

CANARIAS: AGUA E INNOVACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD

Texto: **G. Martel, B. Peñate**

Departamento de Agua – División de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Instituto Tecnológico de Canarias

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 las limitaciones físicas, ha sido su ingenio y capacidad innovadora.

INNOVACIÓN Y TRADICIÓN

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.

Uno de los primeros ejemplos de innovación, que aún tiene plena vigencia en la actualidad, es la práctica que realizaban los bimbaches, antiguos pobladores de la isla de El Hierro. Éstos eran capaces de aprovechar el fenómeno de la precipitación horizontal que se producía en los bosques de Laurisilva bajo la influencia de los vientos Alisios. En su recorrido a lo largo del océano atlántico estas corrientes de aire se cargan de humedad, formando el característico mar de nubes, en su ascensión por las vertientes norte de las islas por encima de una determinada altitud. Este fenómeno, que en interacción con las islas atlánticas permitió la supervivencia de un tipo de bosque subtropical - relictos de la flora que en el terciario pobló los alrededores del mar Mediterráneo -, servía para que los bimbaches captaran las pequeñas gotitas de agua que se condensaban en especies como el Til (*Ocotea foetens*), y así acondicionar el entorno para almacenar agua en albercas que, en aquella época, eran suficientes para abastecer a toda la isla, como así ha quedado reflejado en la Leyenda del Garoé o Árbol Santo. Esta práctica prehistórica sigue teniendo reflejo

en nuestros días en diversas aplicaciones en la isla de El Hierro con otras especies arbóreas como las sabinas (*Juniperus turbinata*), los brezos (*Erica arborea*) o el pino canario (*Pinus canariensis*).



Detalle de las albercas del Garoé (fuente: Cabildo de El Hierro)

Actualmente las investigaciones y aplicaciones continúan con captadores artificiales de brumas que, con un diseño y orientación adecuados, pueden llegar a multiplicar por cinco el agua de las precipitaciones normales en un punto concreto.

En el otro extremo del Archipiélago, en la isla de Lanzarote, las erupciones de 1.730 - 1.736 originaron un profundo cambio en el paisaje y en la agricultura. La población lanzaroteña, lejos de paralizarse por lo que pudiera parecer una desgracia que destruyó las mejores tierras de cultivo, a partir de esta fecha generalizó el uso

de materiales volcánicos en la agricultura de la Isla. Por medio de la innovadora técnica agrícola del “arenado”, tanto naturales como artificiales, con las cenizas volcánicas (material piroclástico) que habían cubierto un tercio de la superficie de la isla, los habitantes de Lanzarote idearon un sistema agrícola de mulching para captar la humedad de los alisios y conservar el agua en el suelo. Ello ha permitido, hasta la actualidad, el desarrollo de una agricultura de secano con cierta productividad y rentabilidad en un ambiente extremadamente árido y ventoso. Estudios de campo, en parcelas experimentales y en simulaciones de laboratorio, han puesto de manifiesto la eficacia que los arenados de Lanzarote tienen en diferentes propiedades del suelo, principalmente en la conservación del agua, temperatura, salinidad y sodicidad, y en el control de la erosión. Estas y otras técnicas de cultivo de secano han dado lugar a paisajes únicos como La Geria o los cultivos en jable (arenas móviles), convirtiéndose, hoy en día, en lecciones de sostenibilidad y supervivencia, base de la consideración de Lanzarote como Reserva Mundial de la Biosfera.



Cultivo en arenado en la isla de Lanzarote (fuente: Cabildo de Lanzarote)

En la isla de Fuerteventura es destacado el cultivo en gavias, un sistema de cultivo característico, similar al de otras regiones áridas del mundo. Las gavias son terrenos de cultivo allanados, rodeados por un dique de tierra y diseñados para inundarse mediante el desvío del agua que durante los periodos de lluvia discurre por los barrancos y barranquillos. Las ventajas de este sistema son que permite humedecer los suelos, lavar sus sales y fertilizarlos de forma natural con los nutrientes transportados con las aguas de escorrentía, procedentes de la erosión de los suelos de la cuenca hidrográfica y del polvo sahariano depositado en ellos. Además, por sus propias características, los procesos de erosión hídrica y eólica se ven considerablemente reducidos en las gavias en comparación con el resto de los suelos naturales. Por todos estos motivos, el sistema de cultivo en gavias se ha revelado como una práctica tradicional sostenible y eficaz para el aumento de la productividad biológica en un territorio árido y para la lucha contra la desertificación.

En prácticamente todo el archipiélago, aunque con mayor incidencia en La Palma, El Hierro, Fuerteventura y Lanzarote, es característico el uso de aljibes con una serie de técnicas constructivas muy precisas y singulares, para la captación y almacenamiento de agua de lluvia, donde es tan importante el diseño del sistema de almacenamiento y conservación del agua como el de la superficie de captación. En la isla de Lanzarote estas obras adquirieron incluso carácter público como es el caso de las maretas. Durante mucho tiempo estas infraestructuras fueron casi los únicos recursos hídricos disponibles en algunas áreas de las islas.

Unido al aljibe, y en el ámbito doméstico, destaca un elemento de enorme innovación, la destiladora o pila. Es un mueble tradicional de las Islas Canarias que consiste en una piedra volcánica o de arenisca porosa, con forma de recipiente, a través de la cuál se deja pasar el agua. Este proceso cumple varias funciones, por un lado retiene las impurezas y por otro aporta una leve mineralización, necesaria para adaptar el agua de lluvia recogida en los aljibes. Sobre las paredes exteriores de la pila, a modo de adorno, también se incorpora una planta llamada culantrillo (*Adiantum capillus-veneris*), que oxigena el agua y la libera de otros posibles

contaminantes, sirviendo, a su vez, como indicador de calidad. Debajo se encuentra la vasija de barro panzuda llamada bernegal, que recoge el agua y la conserva fresca y lista para beber.

LA “MINERÍA” DEL AGUA

La explotación del plátano en régimen de monocultivo en Canarias, comenzó a finales del siglo XIX con la instauración de los Puertos Francos y, desde entonces, se convirtió en uno de los pilares fundamentales de la economía en islas como La Palma, La Gomera, Tenerife o Gran Canaria. Junto con el plátano, también se desarrolló el monocultivo del tomate, cuyas primeras plantaciones se establecieron en el sur de las islas de Gran Canaria y Tenerife.

El desarrollo de los nuevos cultivos significó una profunda transformación de la agricultura canaria y un incremento notable de la demanda de recursos hídricos. Esta situación sirvió como nuevo motor para la inversión e innovación en la búsqueda del agua, desarrollándose una auténtica “minería” del agua, de altísima innovación, con la excavación de miles de kilómetros de galerías y pozos profundos tipo canario.

Una galería es un túnel con una sola boca (bocamina), con una sección media de 2 x 2 m, perforado con la intención de alumbrar agua; la consecución de este objetivo depende de multitud de factores, tales como su localización, longitud, características de los materiales y posición de la superficie freática, entre otros. Tan sólo en Tenerife hay emboquilladas 1.051 galerías, con una longitud total perforada de 1.680 km.



Detalle de pozo profundo tipo canario (fuente: Mancomunidad Intermunicipal del Sureste de Gran Canaria)

Los pozos profundos tipo canario, son pozos donde se hace necesario descender más de 50 metros para captar las aguas subterráneas. En islas como Gran Canaria existen cerca de 1.900 pozos profundos de hasta 300 metros algunos con galerías horizontales en el fondo para dirigirse hacia el interior de la isla y poder incrementar los caudales extraídos. Esta técnica ha sido mejorada para evitar la sobreexplotación innecesaria del acuífero. La construcción de las nuevas galerías de La Gomera, o desde el fondo de un pozo como el caso de Los Padrones en El Hierro, incluyen la reconstrucción de los diques volcánicos que se van perforando, añadiendo una compuerta. Por medio de este sistema se consiguen conservar los recursos, a modo de presa subterránea, y explotarlos exclusivamente en función de las necesidades.

CANARIAS COMO EXPORTADORA DE CONOCIMIENTO

Actualmente existe una relación directa en Canarias entre agua y energía. Los consumos energéticos asociados al proceso de producción de agua (extracción de pozos, bombeos, desalación, depuración, etc.) suponen una parte importante de la demanda de energía eléctrica de las islas. En la isla de Lanzarote, por ejemplo, más del 27% de la energía que se consume se destina al ciclo del agua, y de ese porcentaje el 75% se destina a desalar agua de mar. Por todo ello, en las instalaciones de desalación de aguas en Canarias se vienen llevando a cabo estrategias y mejoras tecnológicas que actúan directamente sobre los consumos eléctricos de las plantas. Estas estrategias han estado enfocadas en conseguir el m³ de agua producida al menor coste energético posible, y para ello se hace un gran esfuerzo en incorporar la más reciente tecnología que exista en el mercado para dar soluciones eficientes e innovadoras desde un punto de vista energético.

El uso generalizado de todo tipo de técnicas de desalación en Canarias durante los últimos 45 años ha tenido como consecuencia una elevada especialización en todos los sectores relacionados con el tratamiento de

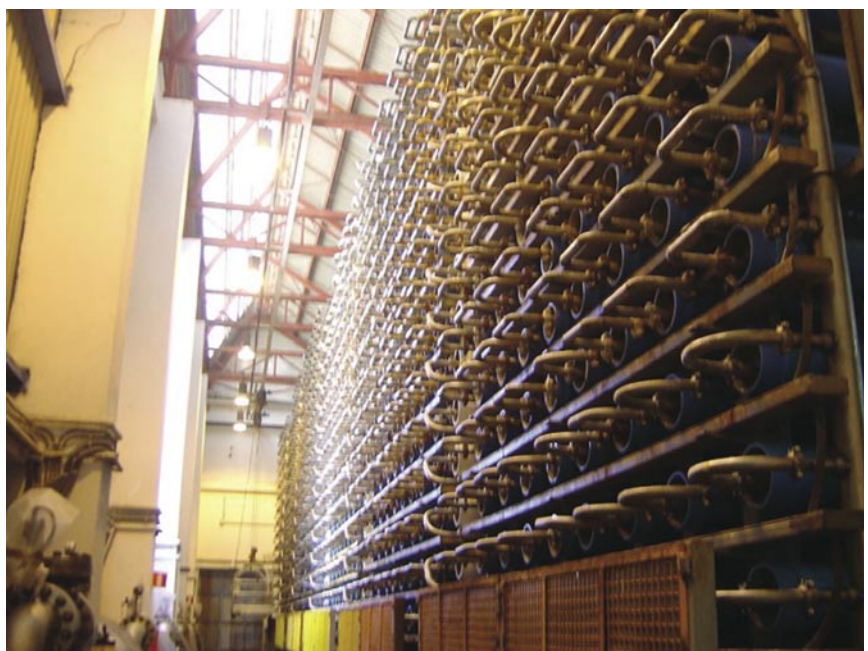
aguas, además de una acumulación considerable de know-how en la instalación, la explotación, el mantenimiento y la operación de sistemas de desalación de todas las tecnologías y de todos los tamaños.

El sector del tratamiento del agua, y en concreto el de la desalación, aglutina en Canarias a un número considerable de empresas, la mayoría de ellas netamente canarias, que desarrollan su actividad no sólo en el territorio canario, sino también en el peninsular y, cada vez con más proyección, en el ámbito internacional.

La especialización en tecnologías de desalación se ha reflejado también en el terreno académico-formativo. Tanto en las dos universidades canarias, como en los centros de investigación y fundaciones e incluso en las empresas dedicadas a la desalación, se imparte, desde hace años, formación específica en este campo a todos los niveles (iniciación, formación profesional, estudios universitarios de ingeniería técnica y superior industrial, postgrado/doctorado, etc.). A esto hay que añadir que las plantas desaladoras de Canarias son visitadas por un elevado número de técnicos y responsables de la gestión del agua de prácticamente todos los rincones del planeta.

En lo que respecta a investigación y desarrollo, cabe destacar que en

el archipiélago canario se han desarrollado proyectos pioneros, tanto a escala piloto como comercial, que han llevado a mejoras considerables en el rendimiento de los procesos y al consiguiente abaratamiento de costes en la producción del agua desalada. Destacan en este campo el desarrollo exitoso 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 en el consumo de productos químicos en el pre y post-tratamiento, desarrollo de patentes en el postratamiento (reminerización en lechos de cal-cita) 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, aplicaciones de parques eólicos o aerogeneradores individuales asociados a plantas desaladoras y con el objeto de mejorar el balance energético de las instalaciones, desarrollo de sistemas de desalación autónomos alimentados exclusivamente con energías renovables, etc.



Detalle de bastidor de membranas de ósmosis inversa – IDAM Las Palmas III (fuente: ITC)

Canarias ha sido pionera en intentar equilibrar la demanda y costes energéticos ocasionados por el ciclo del agua, a través de sistemas de energía eólica de propósito comercial, asociados a entidades públicas gestoras del abastecimiento, como es el caso de Lanzarote y Fuerteventura, así como de su aplicación en régimen de autoconsumos asociado a plantas desaladoras de agua de mar con fines agrícolas, con ejemplos destacados en la isla de Gran Canaria.

tos de investigación y desarrollo en el campo de la desalación con energías renovables, ha llevado a cabo el abastecimiento de agua potable a unas 300 personas en Ksar Ghilène, un pueblo al sur de Túnez, mediante la desalación del agua salobre utilizando una planta desaladora de ósmosis inversa alimentada exclusivamente por energía solar fotovoltaica. Esta ha sido la primera instalación de otras, de similares características, que se están implantando en el sur de Marruecos, para dar servicio a unas 2.000 personas.

ble sin una toma de conciencia de la necesidad del ahorro, uso eficiente y reaprovechamiento de los recursos para reducir las presiones e impactos ambientales.

En este sentido, Canarias atesora un poso cultural importante basado en las etapas de escasez, pero que se retroalimenta constantemente con todo tipo de innovaciones y búsquedas.

El agua residual ha dejado de considerarse un residuo del que nos tenemos que deshacer, para convertirse en un recurso más, valorizable y



Campo fotovoltaico para sistema autónomo de desalación por energía solar (DESSOL©) en Pozo Izquierdo – Gran Canaria (fuente: ITC)

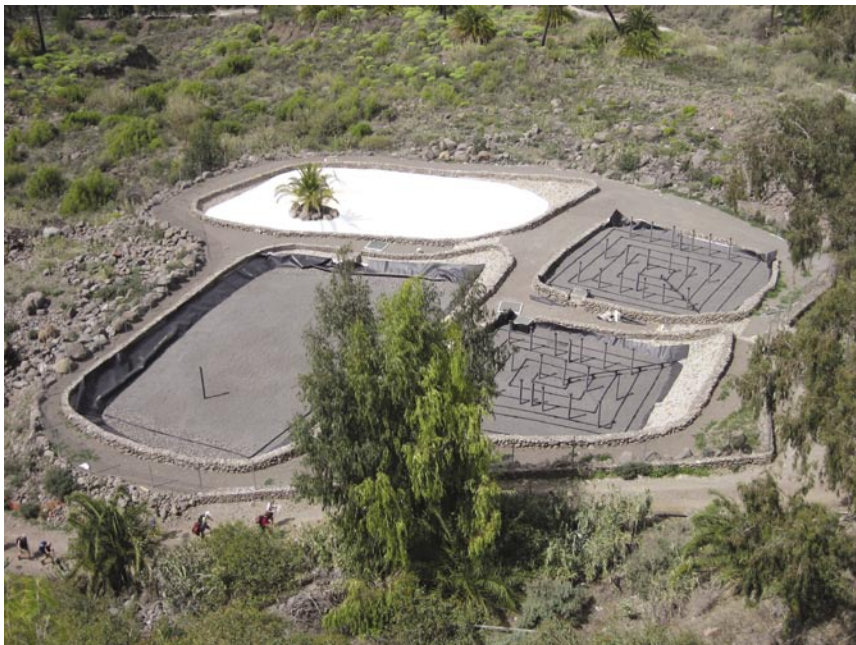
Concretamente, y a través de la cooperación internacional para el desarrollo liderada por entidades canarias, los proyectos que proporcionan agua potable mediante desaladoras alimentadas con energías renovables a pequeñas poblaciones aisladas de la red eléctrica están encontrando su aplicación más directa e inmediata. En concreto, el Instituto Tecnológico de Canarias (ITC) tras varios proyec-

LA GESTIÓN DE LA DEMANDA, DEPURACIÓN Y REUTILIZACIÓN

Pero la gestión sostenible de los recursos hídricos, entendiéndola como la que garantiza el suministro en calidad y cantidad suficientes a las diferentes actividades económicas y usos consuntivos, a la vez que se preservan y protegen los recursos naturales y ecosistemas, no es posi-

sustitutivo de otros recursos con mayor impacto ambiental en su obtención. Así lo han entendido la Dirección General de Aguas del Gobierno de Canarias y los respectivos Consejos Insulares de Aguas.

Es destacado, en este ámbito, el sistema de reutilización de la isla de Tenerife, que incorpora una conducción de 62 km para transportar agua depurada de secundario desde el



Vista general del sistema de depuración natural en entornos rurales (Ingenio de Santa Lucía – Gran Canaria (fuente: ITC))

área metropolitana hasta el sur de la isla. A lo largo de la conducción se realiza inyección de oxígeno y al final de la línea el agua se somete a un tratamiento terciario por electrodiálisis reversible con lo que se obtiene un agua apta para riego. Igualmente en islas como Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura se vienen desarrollando, poco a poco, los sistemas de reutilización de aguas depuradas con tratamientos terciarios incluyendo, en algunos casos, etapas de microfiltración y/o desalación, tanto mediante ósmosis inversa como por electrodiálisis reversible.

Las áreas rurales habitadas más alejadas de las redes de saneamiento, tampoco están siendo olvidadas de las líneas de investigación e innovación. El ITC, en cooperación con socios de otras regiones de Europa como es el caso del CENTA en Andalucía, ha aunado esfuerzos para potenciar la gestión sostenible de las aguas residuales en entornos rurales y espacios naturales protegidos. En este sentido se han desarrollado diversos proyectos piloto donde el énfasis no ha estado solamente en obtener unos buenos resultados en el efluente, sino también en integrar el tratamiento de aguas residuales en su entorno ambiental y social, posibilitando el aprovechamiento, incluso, de los

subproductos (agua y biomasa, principalmente) que los sistemas de tratamiento transforman.

Por último, y como colofón a la continua innovación puesta al servicio de los habitantes de las Islas, es preciso destacar el proyecto de El Hierro, 100% Renovable, que integrando agua, energía y las particularidades orográficas de la Isla, el Cabildo de El Hierro, ENDESA y

el ITC, van a intentar materializar el ideal de la autosuficiencia energética de una isla entera, como lo eran, por obligación, los bimbaches hace más de 500 años. ☞

BIBLIOGRAFÍA

- De Ventejís a Tajusara, I. Sánchez, J. C. Sánchez
- La captación de agua de la niebla en la Isla de Tenerife, M. Marzol, 2003
- Impacto del uso de aguas regeneradas y desalinizadas en el agrosistema de "arenados" de la isla de Lanzarote. M. Tejedor et al., 2007
- La desertificación de Fuerteventura, J. Torres, 2007
- Tenerife y el Agua, 2008 (www.aguasterife.org)
- Plan Hidrológico de Gran Canaria, 1998
- 40 años de desalación de aguas en el archipiélago canario, B. Peñate, G. Martel, G. Piernavieja, 2004
- AQUAMAC, Técnicas y Métodos para la gestión sostenible del agua en la Macaronesia, Interreg IIIB. Canarias-Madeira-Azores, 2003-2008 (<http://aquamac.itc-canarias.org/>)
- DEPURANAT, Tratamiento de aguas residuales con finalidades productivas, en el ámbito rural y espacios naturales del Espacio Atlántico, mediante sistemas de tratamiento natural o de bajo coste energético, 2004 -2006 (<http://depuranat.itc-canarias.org/>)



Imagen virtual de las instalaciones del proyecto El Hierro, 100% Renovable (fuente: ITC)