: Mejorar la eficiencia energética en los procesos que intervienen en el tratamiento de lodos como puedan ser la incorporación de humedales artificiales en los procesos de secado y estabilización de lodos.

Medida 4: Incorporación de la generación de electricidad a partir de biogás o biomasa procedente, principalmente de los lodos generados en la depuración.

Medida 5: En el caso de los procesos de regeneración, y cuando se apliquen tratamientos de regeneración por membranas, se pueden aplicar actuaciones relacionadas con los bombeos y la desalación.

Observaciones sobre las medidas a realizar

Detalle de las medidas a realizar

Medida 1. Regulación y control electrónico en motores eléctricos (marque una opción)		
<input type="checkbox"/>	1.1.	Variadores de velocidad.
<input type="checkbox"/>	1.2.	Arrancadores electrónicos.
<input type="checkbox"/>	1.3.	Sustitución por motores de alta eficiencia energética.
<input type="checkbox"/>	1.4.	Otras medidas (indicar)

	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia Nominal. (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Etiquetado energético		
Eficiencia η (%)		

	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia Nominal. (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Etiquetado energético		
Eficiencia η (%)		

	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia Nominal. (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Etiquetado energético		
Eficiencia η (%)		

Repetir la tabla anterior en función del número de equipos distintos a reemplazar.

Medida 2. Mejoras en eficiencia energética en los sistemas de aireación y recirculación en depuración. (marque una opción)

<input type="checkbox"/>	2.1.	Mejoras en los difusores sumergibles (difusión caliente). Sustitución de difusores de burbuja o aireadores mecánicos por difusores de poros finos.
<input type="checkbox"/>	2.2.	Sistema de optimización y ajuste de la aireación. Sistemas automáticos de control.
<input type="checkbox"/>	2.3.	Mejoras en los agitadores mecánicos. Incorporación de regulación automática de velocidad en los agitadores.
<input type="checkbox"/>	2.4.	Otras medidas (indicar)

Descripción de la medida seleccionada

PARÁMETROS	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia Nominal. (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Eficiencia η (%)		
Ahorro energético esperado (%)		

Medida 3. Mejoras en eficiencia energética en la línea de tratamiento de lodos. <small>(marque una opción)</small>		
<input type="checkbox"/>	3.1.	Modificaciones en los equipos o procesos, que implique un ahorro energético en el proceso.
<input type="checkbox"/>	3.2.	Incorporación de humedales artificiales a los procesos de secado y estabilización de lodos en pequeñas instalaciones.
<input type="checkbox"/>	3.3.	Otras medidas (indicar)

Descripción de la medida seleccionada		
PARÁMETROS	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia nominal (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Eficiencia η (%)		
Ahorro energético esperado (%)		

Medida 4. Incorporación de la generación de electricidad a partir de biogás o biomasa procedente principalmente de los lodos. <small>(marque una opción)</small>		
<input type="checkbox"/>	4.1.	Mejoras o incorporación de equipos generadores de energía con mayor eficiencia energética.
<input type="checkbox"/>	4.2.	Incorporación de microturbinas.
<input type="checkbox"/>	4.3.	Otras medidas (indicar)

Descripción de la medida seleccionada		
PARÁMETROS	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia nominal generada. (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Eficiencia η (%)		
Ahorro energético esperado (%)		

Medida 5. Mejoras en eficiencia energética en los procesos de regeneración. <small>(marque una opción)</small>		
<input type="checkbox"/>	5.1.	Mejoras en eficiencia energética en motores eléctricos.
<input type="checkbox"/>	5.2.	Sistemas de recuperadores de energía más eficientes.
<input type="checkbox"/>	5.3.	Sustitución de membranas más eficientes.
<input type="checkbox"/>	5.4.	Otras medidas (indicar)

Descripción de la medida seleccionada		
PARÁMETROS	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN NUEVA
Descripción del equipo		
Marca y modelo		
Potencia nominal generada. (kW)		
Nº de equipos iguales existentes		
Eficiencia η (%)		
Ahorro energético esperado (%)		

DATOS ECONÓMICOS DE LA ACTUACIÓN

Propuesta/s seleccionada/s <small>(tratar de dividir en el máximo de conceptos posibles)</small>	Inversión total (€)

VIABILIDAD ECONÓMICA	
VAN (€)	
TIR (%)	
PAYBACK (años)	

Observaciones

DOCUMENTACIÓN ANEXA APORTADA

Se tratará de aportar, por cada medida, la siguiente documentación.

Documento descriptivo. (Descripción de las actuaciones propuestas indicando a su vez las características técnicas de las nuevas tecnologías instaladas (anexar catálogos técnicos). En el caso de grandes instalaciones adjuntar una memoria descriptiva más detallada).

Documento justificativo. (Cálculos justificativos que demuestren la viabilidad técnica y el ahorro energético de las actuaciones propuestas. En el caso de grandes instalaciones adjuntar una memoria justificativa más detallada).

4. FICHA DE ACTUACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN RELACIÓN AL INCREMENTO DE LA CONTRIBUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES AL CICLO INTEGRAL DEL AGUA.

DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Nombre de la instalación:			
Propietaria:			
Entidad Gestora:			
Situación y emplazamiento	Isla:		
	Municipio:		
	Dirección:		
	Coordenadas (Geográficas)	Latitud:	Longitud:

AMBITO DE APLICACIÓN

<input type="checkbox"/>	Desalación.
<input type="checkbox"/>	Depuración.
<input type="checkbox"/>	Regeneración.
<input type="checkbox"/>	Sistemas de bombeo

DATOS TÉCNICOS DE LA INSTALACIÓN

Fecha de puesta en servicio:
Potencia eléctrica contratada (kW):
Potencia eléctrica instalada (kW):
Capacidad de producción/bombeo (m ³ /día):
Calidad de agua producida/bombeada (uS/cm):

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS MEDIDAS A IMPLANTAR

Tipos de medidas (marque una opción) – debajo de la tabla se explican cada una de ellas

<input type="checkbox"/>	1	Autoconsumo con energías renovables.
<input type="checkbox"/>	2	Aprovechamiento de energías renovables con control de cargas eléctricas y almacenamiento.
<input type="checkbox"/>	3	Sistemas aislados con energías renovables.
<input type="checkbox"/>	4	Otras medidas con energías renovables (indicar):

Medida 1: Incorporación de las EERR en régimen de autoconsumo en instalaciones de desalación, depuración y reutilización de aguas. Se basa fundamentalmente de acoplar parques eólicos asociados a estas instalaciones ya que si bien no es para reducir los consumos de energía, si lo es para reducir los consumos de combustibles fósiles ya que el objetivo es mejorar el balance energético.

Medida 2: Se trata de potenciar y estudiar las alternativas de suministros con EERR en instalaciones (IDAM, EDAR y ERA), integrando esta generación al sistema teniendo en cuenta el almacenamiento de energía, el control de las cargas y la inteligencia en la gestión entre la generación de energía (EERR), y los consumos de la misma.

Medida 3: Se basa en la incorporación de las EERR sobre todo en pequeñas instalaciones de IDAM, EDAR, ERA y sistemas de bombeos de agua emplazadas en zonas específicas con el objetivo de hacerlas trabajar de forma autónoma.

Observaciones sobre las medidas a realizar

--

Detalle de las medidas a realizar

Medida 1. Autoconsumo con energías renovables (marque una opción)		
<input type="checkbox"/>	1.1.	Incorporación de energía eólica asociada a la instalación.
<input type="checkbox"/>	1.2.	Incorporación de energía fotovoltaica asociada a la instalación.
<input type="checkbox"/>	1.3.	Otras medidas (indicar)

PARÁMETROS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN

Potencia de planta total instalada (kW)	
Potencia Contratada (kW)	
Instalación eólica propuesta	
Potencia eólica propuesta (kW)	
Densidad de potencia eólica (W/m²)	
Velocidad media anual del viento (m/s)	
Horas equivalentes/año	
Aerogenerador/es (Marca / Modelo)	
Instalación fotovoltaica propuesta	
Potencia fotovoltaica propuesta (kWp)	
Radiación horizontal solar media (kWh/m²-mes)	
Inclinación/Orientación	
Demanda de energía (kW)	

Paneles (Marca / Modelo)

Otras fuentes energéticas propuestas (aportar información básica)	

Medida 2. Aprovechamiento de energías renovables con control de cargas eléctricas y almacenamiento. <i>(marque una opción o la combinación de varias)</i>		
<input type="checkbox"/>	2.1.	Fuente de energía con eólica
<input type="checkbox"/>	2.2.	Fuente de energía con fotovoltaica
<input type="checkbox"/>	2.3.	Fuente de energía con biogás
<input type="checkbox"/>	2.4.	Fuente de energía con micro turbinas hidráulicas
<input type="checkbox"/>	2.5.	Sistemas de almacenamiento de energía
<input type="checkbox"/>	2.6.	Sistemas de control de energías.
<input type="checkbox"/>	2.7.	Otras medidas (indicar)

Breve descripción de las medidas propuestas

Medida 3. Sistemas aislados con energías renovables. <i>(marque una opción o la combinación de varias)</i>		
<input type="checkbox"/>	3.1.	Fuente de energía con eólica.
<input type="checkbox"/>	3.2.	Fuente de energía con fotovoltaica.
<input type="checkbox"/>	3.3.	Sistemas de bombeos solares.
<input type="checkbox"/>	3.4.	Otras medidas (indicar)

PARÁMETROS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN	
Potencia de planta total instalada (kW)	
Potencia Contratada (kW)	
Instalación eólica propuesta	
Potencia eólica propuesta (kW)	
Densidad de potencia eólica (W/m ²)	
Velocidad media anual del viento (m/s)	
Horas equivalentes/año	
Aerogenerador/es (Marca / Modelo)	
Instalación fotovoltaica propuesta	
Potencia fotovoltaica propuesta (kWp)	
Radiación horizontal solar media (kWh/m ² -mes)	
Inclinación/Orientación	
Demanda de energía (kW)	

Paneles (Marca / Modelo)	
Otras fuentes energéticas propuestas <i>(aportar información básica)</i>	

DATOS ECONÓMICOS DE LA ACTUACIÓN	
Propuesta/s seleccionada/s <i>(tratar de dividir en el máximo de conceptos posibles)</i>	Inversión total (€)

VIABILIDAD ECONÓMICA	
VAN (€)	
TIR (%)	
PAYBACK (años)	

Observaciones

DOCUMENTACIÓN ANEXA APORTADA

Se tratará de aportar, por cada medida, la siguiente documentación.

Documento descriptivo. *(Descripción de las actuaciones propuestas indicando a su vez las características técnicas de las nuevas tecnologías instaladas (anexar catálogos técnicos). En el caso de grandes instalaciones adjuntar una memoria descriptiva más detallada).*

Documento justificativo. *(Cálculos justificativos que demuestren la viabilidad técnica y el ahorro energético de las actuaciones propuestas. En el caso de grandes instalaciones adjuntar una memoria justificativa más detallada).*

5. FICHA DE ACTUACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN² (una ficha por red)

DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Nombre de la instalación:			
Propietaria:			
Entidad Gestora:			
Situación y emplazamiento	Isla:		
	Municipio:		
	Dirección:		
	Coordenadas (Geográficas)	Latitud:	Longitud:

DATOS TÉCNICOS DE LA INSTALACIÓN

Fecha de puesta en servicio:
Distancia de la red de distribución (km):
Presión media en la red (bar):
Caudal de distribución (m ³ /h):
Diámetro de la tubería (mm):

² Mejora de la eficiencia energética fomentando la reducción de producción de agua desalada, subterránea y superficial, contribuyendo a la disminución de pérdidas en las redes de distribución

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS MEDIDAS A IMPLANTAR

Tipos de medidas (marque una opción) – debajo de la tabla se explican cada una de ellas

<input type="checkbox"/>	1	Herramientas técnicas para el diagnóstico del estado de las redes de distribución.
<input type="checkbox"/>	2	Herramientas técnicas y sistemas inteligentes para la gestión y el control en las redes de distribución.
<input type="checkbox"/>	3	Telegestión.
<input type="checkbox"/>	4	Otras medidas (indicar):

Medida 1: Se trata de incorporar nuevas técnicas, tanto en equipamiento como en formación, para la realización de diagnósticos de las redes de distribución y detección fugas.

Medida 2: Aplicación de nuevas técnicas, sobre todo informáticas, para gestionar y controlar de una manera más eficiente e inteligente las redes de distribución de agua, y controlar aspectos básicos como la calidad de las aguas, las presiones, costes de operación y mantenimiento, roturas y fugas, información de contadores, quejas de clientes etc.

Medida 3: La incorporación de la telegestión de contadores en un sistema de red de abastecimiento de agua urbano es una solución integral de telelectura de contadores basado en la obtención de la lectura de consumos de agua de manera remota, automática e instantánea. Con esto se consigue un mejor control y gestión del agua ya que se consigue, entre otras prestaciones, salvar las barreras de acceso a los contadores, supresión de errores, vigilancia de la red, prevención del fraude y detección de fugas, mejora de la facturación etc.

Observaciones sobre las medidas a realizar

Detalle de las medidas a realizar

Medida 1. Herramientas técnicas para el diagnóstico del estado de las redes de distribución. (marque una opción)

<input type="checkbox"/>	1.1.	Adquisición de equipos para la detección de fugas.
<input type="checkbox"/>	1.2.	Formación técnica referente a diagnóstico reparación y eliminación de pérdidas en redes de distribución.
<input type="checkbox"/>	1.3.	Otras medidas (indicar)

Breve descripción de las medidas propuestas

Medida 2. Herramientas técnicas y sistemas inteligentes para la gestión y el control en las redes de distribución. <i>(marque una opción)</i>		
<input type="checkbox"/>	2.1.	Adquisición de equipos y sistemas informáticos relacionados con la gestión y control de redes de distribución.
<input type="checkbox"/>	2.2.	Formación técnica referente a la gestión y control de redes de distribución.
<input type="checkbox"/>	2.3.	Otras medidas (indicar)

Breve descripción de las medidas propuestas

Medida 3. Telegestión. <i>(marque una opción)</i>		
<input type="checkbox"/>	3.1.	Adquisición de equipos de telegestión de contadores.
<input type="checkbox"/>	3.1.	Otras medidas (indicar)

Breve descripción de las medidas propuestas

DATOS ECONÓMICOS DE LA ACTUACIÓN

Propuesta/s seleccionada/s <i>(tratar de dividir en el máximo de conceptos posibles)</i>	Inversión total (€)

VIABILIDAD ECONÓMICA	
VAN (€)	
TIR (%)	
PAYBACK (años)	

Observaciones

--

DOCUMENTACIÓN ANEXA APORTADA

Se tratará de aportar, por cada medida, la siguiente documentación.

Documento descriptivo. *(Descripción de las actuaciones propuestas indicando a su vez las características técnicas de las nuevas tecnologías instaladas (anexar catálogos técnicos). En el caso de grandes instalaciones adjuntar una memoria descriptiva más detallada).*

Documento justificativo. *(Cálculos justificativos que demuestren la viabilidad técnica y el ahorro energético de las actuaciones propuestas. En el caso de grandes instalaciones adjuntar una memoria justificativa más detallada).*

ANEXO B

DOSSIER RESUMEN DE VÍAS DE FINANCIACIÓN

PLAN DE ECO GESTIÓN EN LA PRODUCCIÓN
Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE CANARIAS
(2014-2020)

1. PRESENTACIÓN.

En el presente anexo se identifican y detallan las posibles vías de financiación existentes para llevar a cabo las actuaciones a modo de inversiones y estudios contempladas en PLAN DE ECO GESTIÓN EN LA PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE CANARIAS.

2. ANTECEDENTES.

En el año 2006, la Comunidad Autónoma de Canarias y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) formalizaron un Convenio de colaboración para la definición y puesta en marcha de las actuaciones contempladas en el *Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética* en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.

La Dirección General de Industria y Energía designó al Instituto Tecnológico de Canarias, S.A como entidad colaboradora para desarrollar y llevar a cabo las actuaciones contempladas dentro del ***Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética***.

De entre todas las medidas prioritarias contempladas en el mencionado Plan de Acción, se incluían dos medidas en el Sector Industrial; una relacionada con las Auditorías Energéticas y la otra con un Programa de ayudas públicas a la industria.

El objetivo del Programa de ayudas públicas era el de facilitar la viabilidad económica de las inversiones en el sector Industria, en lo que al ahorro de energía se refiere, con el objetivo de alcanzar el potencial de ahorro de energía identificado. La actuación pretendía promover inversiones en sustitución de equipos e instalaciones consumidores de energía por aquellas tecnologías de alta eficiencia energética o la mejor tecnología disponible con el objeto de reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂. Las ayudas basadas en subvenciones directas de capital, contemplaban una cuantía máxima del 22% del coste elegible con un máximo de 1.200.000 € por proyecto.

Se concedieron ayudas para instalaciones de depuración, desalación y abastecimiento de aguas que contemplaban medidas tales como: control del nivel de oxígeno en aireación de depuradoras, implantación de recuperadores de energía en

plantas desaladoras, sustitución de membranas en plantas desaladoras, regulación electrónica de motores, sustitución de equipos de bombeo en EBAR, modificación de bombas multietapa de alta presión, reemplazo de bombas booster inter-etapas, instalación de reductores de presión en bombeos, etc.

3. LÍNEAS DE FINANCIACIÓN LOCALIZADAS.

El Gobierno de Canarias, gracias en gran parte al Convenio Red de Parques con el Ministerio de Ciencia e Innovación, está poniendo en marcha el mayor paquete de medidas para el desarrollo empresarial de Canarias (RIS3 LAB 2013-2015). Estas medidas son la antesala (programas piloto) de las medidas financieras que estarán recogidas dentro de la Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias 2014-2020 (RIS3).

Se trata de medidas de estímulo y acceso al crédito para emprendedores y empresas para el periodo 2013 - 2015 que suman 80 millones de euros de dinero público que se articulan en tres fondos de cartera:

- a. Fondo JEREMIE: 23 M €
- b. Fondo RED DE PARQUES INNOVACIÓN: 32 M €
- c. Fondo RED DE PARQUES INFRAESTRUCTURAS: 25 M€

Con estos 80 M € de dinero público, y gracias al aportado por los intermediarios financieros en algunos de los instrumentos, se consigue poner a disposición de emprendedores y empresas más de 130 M € en el periodo 2013-2015.

En su conjunto, constituyen una serie de instrumentos financieros y no financieros pilotos (periodo 2013-2015) que servirán para realizar un test dinámico de los instrumentos que posteriormente contribuirán a una puesta en marcha más eficiente de la Estrategia RIS3, cuyo alcance y horizonte temporal es de 2014 a 2020.

De estos tres fondos se derivan los denominados “Instrumentos Financieros”, pero además de ellos, se han diseñado las imprescindibles medidas de acompañamiento o “Instrumentos no Financieros” que deberán estar indisolublemente unidos a los primeros como única vía de garantizar el funcionamiento de las medidas.

3.1 Instrumentos financieros compatibles

- Fondo JEREMIE

A partir de un estudio de fallos de mercado, JEREMIE se puso en marcha con distintos instrumentos financieros de cuya gestión se encarga la empresa pública SODECAN.

Línea de apoyo a avales

Orientadas a cubrir el “gap” que existe en el mercado financiero para pymes con más de 3 años de vida, otorgando créditos blandos a partir de 50.000 € con costes de financiación por debajo de los de mercado y avales reducidos. Esta línea se ejecuta a través de intermediarios financieros, Sociedades de Garantía Recíproca (SGRs).

Se está preparando la licitación entre las dos SGRs que operan en Canarias con un mecanismo similar al ofrecido a las entidades bancarias en los micro-préstamos. Dotada con un máximo de 5M €, se pretende conseguir de los intermediarios financieros un apalancamiento de x6, es decir, poner en el mercado gracias a este instrumento unos 30M € en financiación a empresas y emprendedores en el periodo 2013-2015.

Garantías/avales que podrían combinarse con el fondo Jessica-FIDAE.

Avales a proyectos empresariales con menores costes financieros. Destinados a autónomos o PYMEs en expansión. Intermediario financiero: Sociedades de Garantía Recíproca que operan en Canarias. Presupuesto aportado por JEREMIE: 5 Millones de Euros. Presupuesto total estimado contando con los intermediarios financieros, 25 Millones de Euros.

¿Dónde solicitarlo? En las SGRs canarias, Sogarte y Sogapyme.

Disponibilidad: Desde su lanzamiento hasta 31 diciembre 2015.

Tipos de proyectos: Casi cualquier actividad empresarial excepto sectores excluidos (empresas que operan en los sectores de la agricultura, pesca y acuicultura, ya que cuentan con su propio programa de ayudas). Los beneficiarios son empresas o autónomos más consolidados que los solicitantes de microcréditos, con independencia del año de inicio de actividad, con esta línea se pretende facilitar las garantías para que puedan acceder a financiación bancaria hasta 1,5 Millones de euros por proyecto.

Ejemplos: Diseño y puesta en marcha de una nueva línea de negocio complementaria en cualquier empresa, reforma o puesta en marcha de una nueva tienda de un comercio, ampliación de servicios de una asesoría, proyecto de renovación de un pequeño hotel. También podrían usar esta línea proyectos más innovadores, aunque tengan sus propias líneas específicas para proyectos de innovación, por ejemplo, modernizar la cadena de producción de una fábrica de procesado de cárnicos, robotización de una planta industrial, **implantación de nuevo sistema que incremente la producción o que mejore la eficiencia energética**, por ejemplo.

Nota: Cabe destacar que este instrumento financiero se trata de una línea de financiación futurible, aún sin concretar, por lo que debe valorarse la aplicación de esta financiación una vez sea publicada de forma oficial.

- **Fondo RED DE PARQUES INNOVACIÓN**

Por importe o por tipología de proyectos, sigue habiendo fallos de mercado que no se cubren con JEREMIE. El Fondo RED DE PARQUES INNOVACIÓN cubrirá ese hueco mediante los siguientes instrumentos:

Préstamos blandos para proyectos innovadores – ahorro energético

Destinados a financiar proyectos innovadores ligados al ahorro energético, cubriendo así un hueco que no cubren instrumentos del Estado como los que despliega el CDTI.

Como una sub línea de la anterior (Préstamos blandos para proyectos innovadores), se ha definido una línea específica para proyectos innovadores que propongan ahorro energético. Este instrumento puesto en marcha por la ACIISI a través

de SODECAN estará destinado a proyectos que requieran entre 50.000 € y 500.000 € y tiene una dotación de 5M € en el periodo 2013 – 2015.

Nota: Es importante reseñar respecto a esta línea de financiación que se han identificado algunas dificultades para desplegar este instrumento (a nivel de Canarias) en la medida en que los fondos son para innovación (y no específicamente para ahorro energético) y podría llegar a colisionar competencialmente con las medidas existentes a nivel nacional (IDAE y Ministerio de Industria).

3.2 Fondo JESSICA-F.I.D.A.E para financiar proyectos de eficiencia energética y energías renovables

El IDAE interviene en calidad de **Organismo Intermedio** para la gestión del Programa de **Fondos** Comunitarios **FEDER 2007-2013** y titular del **Fondo**.

El IDAE fue designado Organismo Intermedio mediante un acuerdo suscrito con la **Autoridad de Gestión** (Dirección General de Fondos Comunitarios del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas).

Se le encomienda la **gestión de los fondos FEDER** de los Programas Operativos regionales destinados a medidas de ahorro y eficiencia energética y desarrollo de las energías renovables para las CCAA de:

–Galicia, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Extremadura, Andalucía, Comunidad Valenciana, Región de Murcia, Canarias, Ceuta, Melilla y **Canarias**.

¿Cómo se materializa?

- **Firma de convenio de colaboración BEI – IDAE** por el que se constituye el Fondo JESSICA – F.I.D.A.E. (Fondo de Inversión en Diversificación y Ahorro de Energía)
- **Importe del Fondo:** 123 M €

- Convocatoria pública del BEI para seleccionar una entidad financiera encargada de la gestión de los fondos: BBVA
- Funciones del BBVA:
 - Comercializar el fondo
 - Analizar y seleccionar las solicitudes de financiación que cumplan los criterios de elegibilidad y de solvencia técnica y económica.

¿Quién puede beneficiarse de los fondos?

Los beneficiarios directos serán:

1. **Directos:** Beneficiario directo de la financiación (prestatario).
 - Empresas de Servicios Energéticos (ESEs)
 - Otras entidades privadas,
 - Entidades Público-Privadas
 - Sociedades no financieras dependientes de la Administración
2. **Indirectos:** Beneficiario indirecto de la financiación, promotor / sponsor del proyecto (Administración Pública o Entes Privados).

Las **Administraciones Públicas** pueden utilizar los servicios de la **Unidad de Asistencia Técnica que ha puesto en marcha el IDAE** para la identificación y preparación técnica de los proyectos y los concursos públicos.

La financiación de proyectos de las Administraciones Públicas, deberá ser canalizada a través de una **ESE u otra entidad privada** o público-privada.

Las **Empresas de Servicios Energéticos** o cualquier promotor privado o público-privado que desarrolle proyectos elegibles.

Requisitos para que un proyecto sea financiable:

1. **Garantizar un aceptable retorno a la inversión**
2. **Estar ubicado en una de las 10 CCAA incluidas en FIDAE**
3. **Estar incluido en alguno de los siguientes sectores:**

Industria: empresas de cualquier tamaño (pymes, grandes industrias).

4. **Formar parte de alguno de los temas prioritarios:**

Proyectos de ahorro y eficiencia energética.

Financiación de Proyectos

1. Se realizará un **análisis individual** de todos los proyectos basado en:
 - A. Criterios de elegibilidad
 - B. Criterios económico-financieros
 - C. Criterios de solvencia
2. Condiciones financieras:
 - _ *Plazo*: hasta un máximo de 20 años.
 - _ *Carencia*: hasta 3 años.
 - _ *Formato*: a determinar según cada proyecto (préstamos y leasing).
 - _ *Importe*: Por determinar mínimos y máximos en función del proyecto y de la demanda de cada Programa Operativo.

3.3 Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias 2014-2020

RIS3 LAB 2013-2015

Como se comentó anteriormente, cabe reseñar que la cuantía de las diferentes líneas de financiación extraídas de la RIS3 LAB 2013-2015 es susceptible de sufrir modificaciones, al tratarse de meros instrumentos contemplados como una experiencia piloto que tras ser ejecutados y analizados ayudarán, con posterioridad, a la puesta en marcha de la Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias de una forma más eficiente.

Las posibles líneas de financiación identificadas en los instrumentos reflejados en la propia RIS3 son las siguientes:

- Los **Instrumentos de apoyo financiero (reembolsables)**: destinados al apoyo en forma de financiación directa a las empresas para llevar a cabo determinados desarrollos, intensificar el diseño de producto/servicio, prototipar, innovar en procesos, **adquirir tecnología**, provocar cambios organizativos, realizar mejoras en marketing, etc.

Dentro de este tipo de instrumento, encontramos los **Instrumentos de apoyo financiero – Deuda**, cuyo objetivo es cubrir el “gap” que existe en el mercado **para emprendedores y pymes con menos de 3 años de vida**. Este apartado recoge los instrumentos diseñados para apoyar el desarrollo de proyectos innovadores en las distintas fases de vida de empresas viables:

- **Préstamos de mayor cuantía**: diseñados para proporcionar acceso a la financiación de proyectos innovadores de tamaño medio presentados por empresas viables, de forma complementaria a instrumentos semejantes del Estado, resolviendo así algunos fallos de mercado identificados. Este tipo de préstamos podrían priorizar la financiación de proyectos con fines específicos (**ligados al ahorro y eficiencia energética**, por ejemplo).

Destinatarios: emprendedores y PYMEs de diversa naturaleza, tamaño y grado de madurez, con proyectos innovadores ligados a distintas prioridades.

Agentes participantes: Gobierno de Canarias con sus medios propios instrumentales, entidades homólogas del estado, entidades financieras

Experiencias previas/Pilotos:

Préstamos para proyectos innovadores ligados al ahorro energético: ACIISI-SODECAN 2013-2015, para empresas que requieran entre 50.000 € y 500.000 €, presupuesto: 5M €

- **Garantías**: concebidas para facilitar la obtención de préstamos a través de bancos u otros intermediarios financieros, reduciendo la necesidad de avales para poder solicitar un crédito (si bien normalmente se precisa de un aval técnico que garantice la viabilidad del proyecto).

Entre los indicadores de este tipo de instrumento destacan:

Adquisición de nueva tecnología.

Generación o actualización de líneas de producción más tecnificadas.

Incremento de los ratios de productividad.

• Acciones transversales:

Se contemplan un conjunto de acciones que combinan distintos tipos de instrumentos con un propósito definido.

Entre ellas:

- **Mejora de la Competitividad de la pyme canaria:**

Este instrumento tiene como misión facilitar la mejora de la Pyme Canaria mediante acciones integrales que vayan desde la sensibilización y formación, hasta el asesoramiento y el apoyo para incorporación de tecnologías y herramientas de trabajo que le permitan ser más eficiente y competitiva.

La incorporación de mejoras no puede realizarse desde un punto finalista sino que deberá estar enmarcada dentro de un objetivo empresarial claro que haga que la inversión a realizar sea rentable. En este sentido, las medidas deberán tener en cuenta los aspectos estratégicos y la visión empresarial en términos de rentabilidad, así como la formación del personal como un medio para interiorizar y capitalizar más rápidamente las mejoras que se introduzcan.

La mejora de la competitividad irá ligada a varios aspectos entre ellos está el **ahorro y eficiencia energética**, valorización de residuos y mejoras tendentes a disminuir el impacto en el medio ambiente y el ahorro de costes.

Dentro de las posibles medidas a incluir en este instrumento, se podrá incluir la modernización y diversificación del sector industrial.

Entre los objetivos de este instrumento destacan:

- Disminuir los costes energéticos y el impacto ambiental en la actividad empresarial.
- Mejorar la productividad y rentabilidad de las empresas.

