

ENERGÍAS RENOVABLES PARA LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA

Cipriano Marín - Editor



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

ORGANISMO
AUTÓNOMO
PARQUES
NACIONALES



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Red Española de
Reservas de
la Biosfera



fundación
abertis

ENERGÍAS RENOVABLES PARA LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA

Líneas estratégicas sobre energías renovables
en la Red Española de Reservas de la Biosfera:
experiencias demostrativas y recomendaciones para el futuro

2014



EDICIÓN:

Cipriano Marín Cabrera

COORDINACIÓN DE LA EDICIÓN:

**Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM). Área de Educación y Cooperación
y Secretaría del Programa MaB en España**

COLABORADORES

Andrea Accorigi, Micheel Ángel Acosta Hernández, Josep Aragonés, Josep Argemí Relat, César Espinosa Padrón, Marga Estorach, Vicente de Jesús Fernández Mora, Antonio Gallardo Campos, María Guirado Cabezas, Germán Hernández Durán, Andrea Macho Benito, Patricia Marín Garavito, Luis Martínez Ujaldón, Gonzalo Piernavieja Izquierdo, Davide Poletto, Josep Puig i Boix, Jordi Riera Mora, José Juan Chans, Anna Sanitjas Olea, Fundacion Migres.

AGRADECIMIENTOS

Por la contribución con material de referencia e imágenes para la edición al Parque Eólico Experimental de Sotavento, Reserva de la Biosfera de Fuerteventura, Gorona del Viento, Fundación Migres, Reserva de la Biosfera de Doñana, UNEF, INTERRA, ACCIONA Microenergía, Iniciativa Starlight, Abengoa Solar, Oficina de Venecia de la UNESCO, y a todos los gestores, responsables y entidades de las reservas de la biosfera que han contribuido con sus observaciones.

A la Iniciativa RENFORUS de la UNESCO por la aportación de documentos y casos de referencia.

Edita: Organismo Autónomo Parques Nacionales

Catálogo y venta de publicaciones de la Administración General del Estado en:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Imprime: Estudios Gráficos Europeos, S.A.

ISBN: 978-84-8014-863-4

NIPO: 293-14-016-9

Depósito legal: M-24674-2014

DISEÑO, MAQUETACIÓN Y GESTIÓN DE LA EDICIÓN

GAIA Consultores S.L.



Las opiniones expresadas en la presente publicación son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente la posición del Organismo Autónomo de Parques Nacionales (OAPN).

Se puede reproducir y traducir, total y parcialmente el texto publicado siempre que se indique la fuente. Las fotos e imágenes que figuran en los textos son propiedad de los autores.

Imagen de portada: Juan Quintia Valencia. Foto presentada a los premios renovables Sotavento.

PRÓLOGO

Me es grato presentar al lector un tema de tanta incidencia y tanta actualidad como las Energías Renovables, precisamente asociadas a la figura de las Reservas de la Biosfera de la UNESCO. Se trata de dos conceptos que por su naturaleza y su trayectoria están llamados a asociarse y a emprender un camino cuyos resultados ya se vislumbran como muy positivos.

La figura de la reserva de la biosfera, desarrollada en el marco del Programa MaB de la UNESCO, tiene un recorrido de más de 40 años. Actualmente, la Red Mundial de Reservas de la Biosfera está constituida por 621 sitios en 117 países y, durante estas décadas, se han experimentado en las reservas diversas modalidades de desarrollo sostenible en todos los biomas de la Tierra. Esto le ha valido el reconocimiento, por parte de Naciones Unidas, de ser la mayor red mundial dedicada a experimentar el desarrollo sostenible.

Precisamente, las Naciones Unidas han declarado en 2013, a la década 2014-2024, como la “Década de la Energía Sostenible para todos”. Paralelamente, en este marco de desarrollo sostenible la ONU ha descrito la importancia de la interacción entre la energía y otros factores del desarrollo, tales como el agua, los alimentos, la salud, la educación, el género y la pobreza. En este mismo informe, profundizando en la relación “energía-desarrollo”, el Secretario General de las Naciones Unidas expone que, la transición a sistemas de energía sostenible, quizá sea una de las principales oportunidades económicas del siglo actual.

Es en este contexto, desde el Organismo Autónomo Parques Nacionales del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, como coordinadores del Programa MaB en España, consideramos que las reservas de la biosfera de la UNESCO representan un potencial extraordinario como banco de pruebas para este tipo de experiencias y suponen una gran oportunidad para el diseño de iniciativas piloto, centradas en energías sostenibles, que podrán formar parte de programas de actuaciones con un enfoque integrado del desarrollo.

En este documento se recogen una exhaustiva revisión del estado de la cuestión e interesantes actuaciones que algunas reservas de la biosfera españolas están aplicando en la actualidad, mostrando un conjunto de ejemplos demostrativos en el uso

de distintos tipos de energías renovables. El trabajo desarrollado por gestores, científicos y técnicos durante el “Seminario de Energías Renovables para las reservas de la biosfera españolas”, en el castillo de Castellet i La Gornal (Barcelona) en noviembre de 2013, ha dado lugar a las directrices que se recogen en este documento y que pueden orientar las iniciativas de otras reservas de la biosfera y de otros territorios en el sector de las energías renovables.

Actualmente, la Red Española de Reservas de la Biosfera ocupa el 9,5% del territorio español y, como ya hemos señalado en otras ocasiones, es necesario poner en valor las reservas de la biosfera, para que sus habitantes sientan que vivir en ellas puede constituir una oportunidad de desarrollo y de crecimiento armónico con la naturaleza. Este planteamiento está en plena sintonía con los principios que orientan nuestra política medioambiental: la compatibilidad de la protección del medio ambiente con el desarrollo socioeconómico, es decir, el impulso al desarrollo sostenible.

Basilio Rada Martínez

Director del Organismo Autónomo Parques Nacionales

ÍNDICE

Introducción

La UNESCO y las reservas de la biosfera: alumbrando el camino hacia un futuro de energía sostenible	11
--	----

Líneas Estratégicas

sobre energías renovables y eficiencia energética en la Red Española de Reservas de la Biosfera	19
---	----

Áreas de Interés

La autoproducción de electricidad: una nueva vía hacia el 100% energías renovables	31
Existen otras maneras de encender la noche: buscando la eficiencia energética en el alumbrado exterior en las reservas de la biosfera	37
Aprovechamiento energético de la biomasa forestal: la experiencia en la Reserva de la Biosfera del Montseny	43

Experiencias Demostrativas - Buenas Prácticas en la RERB

El Hierro 100% Renovable: un modelo integrado donde ensayar el futuro	51
Uso eficiente de la biomasa en Cabrillanes: Reserva de la Biosfera de Babia	53
Balneario de Lanjarón: el tránsito de la energía convencional a la solar y la biomasa	55
Sostenibilidad energética en La Graciosa: un laboratorio en la Reserva de la Biosfera de Lanzarote	57
La Reserva de la Biosfera de Menorca: un territorio pionero en sostenibilidad energética	59
Terras do Miño y Os Ancares Lucenses: ahorro energético y promoción de energías renovables	61

Agua Renovable: la resolución del binomio agua-energía en Fuerteventura	63
La experiencia de la Huerta Solar: en la Reserva de la Biosfera de las Bardenas Reales de Navarra	65
Parque Eólico Experimental Sotavento: un nuevo concepto de parque eólico en Terras do Miño	67
Reserva de la Biosfera Área de Allariz: aprovechamiento energético de los residuos forestales	69
Escuaín, aldea solar: electrificación rural centralizada en la Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala	71
Los molinos de Taramundi: reviviendo el patrimonio rural de la energía hidráulica	73
La Iniciativa Starlight y la eficiencia energética: en el sector turístico de la Reserva de la Biosfera de La Palma	75
La convivencia entre parques eólicos y avifauna: la experiencia en los parques eólicos de Tarifa	77
Doñana y las energías renovables: oportunidades para la conservación de la biodiversidad, la investigación y el desarrollo sostenible	79
La Planificación Energética: en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai	85
Terres de l'Ebre: la eficiencia como piedra angular de la sostenibilidad energética	91
Seminario Energías Renovables - Castellet i la Gornal - 2013	
Conclusiones del Seminario	
Estrategia de Energías Renovables en la Red Española de Reservas de la Biosfera	97
Bibliografía	111
Contactos	
Experiencias demostrativas y sector de las energías renovables	115



RESERVAS DE LA BIOSFERA

modelos de excelencia y laboratorios
para el desarrollo de las energías renovables



Central termosolar en la Reserva de Biosfera de Doñana. Imagen: Abengoa Solar.

La UNESCO y las Reservas de la Biosfera alumbrando el camino hacia un futuro de energía sostenible

El papel histórico de la UNESCO en relación al uso de las fuentes de energía renovables es más importante de lo que habitualmente se reconoce. A principios de la década de 1950, la UNESCO se convierte en la organización pionera en la promoción de la investigación en fuentes de energía no convencionales y renovables, más concretamente de la energía solar y la eólica, tras el lanzamiento del Programa Internacional de Zonas Áridas, en el que por primera vez se plantearon nuevas visiones para afrontar los problemas energéticos de estas regiones. Fue el primer ejemplo de cooperación internacional en el campo de las fuentes de energía nuevas y renovables que culminó en el Simposio Internacional sobre Energía Solar y Eólica en zonas áridas celebrado en Nueva Delhi en 1954. El Programa de Zonas Áridas finalizó en 1962, pero permitió crear una sólida base científica internacional para acometer las iniciativas posteriores de la UNESCO.

Siguiendo el espíritu de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Nuevas Fuentes de Energía (Roma, 1961), doce años más tarde se celebra en París, bajo los auspicios de la UNESCO, el Congreso Internacional “El Sol al servicio de la Humanidad” (1973). Para muchos se considera como el auténtico *big bang* de las renovables a escala mundial, con la circunstancia añadida de celebrarse pocas semanas después de haberse declarado la primera gran crisis del petróleo. Su influencia en Europa fue determinante, dado que representó el germen de la puesta en marcha del primer Programa de I+D sobre renovables adoptado en el Consejo en 1975 a propuesta de Francia.

Tras el segundo encuentro “El Sol al servicio de la Humanidad”, la UNESCO pone en marcha, con la celebración de la Cumbre de Harare, el Programa Solar Mundial (1996-2005), apoyado por la Asamblea General de Naciones Unidas y que tuvo una gran repercusión, especialmente en los países del tercer mundo. Conviene reseñar que en el marco del Programa Solar Mundial y bajo los auspicios de la UNESCO, se celebra en Canarias, en 1999, la primera Cumbre Solar de las Islas, con el apoyo del ITER (Instituto Tecnológico y de Energías Renovables), donde se

alumbró la Agenda Solar de las Islas, que ha tenido una gran influencia en la posición favorable a las renovables por parte de muchos gobiernos y estados insulares en los últimos veinte años. Cabe recordar que es precisamente en este encuentro donde se utiliza por primera vez el concepto de Energía Sostenible.

Varias décadas después del crucial evento de París de 1973, la energía se ha convertido en el centro de los debates sobre la sostenibilidad global y la mitigación del cambio climático. Dado que la demanda de energía sigue creciendo, la capacidad para hacer frente a los problemas energéticos, incluyendo el acceso a la energía, la eficiencia y las energías renovables, será de vital importancia a la hora de definir las prioridades en el binomio desarrollo sostenible y cambio climático.

Hoy en día, la apuesta por la energía sostenible, que incluye la mejora de la eficiencia energética y el uso de las fuentes de energía renovables, se

Reserva de la Biosfera de Altaisky (Rusia). Imagen: Alexander Tyryshkin





Solar Explorer, embarcación solar para la enseñanza y promoción de las energías renovables.. Imagen: Reserva de la Biosfera Schorfheide-Chorin, Alemania.

ha convertido en vector fundamental del desarrollo sostenible a escala global, así como en el factor principal para alcanzar un acuerdo mundial sobre el cambio climático, tal como ha sido puesto de manifiesto en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (Río+20) y en la Conferencia sobre el Cambio Climático de Doha de 2012. El documento final adoptado por los gobiernos en Río+20, denominado “el futuro que queremos”, se reconoce que “mejorar la eficiencia energética, aumentar la proporción de energía renovable y usar tecnologías menos contaminantes y de alto rendimiento energético son elementos básicos para el desarrollo sostenible, incluso para hacer frente al cambio climático”.

Río+20 adopta también la iniciativa global “Energía Sostenible para Todos”, lanzada por el secretario general de la ONU Ban Ki-moon en septiembre de 2011, y orientada a movilizar todos los sectores de la sociedad: empresas, gobiernos, finanzas, sociedad civil y academia. La Iniciativa propone un gran desafío basado en tres objetivos vinculados entre sí: asegurar el acceso universal a los servicios modernos de energía, duplicar la tasa mundial de mejora en la eficiencia energética y duplicar la proporción de energía renovable en el mix energético mundial. En este sentido, la acción de la UNESCO, como parte del sistema de Naciones Unidas, participa de la Iniciativa y consecuentemente de los objetivos

trazados para la Década de la Energía Sostenible para Todos 2014-2024, declarada por la Asamblea General.

Para la UNESCO, afrontar el desafío de un nuevo sistema mundial de energía sostenible implica también el fortalecimiento de las competencias locales, así como el desarrollo de las capacidades científicas endógenas, como base para el mejor conocimiento de las distintas tecnologías relacionadas y su adaptación a diferentes contextos y necesidades. Para cubrir estas necesidades, con una visión especialmente dirigida a los países en desarrollo, la UNESCO ha creado el Programa Global para la Educación y la Formación en Energías Renovables (GREET). El GREET pone un énfasis especial en la oportunidad de compartir y disseminar buenas prácticas en combinación con acciones de capacitación, tecnológicas y de gestión de la energía. El Programa se apoya también en la Plataforma Intersectorial del Cambio Climático, en las doce cátedras de la UNESCO existentes en energía renovable y en los centros de categoría 2, como el de Moscú y Marruecos.

Utilizando sus capacidades y recursos, la UNESCO presta asistencia técnica a los países en ámbitos como la puesta en marcha de políticas de energía sostenible o la planificación energética, tanto en forma de servicios de asesoramiento como de apoyo a la creación de capacidades institucionales, ayudando a los países a definir sus políticas nacionales de energía sostenible y a desarrollar proyectos relacionados.

El contexto de las Reservas de la Biosfera y el Programa MaB de la UNESCO

La Red Mundial de Reservas de la Biosfera (RMRB) constituye una red dinámica e interactiva formada por 621 territorios en 117 países, en los que se incluyen 12 transfronterizos. Las reservas de la biosfera son sitios

2014-2024 Década de la Energía Sostenible para Todos.



establecidos por los países y reconocidos por el Programa Hombre y Biosfera (MaB) de la UNESCO para promover el desarrollo sostenible basado en los esfuerzos de la comunidad local y con el apoyo de la ciencia y el conocimiento. Se trata, por definición, de territorios mundialmente reconocidos para ensayar y demostrar métodos innovadores de desarrollo sostenible a escala local e internacional.

Entendiendo que la sostenibilidad energética es un aspecto clave del desarrollo sostenible reconocido por la UNESCO, se deduce que las reservas de la biosfera deben jugar un papel clave en este proceso. Ciertas recomendaciones surgidas en el contexto de las acciones del Programa MaB avalan esta posición.

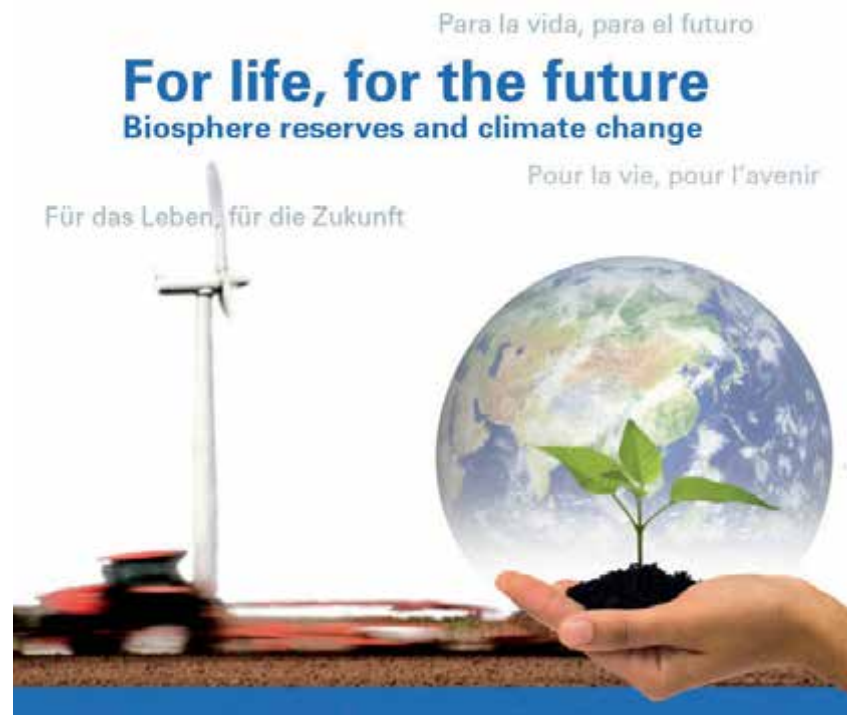
En primer lugar se encuentra el Plan de Acción de Madrid para las Reservas de la Biosfera (2008-2013), acordado en el 3^{er} Congreso Mundial de Reservas de la Biosfera celebrado en Madrid, en febrero de 2008. Al abordar el cambio climático como uno de los retos emergentes, el Plan de Acción de Madrid (PAM) enfatiza la necesidad de adoptar medidas entre las que figuran “el secuestro del carbono, la reducción de las emisiones, la eficiencia energética y la producción de energía renovable de manera sostenible, combinadas con estilos de vida más respetuosos con el clima”. Y advierte que “estas acciones pueden verse obstaculizadas por una falta de conciencia política para dar soluciones y/o la voluntad de aplicarlas, la deficiencia o la falta de capacidad técnica, la incertidumbre económica, así como la ausencia de un enfoque integrado de planificación del desarrollo”.

En Octubre de 2010 se celebra en Shanghái el Simposio Internacional “Los Futuros Urbanos y el bienestar humano y de los ecosistemas” promovido por UNESCO-MAB, la Academia de Ciencia de China y el SCOPE. Por primera vez se hace un llamamiento para hacer uso de las reservas de la biosfera de la UNESCO como lugares que permitan mejorar la sostenibilidad urbana y mostrar el vínculo entre las ciudades y los ecosistemas de los que forman parte. La Declaración de Shanghái reconoce la importancia de las ciudades y pueblos como espacios “que pueden reducir significativamente su huella ecológica y convertirse en motores de la innovación de las economías verdes, siendo respetuosos con el clima, demostrando las ventajas que conlleva la eficiencia energética y el uso de energías no fósiles, la buena gestión de los recursos naturales, al mismo tiempo que garantizan la salvaguardia de la creatividad y diversidad cultural y del bienestar humano y de los ecosistemas”.

Un año más tarde, con ocasión de la celebración de los 40 años del Programa MaB, se celebra la Conferencia Internacional de 2011 en Dresden, donde surge la “Declaración sobre Reservas de la Biosfera y Cambio Climático”. En la misma se establecen dos posiciones que incluyen la dimensión energética. En su introducción se manifiesta que “las reservas de la biosfera constituyen un elemento eficaz para la mitigación del cambio climático y representan un modelo para una adaptación a sus consecuencias. Ello es aplicable, sobre todo, en los ámbitos de la utilización sostenible de la tierra, las economías verdes, la protección de los servicios de los ecosistemas, la eficiencia energética y el uso de energías renovables”. Además, la Declaración de Dresden enfatiza claramente el papel de las reservas de la biosfera como sitios de aprendizaje en materia de sostenibilidad energética.

En relación a las políticas de los estados miembros concernientes a las reservas de la biosfera, la Declaración propugna la necesidad de apoyar “el desarrollo de instrumentos económicos innovadores y actividades

Cartel Conferencia de Dresden, 2011. Reservas de la Biosfera y Cambio Climático: Por la Vida, para el Futuro.





Renovables y conservación en los sitios de la UNESCO. Una central fotovoltaica alimenta la estación biológica en el Atolón de Aldabra. Imagen: Richard Baxter.

que combinen la mitigación y adaptación al cambio climático, con el mantenimiento de la integridad de los ecosistemas y la biodiversidad, así como con el desarrollo social, incluidas las necesidades de las comunidades locales, especialmente en el contexto de la explotación de los recursos naturales y la generación de energía”. Se refuerza así la dimensión del uso sostenible de los recursos energéticos en el marco de las funciones asignadas a las reservas de la biosfera.

En la misma línea, otra de las revelaciones de la conferencia fue reconocer la importancia de las reservas de la biosfera como marco para negociar conflictos de intereses relativos al uso de las fuentes de energía renovables. “La mitigación del cambio climático, así como la expansión de energías renovables, conllevan necesariamente conflictos. En muchos países del Norte y del Sur, extensas áreas están siendo convertidas en monocultivos de alta tecnología para la producción de biocombustibles. Sin embargo, a causa del aumento de la población mundial, necesitamos estos territorios para el cultivo de alimentos. Al mismo tiempo, la producción descontrolada de biocombustibles destruye valiosos ecosistemas y reduce la biodiversidad. Frecuentemente, los nuevos tendidos eléctricos o turbinas de viento encuentran oposición. Tendremos que resolver estos conflictos y lo lograremos. Por ello, las reservas de la bios-

fera, como bancos de pruebas piloto, son lugares ideales para encontrar soluciones a los problemas, con la participación de todos los interesados y comunicando las experiencias exitosas a la red mundial”.

En 2012 el 24.º Consejo Internacional de Coordinación del Programa MaB (CIC) destacó el importante papel que las reservas de la biosfera tienen como motores para el desarrollo de alternativas en el campo de las renovables y las sostenibilidad energética, haciendo especial mención a la función de liderazgo que puede tener la Red de Islas y Zonas Costeras, así como las iniciativas referidas a los ámbitos urbanos en la Red Mundial de Reservas de la Biosfera.

Por último, la 25.ª sesión del CIC de 2013 incide en la creciente colaboración del MaB con la Plataforma Intersectorial de la UNESCO sobre el Cambio Climático en la que se pusieron en marcha varios proyectos intersectoriales e interdisciplinarios que involucran a las reservas de la biosfera. Entre ellos se destaca a la Iniciativa RENFORUS, el nuevo proyecto de la UNESCO para promover el uso de las reservas de la biosfera y los sitios del Patrimonio Mundial como observatorios de campo para el desarrollo de fuentes de energía renovables. Además el informe final del CIC menciona expresamente el caso de la RB de El Hierro como un ejemplo a seguir por otras reservas de la biosfera por su proyecto 100% renovable y sostenible.

A lo largo de este breve recorrido a través del ideario que conforma la acción del Programa MaB y de las reservas de la biosfera, se aprecia no solo la importancia que se le asigna a los nuevos desafíos de la energía y el cambio climático, sino también la capacidad de las reservas de la biosfera a la hora de promover una visión holística para afrontarlos que difícilmente se puede encontrar en otros programas y territorios protegidos.

La Iniciativa RENFORUS de la UNESCO

RENFORUS es el acrónimo en inglés de la expresión “Futuros de Energías Renovables para los Sitios de la UNESCO”.

Como parte de la Iniciativa Global de la UNESCO sobre el Cambio Climático, la Iniciativa RENFORUS promueve el protagonismo de las Reservas de la Biosfera y de los Sitios del Patrimonio Mundial como observatorios de campo sobre el uso sostenible de las fuentes de energía renovables.

Tras varias décadas de experiencia en los Sitios del Patrimonio Mundial



promoviendo la preservación del patrimonio natural y cultural, y en las reservas de la biosfera, tratando de combinar los objetivos de conservación de la naturaleza con los del desarrollo sostenible, basándose en los esfuerzos de las comunidades locales y en la participación del sector privado, los Sitios de la UNESCO constituyen hoy un espacio excepcional para poder explorar el papel de las energías renovables en armonía con las funciones y objetivos que fundamentan la designación de estos sitios.

El gran número de reservas de la biosfera en todo el mundo y su representatividad en cuanto a ecosistemas, que van desde las pequeñas islas a las megaciudades, brinda la oportunidad para construir y compartir una sólida base de conocimientos sobre buenas prácticas y políticas inteligentes en el uso de tecnologías energéticas ecológicamente respetuosas y su adaptación a contextos y necesidades específicas. RENFORUS aspira a jugar un papel catalizador en un proceso internacional esencial que promueve una aproximación integrada sobre la energía, el cambio climático y la sostenibilidad. Este papel catalizador pasa por desarrollar capacidades en materia de energías renovables y eficiencia energética utilizando las reservas de la biosfera y otros sitios de la UNESCO para el aprendizaje y el intercambio de conocimientos.

La Iniciativa RENFORUS pretende:

- Movilizar los sitios de la UNESCO como lugares de demostración de proyectos sobre energías renovables y uso eficiente de la energía.
- Ofrecer una plataforma de información y cooperación entre las múltiples partes interesadas que permita llenar los vacíos existentes para el despliegue de las energías renovables en estos territorios.
- Difundir las oportunidades, las ventajas y las aplicaciones tecnológicas de las energías renovables en los sitios de la UNESCO.
- Identificar las buenas prácticas que puedan servir como modelos replicables en otras reservas de la biosfera.

- Promover iniciativas de formación y acciones de sensibilización que permitan sustentar proyectos de energía sostenible dirigidos por y para las comunidades locales.
- Promover alianzas con las múltiples partes interesadas, incluidas las organizaciones internacionales, las redes especializadas, la industria, las ONGs y los gobiernos.

La Iniciativa RENFORUS incorpora toda la diversidad de fuentes y tecnologías de energías renovables existente (solar, viento, geotermia, hidráulica, biomasa o marina). Pero, más allá de las fuentes a emplear o de las tecnologías energéticas utilizadas, para la Iniciativa Renforus lo más importante es el impacto de su uso y los beneficios reales y contrastables que genera en las comunidades locales. El marco de acción de RENFORUS defiende que los sitios de la UNESCO deben ser modelos de excelencia para fomentar la integración de las energías renovables en favor de la sostenibilidad global.

A finales de 2013 RENFORUS elaboró el primer catálogo de buenas prácticas y casos de éxito que tienen interés para su replicación. Entre los 147 casos de estudio abordados se han distinguido 31 buenas prácticas, de las cuales tres se corresponden con reservas de la biosfera españolas.

Escuela rural alimentada con energía solar. Proyecto comunitario en Cajamarca (Perú) integrado en la Iniciativa Energía Sostenible para Todos (ONU) y en las Buenas Prácticas RENFORUS. Imagen: Acciona Microenergía.





LÍNEAS ESTRATÉGICAS
sobre energías renovables y
eficiencia energética en la RERB



Campo de Criptana. Imagen: Reserva de la Biosfera Mancha Húmeda.

Líneas Estratégicas

sobre energías renovables y eficiencia energética en la RERB

El Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera las considera como sitios excepcionales para desarrollar enfoques innovadores sobre el desarrollo sostenible desde el ámbito local hasta escalas internacionales. Las reservas están también mundialmente consideradas como lugares de excelencia donde se desarrollan experiencias demostrativas sobre la gestión de la naturaleza, los recursos y las actividades humanas en el territorio. En consecuencia y siguiendo las orientaciones de Naciones Unidas, las reservas de la biosfera pueden y deben convertirse en los lugares avanzados de ensayo de la energía sostenible del futuro y avanzadillas reales de comunidades no dependientes de los combustibles fósiles. Las líneas estratégicas representan un conjunto de orientaciones sobre el nuevo modelo de energía sostenible en estos espacios singulares llamados a convertirse en ejemplos de integración y aprovechamiento de las energías renovables.

Promover nuevas formas de gobernanza de la energía sostenible

El término gobernanza se utiliza para definir los procesos de toma de decisión en relación con los asuntos de carácter colectivo. Es evidente que la dimensión energética constituye un asunto de interés general clave en la gestión de las reservas de la biosfera y que el Plan de Acción de Madrid (PAM) pone especial énfasis en el refuerzo de capacidades y la participación social en su gestión por parte de todos los colectivos implicados.

En la actual cultura dominante sobre el acceso a la energía, el proceso de toma de decisiones parte habitualmente de un enfoque centralizado del suministro. Esta visión provoca la creciente dicotomía entre productores y consumidores. En un modelo basado en el uso de los combustibles fósiles se puede concluir que esto es una consecuencia del mercado. Pero en el caso de las energías renovables, donde los recursos son endógenos, tal justificación es insostenible. En este contexto, el cambio de modelo hacia las energías renovables implica la democratización y la descentralización de la producción de energía.

La opción deseable en el tránsito de modelo hacia la energía sostenible en las RRBB requiere, por tanto, resituarse a los ciudadanos en el centro del sistema energético, es decir, que adquieran la capacidad de asumir responsabilidades sobre el abastecimiento energético de su territorio y so-

bre el mejor uso de sus recursos. Máxime si tenemos en cuenta que cada sitio tiene unas características culturales y medioambientales que deben ser respetadas. Una buena gobernanza en materia de energía será, por consiguiente, aquella que permita acercarse al nuevo modelo de energía sostenible sustentándose en las capacidades de acción colectiva.





Esta visión implica la necesidad de unir a todos los actores interesados en una alianza energética local. De esta forma se proporciona a las comunidades la oportunidad de expresar sus expectativas, ampliar su visión e influir en las políticas energéticas.

La experiencia demuestra que en este proceso el papel de las autoridades locales y los órganos de gestión de las RRBB con responsabilidades directas en el territorio puede y tiene que ser destacado, ya que, por su proximidad, procuran un mejor servicio y están más capacitados para promover e identificar las soluciones más adecuadas.

En consonancia con los principios de su designación, las RRBB deberían aspirar a convertirse en modelos de comunidades de energía sostenible. Se entiende así a las comunidades que incorporan un conjunto de medidas de política energética sostenible en el ámbito de las fuentes de energía renovables y el uso racional de la energía, con una fuerte participación de la población local en el proceso de planificación y ejecución.

Medidas y acciones recomendadas:

- Apoyarse en los órganos de gestión de las reservas y en su sistema de participación para crear mecanismos permanentes de debate y cooperación sobre energía sostenible, con la creación, por ejemplo, de comisiones específicas, asociaciones locales o agencias locales de la energía según la capacidades de cada RRBB.

- Reforzar el papel de los comités científicos en las RRBB, así como del Comité Científico de la RERB, con el fin de orientar a los colectivos y ciudadanos sobre las mejores opciones en materia de renovables y eficiencia energética.
- Procurar la máxima involucración de las autoridades locales en los procesos de toma de decisión y en el mayor uso de las fuentes de energía renovables.
- Asegurarse que en los procesos de decisión que afectan a proyectos ejecutados con presupuestos públicos se integran las externalidades positivas y negativas de las distintas opciones energéticas.
- Incentivar y asesorar a las asociaciones y operadores locales para liderar proyectos de energía renovable capaces de proveer servicios energéticos sostenibles y rentables para la comunidad.
- Fomentar el desarrollo de las energías renovables basándose en iniciativas ciudadana de propiedad colectiva, incluyendo nuevos esquemas de gestión como las cooperativas energéticas.
- Predicar con el ejemplo en todas las iniciativas que incluyan proyectos energéticos dependientes de los órganos de gestión o de las administraciones locales de cada RRBB.
- Desarrollar iniciativas de recuperación de la cultura y el conocimiento local sobre soluciones y prácticas tradicionales de interés como parte destacada del proceso de transición hacia la energía sostenible.
- Fortalecer el papel de las empresas de energía renovable y tecnologías de eficiencia energética en el entorno de las RRBB, priorizando la creación de empleo local cualificado, estable y no deslocalizado.

Mejorar la eficiencia energética

La transición hacia un modelo de energía sostenible necesita un cambio profundo en la cultura del uso de la energía desde la actual de mayor consumo a otra de ahorro, eficiencia y cero emisiones. El uso inteligente de la energía exige esfuerzos en educación y adoptar colectiva e individualmente nuevas formas responsables de entender el consumo energético.

Las reservas de la biosfera son lugares de ensayo de la nueva cultura de la energía donde se promueve un uso racional de los recursos. De poco serviría avanzar en la transición hacia las energías renovables si se man-

tienen estándares y hábitos de consumo que favorecen el despilfarro de energía. Solo se resolvería una parte de la ecuación y al final se estaría sustituyendo una fuente energía por otra aunque sea menos contaminante. En esta esfera de actuación el Plan de Acción de Madrid para las reservas de la biosfera insiste precisamente en la necesidad de adoptar estilos de vida, producción y consumo más respetuosos con el clima.

A la hora de establecer los objetivos en los planes de acción y gestión de las RRBB ha de partirse de un análisis riguroso de cuales son los usos, actividades y sectores con mayor demanda de energía, del nivel de ineficiencia en los mismos y de las tecnologías empleadas. De esta forma se podrán priorizar las acciones a seguir y orientar mejor las campañas de información y sensibilización.

Una estrategia de sostenibilidad energética implica trazarse objetivos claros y posibles sobre la base de la demanda referida a un año tipo. El objetivo mínimo debería ser al menos el formulado por Naciones Unidas que consiste en duplicar la tasa de eficiencia energética para el próximo decenio. Todo ello sin olvidar que la eficiencia energética constituye un proceso de mejora continua en términos de gestión y cambios tecnológicos.

Medidas y acciones recomendadas:

- Disponer de una contabilidad energética y de indicadores que permitan cuantificar la demanda y usos de la energía con el fin de priorizar las actuaciones.
- Realizar auditorías energéticas en los sectores claves de la demanda dependiendo de las características de cada RRBB, con especial incidencia en el sector doméstico y la edificación, e incluyendo la mejora en las explotaciones agrarias, dado el marcado carácter rural de la mayoría de los sitios.
- Reducir el despilfarro energético en alumbrado exterior con la adopción de sistemas de iluminación inteligentes, adecuados a su función y que limiten la contaminación lumínica.
- Procurar la mayor eficiencia energética de las instalaciones relacionadas con el ciclo del agua: riego, potabilización, abastecimiento, depuración de aguas residuales y desalación.
- Incorporar medidas accesibles de eficiencia energética y reducción de emisiones en la gestión del transporte y la movilidad en cada RRBB,

dado que, en la mayoría de las ocasiones este apartado supone casi la mitad del consumo energético procedente de combustibles fósiles.

- Introducir el ahorro y la eficiencia energética en el conjunto de actividades, infraestructuras y servicios turísticos, y de forma especial apoyándose en los requisitos de certificaciones y etiquetas de turismo sostenible y otras como el “Club de Producto Reservas de la Biosfera Españolas”.

Planificación y visión a largo plazo

La participación en la planificación y la gestión es un componente estructural del concepto de reserva de la biosfera y así lo recoge el objetivo nº 10 del PAM cuando insta a que “cada RB deberá realizar un proceso de planificación participativo, para dirigir la implantación de la reserva de la biosfera, garantizando una gestión participativa”. Este preceptivo proceso de planificación debería incluir, por su gran trascendencia, la dimensión energética.

En esta misma línea es preciso reseñar que cada reserva de la biosfera debería disponer de un plan de gestión o plan de acción. Los planes y políticas de gestión establecen un conjunto de objetivos, medidas y actuaciones que son sometidos a revisión periódica. En el caso de las





reservas de la biosfera españolas, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, destaca en su Artículo 67 que el órgano de gestión de cada RRBB es el responsable del desarrollo de las estrategias, líneas de acción y programas.

Dado que la energía es un factor transversal que además de su producción y distribución afecta a la práctica totalidad de las políticas y estrategias sectoriales de cada RRBB (agricultura, pesca, turismo, edificación, transporte, educación, usos del territorio) se hace necesario disponer de un plan o estrategia específica. El Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES) se convertiría así en el documento en el que cada reserva de la biosfera formula cómo pretende cumplir su objetivo de integración de energías renovables, mejora de la eficiencia y reducción de las emisiones de CO₂, estableciendo escenarios a medio y largo plazo. Un plan de estas características debe definir las actividades y las medidas establecidas para cumplir los objetivos, los plazos y las responsabilidades asignadas.

En aras de alcanzar la mayor coherencia y efectividad, los PAES deberían incluir al menos la identificación del potencial local de energías renovables, el inventario de emisiones de referencia, incluido también como parte del seguimiento en los informes de revisión periódica de las RRBB (2013), las medidas de ahorro y eficiencia energética y las actuaciones relativas al fomento de las energías renovables.

En materia de energías renovables, estos planes, también llamados de transición energética, abordarían el proceso de sustitución de fuentes de energía fósil por renovables en el mix energético local, insistiendo en la diversificación energética, tanto en relación a las fuentes de energía renovables disponibles como en lo que concierne a la generación distribuida o aislada y la autoproducción.

Medidas y acciones recomendadas:

- Reconocer el potencial local de energías renovables y su eventual contribución a la autosuficiencia energética en cada RRBB.
- Identificar las principales fuentes de emisiones de CO₂ y su respectivo potencial de reducción a través del Inventario de Emisiones de Referencia.
- Integrar la planificación de la energía sostenible a través de los órganos de gestión de las RRBB como un componente destacado a impulsar en

las políticas de desarrollo sostenible y en la estrategia de mitigación del cambio climático.

- Desarrollar Planes de Acción para la Energía Sostenible en cada RRBB, o escala de grupos o subred, con objetivos claros y medidas accesibles.
- Incorporar en los objetivos de los PAES las recomendaciones de máximos de la UNESCO, el Programa MaB y otros programas relacionados del sistema de Naciones Unidas.
- Buscar alianzas con entidades colaboradoras para el desarrollo de los PAES: agencias de energía, instituciones científicas y tecnológicas, universidades o asociaciones del sector de las energías renovables.
- Facilitar el uso y acceso a las fuentes de energía renovables a través de la eliminación de barreras innecesarias en las normativas, ordenanzas municipales e instrumentos de planificación del territorio.
- En el caso de las áreas protegidas procede contemplar la incorporación de las renovables en los PRUG (Planes Rectores de Uso y Gestión) y PORN (Planes de Ordenación de los Recursos Naturales).
- Fomentar la cooperación entre las RRBB españolas para el establecimiento de un marco regulatorio específico que favorezca las renovables en atención a las funciones asignadas por el Programa MaB de la UNESCO a estos territorios.
- Impulsar un nuevo Modelo Energético Sostenible y 100% renovable para la RERB.

Integrar las renovables con las funciones de las Reservas de la Biosfera

Coherentes con la finalidad de ser lugares de excelencia para el ensayo y la demostración de métodos de conservación y experimentación del desarrollo sostenible, el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera asigna a estos territorios tres funciones básicas:

- contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética (Función de Conservación);
- fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico (Función de Desarrollo);
- prestar apoyo a proyectos de demostración, de educación y capacita-

ción sobre el medio ambiente, y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, nacionales, regionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible (Función Logística).

Las tres funciones mencionadas deben estar vinculadas a una zonificación adecuada del territorio, dividida en tres categorías que abarcan desde los espacios de máxima protección, donde solo se admiten acciones de conservación (zona núcleo), pasando por las zonas tampón, donde las actividades deben ser compatibles con los objetivos de conservación, hasta la zona de transición, en la que se fomentan y practican formas de explotación sostenible de los recursos.

Como modelos de excelencia en el fomento sostenible de las energías renovables, cualquier proyecto, plan o estrategia en esta materia debe ajustarse a las funciones establecidas y a la zonificación de cada RRBB. La propia estructura de las reservas de la biosfera ofrece un marco propicio de gestión adaptativa en donde el uso de las fuentes de energía renovables puede realizarse respetando los intereses de conservación del patrimonio natural y cultural de cada espacio, en armonía con las necesidades de desarrollo de las poblaciones locales.

De esta forma se entiende que en las zonas núcleo las instalaciones de tecnologías renovables deberán estar diseñadas de tal forma que se limiten al máximo los impactos medioambientales y con una función básica-





mente orientada al apoyo a la investigación y la gestión de la conservación de la biodiversidad. En las zonas tampón las renovables se encontrarían asociadas a estos usos y a otros vinculados con la conservación, como el ecoturismo, la educación ambiental y la divulgación (centros de interpretación, centros de visitantes, refugios, aulas de la naturaleza, casas rurales, etc.).

En cualquier caso, la aplicación de criterios debe realizarse de forma inteligente, sopesando las oportunidades de maridaje entre conservación y renovables. Por ejemplo, determinados aprovechamientos energéticos de la biomasa en las zonas sensibles serán perfectamente admisibles si estos implican mejorar el estado de salud de las masas forestales o eliminar especies exóticas e invasoras. En la misma línea una planta fotovoltaica aislada podría reducir sensiblemente la presencia de tendidos aéreos en espacios habitados sometidos a especial protección, o evitando impactos como el ruido y las emisiones de grupos de generación aislados.

La zona de transición se convierte por definición en el espacio preferente para el desarrollo de instalaciones de energías renovables a pequeña, media o gran escala, siempre considerando los requerimientos de conservación del paisaje y la biodiversidad. En función de la disponibilidad de recursos de energía renovables, las zonas urbanizadas y, especialmente, las áreas degradadas por la acción antrópica deberían convertirse en áreas prioritarias para el desarrollo de proyectos de renovables. Hoy en día las nuevas tecnologías fotovoltaicas y las redes inteligentes, permiten usar espacios ocupados (tejados, patios, instalaciones agrarias) para el

fomento de la autoproducción y la generación distribuida, sin necesidad de agotar recursos valiosos de suelo virgen.

El fomento de las renovables también guarda una estrecha relación con la función logística en las RRBB. Determinadas instalaciones pueden adaptarse como ventanas abiertas a la educación y la divulgación sobre las fuentes de energías renovables y el cambio climático, e incluso convertirse en un atractivo para el turismo responsable. Además, por propia definición, las RRBB son espacios apropiados para el desarrollo de la investigación, por lo que deberían postularse como ámbitos de experimentación prioritaria para usos avanzados de la biomasa, aplicaciones a pequeña escala y sistemas híbridos, investigación en tecnologías renovables no maduras o laboratorios para el desarrollo de redes inteligentes.

En suma, con un adecuado nivel de gestión medioambiental, el acceso a la energía limpia y renovable ofrece conexiones claras entre el bienestar humano, el desarrollo local y la conservación de la naturaleza. El diseño de instalaciones renovables con un impacto ambiental y social mínimo permite reducir los impactos y presiones sobre los ecosistemas y contribuir a la erradicación de la pobreza energética.

Medidas y acciones recomendadas:

- Integrar los criterios relativos a la zonificación y las funciones vinculadas a cada RRBB en la planificación, desarrollo y diseño de proyectos de energías renovables.
- Recomendar a los gestores, desarrolladores y autoridades locales, la evaluación de las repercusiones de cada propuesta en el entorno natural y cultural, incluyendo los impactos o relaciones positivas sobre los hábitats y especies naturales, el paisaje natural o cultural, el patrimonio etnográfico o el carácter histórico de edificios y sitios.
- Extremar la vigilancia ambiental y el seguimiento de los estudios de impacto ambiental, especialmente en parques eólicos y avifauna, dado que las recientes investigaciones muestran casos con defectos importantes en cuanto a la metodología y rigor en la recogida e interpretación de los datos.
- Considerar la viabilidad de los cultivos energéticos y su efecto en la biodiversidad y conservación de los paisajes rurales.
- Reforzar el conocimiento del metabolismo del territorio con el fin de optimizar el potencial de recursos locales y reducir el impacto de las

actividades de producción y uso de la energía en el ecosistema.

- Usar herramientas avanzadas de inteligencia territorial para prevenir los efectos negativos y analizar la conveniente ubicación y escala de los proyectos de renovables desde su inicio, incluyendo las fases de diseño, desarrollo y operación.
- Fomentar el uso de sistemas de energía renovable para el autoabastecimiento de las infraestructuras relacionadas con la investigación, el ecoturismo y la educación en las zonas núcleo y tampón de las RRBB.
- Promover soluciones responsables sobre la conservación del paisaje en relación a los sistemas de energía renovable, como por ejemplo el soterramiento de líneas eléctricas.
- Establecer acuerdos y convenios con instituciones científicas y la industria de las renovables para el desarrollo de proyectos de I+D en tecnologías y usos de las fuentes de energía renovables adaptados a las características de las reservas de la biosfera.
- Proponer acciones de recuperación del patrimonio histórico y los bienes culturales relacionados con el uso tradicional de las fuentes de energías renovables.
- Descubrir y difundir los efectos positivos de la relación entre las energías limpias y las necesidades de conservación, con el fin de reforzar el sentido de custodia a largo plazo por parte de las comunidades locales.

Promover Buenas Prácticas y Experiencias Demostrativas

El conjunto de reservas de la biosfera españolas constituye una red de ejemplos de desarrollo sostenible en experimentación. Los ensayos efectuados en estos territorios por sus decisores políticos, las comunidades científicas y de investigación, los profesionales de la gestión y otros actores clave en esta búsqueda de la sostenibilidad energética, se materializan en un conjunto de experiencias de valor ejemplar. Las experiencias demostrativas más avanzadas tienen la capacidad de abrir el camino a la generalización de prácticas más sostenibles en el uso de la energía.

Los casos de éxito sobre energías renovables y eficiencia constituyen una poderosa herramienta para facilitar y promover el cambio del modelo y la cultura del uso de la energía. Su difusión y replicación refuerza el papel

de las reservas de la biosfera como territorios y comunidades que trabajan en red, ya sea a través de la RERB o de la Red Mundial y subredes temáticas asociadas.

Una buena práctica no es sólo una experiencia demostrativa de eficiencia energética o un sistema de energía renovable, es también un proyecto evaluado y validado, que ha demostrado que funciona bien y produce buenos resultados, y que por lo tanto se recomienda como modelo. Además, las buenas prácticas son ejemplos relevantes de iniciativas que las comunidades que viven en las reservas de la biosfera han llevado a cabo en sus territorios y de las que se sienten particularmente orgullosos, definiéndolas como acciones útiles para ser imitadas en otros sitios.

Como experiencias demostrativas a recomendar, las buenas prácticas deben contener una serie de requisitos:

- demostrar una contribución positiva y viable sobre uso de las energías renovables frente a las fuentes convencionales;
- representar un modelo de excelencia de la integración de las tecnologías energéticas renovables en el medio ambiente;
- satisfacer las necesidades de la población local que vive en las RRBB, garantizando su derecho de acceso a la energía limpia y segura;
- tener capacidad de impulsar economías verdes, de crear capacidades y de generar empleo local cualificado;





- hacer uso de los recursos energéticos sin poner en peligro las funciones de los ecosistemas y el patrimonio cultural del sitio;
- ser ejemplos de superación de las barreras reglamentarias y económicas que impiden el pleno despliegue de las renovables;
- constituir experiencias que permitan cambiar significativamente los patrones insostenibles de consumo y producción de energía;
- contribuir al uso colectivo de los recursos energéticos renovables.

La difusión y reproducción de buenas prácticas constituye una labor indisolublemente ligada al papel de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera (RMRB), como espacios de cooperación en materia de desarrollo sostenible y, por extensión, a la Red Española de Reservas de la Biosfera (RERB).

Medidas y acciones recomendadas:

- Reforzar las capacidades de la RERB para difundir y facilitar el intercambio de experiencias y buenas prácticas en energía sostenible, incluyendo la creación de grupos de trabajo específicos.
- Utilizar las redes y proyectos internacionales ligados al Programa MaB para facilitar el intercambio y replicación de buenas prácticas desde o hacia otras reservas de la biosfera, en particular considerando las redes

más afines como el IBEROMAB, el EUROMAB y la Red de Islas y Zonas costeras.

- Desarrollar y apoyar nuevas herramientas y ventanas de información en internet que faciliten el acceso a las buenas prácticas, tanto a nivel de la RERB como de la RMRB., manteniendo un catálogo activo de experiencias y contactos de referencia.
- Apoyarse en las experiencias demostrativas y casos de éxito en otras RRBB para promocionar políticas activas en favor de las renovables.
- Utilizar los modelos de buenas prácticas como referencia de acción para superar los obstáculos y barreras a nivel institucional y colectivo.
- Utilizar las experiencias demostrativas en la RERB como nodos que refuercen el papel de las RRBB como observatorios para la mitigación del cambio climático.

Formación, educación y refuerzo de las capacidades

El desarrollo de las tecnologías de energía renovable y sus diferentes aplicaciones se ha acelerado enormemente en los últimos años. Tanto la tecnología como el conocimiento del potencial de recursos mejora constantemente, a un ritmo superior al de las convencionales. La UNESCO, al igual que Naciones Unidas, considera a este sector como uno de los pilares emergentes en el proceso de transición hacia las economías verdes.

La incorporación de estas tecnologías y sus aplicaciones específicas, incluyendo las relativas a la eficiencia energética, requiere de experiencia humana y de profesionales capacitados en todos los niveles, no solo en el sector de la industria y los servicios energéticos. La transición hacia las energías limpias necesita de personas bien formadas que sean capaces de abordar los desafíos que se plantean en las diferentes áreas de la gestión y la producción de energía limpia. Esto incluye también a otros sectores conexos de actividad en las reservas de la biosfera tales como el turismo, la construcción, los procesos de producción limpia en el sector primario, el transporte y la movilidad, la gestión del agua y los residuos.

Las actividades de capacitación y formación son, por lo tanto, esenciales para permitir a los actores locales tomar parte activa en la configuración del futuro desarrollo de la energía renovable en cada reservas de la bios-

fera. La oferta de mano de obra cualificada es un elemento crítico en la transferencia de estas tecnologías, al igual que lo es el conocimiento de sus posibilidades por parte de los gestores y autoridades locales.

La transición verde hacia la energía renovable necesita también de una revolución de la información y la educación. La publicidad y las campañas de sensibilización son vitales para conseguir el apoyo de todas las partes implicadas y, en los tiempos actuales, estas acciones necesitan apoyarse en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Medidas y acciones recomendadas:

- Promover el uso de las reservas de la biosfera como lugares prioritarios para el desarrollo de acciones de formación y educación sobre energías renovables en el contexto de los programas de desarrollo local e iniciativas regionales y nacionales.
- Desarrollar campañas inteligentes y acciones formativas en renovables y eficiencia energética adaptadas a la realidad de las poblaciones locales de las RRBB.
- Incorporar la dimensión energética en las campañas relacionadas con el ahorro de agua y la gestión de los residuos.
- Impulsar la formación de los técnicos y decisores de las distintas administraciones que operan en las RRBB, entendiendo que constituyen una de las causas probadas que impiden la implantación y buen desarrollo de las renovables.
- Organizar cursos y talleres de formación e información sobre energías renovables dirigidos a los gestores, asociaciones y responsables locales de las RRBB.
- Promover cursos de energías renovables y eficiencia energética para instaladores y personal de mantenimiento.
- Incorporar la energía sostenible como temática clave en el marco de las actividades relacionadas con la educación para el desarrollo sostenible de las RRBB.
- Involucrar a los colegios, escuelas y centros de formación como custodios del compromiso por un futuro de energía renovable en las RRBB.
- Establecer convenios con las universidades, asociaciones y la industria de las renovables para el desarrollo de acciones formativas y campañas informativas.





ÁREAS DE INTERÉS

autoproducción, iluminación exterior
y aprovechamiento de la biomasa



El Sol nuestra mejor luz



La autoproducción de electricidad una nueva vía hacia el 100% energías renovables

Pensar globalmente, actuar localmente

En muchos lugares del mundo se están dando pasos acelerados hacia un nuevo modelo energético que cambiará la forma en que se produce y consume la electricidad. Se trata de la autoproducción de energía eléctrica, también denominada autoconsumo, un nuevo planteamiento que permite a los usuarios producir parte o toda la electricidad que emplean a partir de sus propias instalaciones de energía renovable.

Esto supone una evolución radical desde el modelo actual de generación centralizada, donde la energía se produce en grandes plantas como centrales térmicas o nucleares y recorre largas distancias hasta consumirla. En el nuevo esquema de generación distribuida, la electricidad se produce en muchas centrales o pequeñas instalaciones situadas muy cerca de donde se usa y que están conectadas a la red.

El término autoconsumo se asocia normalmente a las instalaciones fotovoltaicas, aunque estas formas de autoproducción son también posibles con el recurso a otras tecnologías energéticas renovables como la minieólica, la microhidráulica, la minitermosolar o la biomasa.

Hasta hace bien poco, la generación de energía estaba reservada a las compañías eléctricas y el autoconsumo se circunscribía a algunos puntos de consumo sin conexión a la red. Pero en la actualidad, la modularidad y madurez de las tecnologías renovables, su adaptabilidad y precio, permiten apostar con seriedad por nuevos modelos de energía descentralizada.

En 2030, la electricidad a partir de fuentes descentralizadas podría alcanzar el 20% de la generación mundial, arrebatando esa cuota de mercado a la centralizada. No se trata de una estimación hecha desde el sector de las renovables, es el resultado de la XIII Encuesta Mundial del Sector Eléctrico y de Energía que realizó PricewaterhouseCoopers en 2013 y que recoge las opiniones de los directivos de 53 compañías de 35 países de todo el mundo. El cambio se está produciendo debido al desarrollo de las tecnologías de eficiencia energética, la mejora de la competitividad de la generación renovable, en particular de la fotovoltaica, los contadores

y redes inteligentes y una transformación de la cultura del consumidor final que participa activamente en la gestión de la demanda.

Las reservas de la biosfera, como lugares de excelencia e innovación para el fomento de las energías renovables, se convierten en un espacio ideal para el desarrollo de modelos y sistemas de avanzados de autoproducción. En el contexto de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera encontramos algunos casos que ya son un referente internacional. Se cuenta con iniciativas muy avanzadas como la Pellworm en la RRBB de Schleswig-Holstein, situada en la costa alemana del Mar del Norte, la de la RRBB Grosses Walsertal en Austria, que ha sido premio europeo de la energía y región modelo en sostenibilidad energética, además de las conocidas iniciativas de la isla de Jeju en Corea o Palawan en Filipinas. Incluso en algunos otros sitios netamente urbanos de la UNESCO, como es el caso de la ciudad Patrimonio Mundial de Edimburgo, la generación distribuida es ya una realidad.

Autoconsumo energético. Imagen: SMA Solar Technology AG.





Imagen: BroDyfi, modelo de cooperativa de energías renovables en la RB de Dify (Gales).

Las ventajas de la autoproducción y la generación distribuida

En circunstancias razonables, es decir, allí donde existe un marco regulatorio no discriminatorio con las renovables, la primera ventaja del autoconsumo debería ser el ahorro económico. Por simple lógica, el autoproducir parte o toda la energía consumida, debe tener un efecto en la factura eléctrica del consumidor. Es una ventaja que irá incrementándose a medio y largo plazo en función del encarecimiento y volatilidad de los precios de los combustibles fósiles.

Una segunda ventaja de la autoproducción es que, como la electricidad no recorre grandes distancias, se evitan las pérdidas de energía en la red.

A este respecto conviene recordar que, con el actual modelo de generación centralizada, un 10% de la energía eléctrica en España se pierde en su transporte y distribución, con un coste anual de 2.000 millones de euros. Además, la mayoría de las reservas de la biosfera cuentan con sistemas de poblamiento disperso donde las pérdidas por transporte se incrementan notablemente respecto al porcentaje medio.

Un tercer beneficio del autoconsumo es que la producción se realiza con tecnologías limpias, lo cual reduce el uso de combustibles fósiles, limita las emisiones de CO₂ y la dependencia energética. En este contexto, la energía fotovoltaica se presenta como una de las fórmulas más adecuadas para generar electricidad destinada al autoconsumo en las viviendas, pequeños negocios, edificios y explotaciones agrarias. La simplicidad y el avanzado nivel de desarrollo permiten una conexión sencilla a la red doméstica o a la unidad de producción. Además, nos encontramos ante un panorama en que los precios de los paneles están a la baja, ya que su coste ha caído un 70% en los últimos cuatro años. Todo ello sin considerar que la energía solar fotovoltaica genera electricidad durante el día, que es cuando más se consume.

Otra gran ventaja relacionada con el desarrollo del autoconsumo es el incremento del empleo de calidad y no deslocalizado. El sector de las renovables es muy intensivo en la creación de puestos de trabajo y lo es más en el ámbito de las pequeñas y medianas instalaciones, en comparación con los grandes parques eólicos o granjas solares, y a una enorme distancia de las convencionales. La energía renovable descentralizada contribuye a la creación de un tejido empresarial innovador en el medio rural y al surgimiento de empresas locales de servicios energéticos para instalar y mantener las centrales domésticas o de pequeños negocios y explotaciones. Este aspecto es especialmente interesante en los ámbitos rurales que necesitan fijar población y acceder a servicios cualificados.

Por último, la microgeneración distribuida permite un diseño de instalaciones renovables con un impacto ambiental, social y paisajístico mínimo. Se aprovechan tejados, patios, solares e infraestructuras ociosas. Las presiones derivadas del uso del suelo y el impacto sobre especies y ecosistemas se reducen drásticamente y además aportan la posibilidad de recuperar la propiedad y sentido colectivo de los recursos energéticos. En un escenario con alto nivel de autoproducción, la responsabilidad final de la conservación y uso eficiente de la energía se encontrará en manos de los propios usuarios.

Las redes inteligentes, el gran salto para la autoproducción

Una red inteligente (*smart grid*) es una forma de gestión eficiente de la electricidad que utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para optimizar la producción y la distribución de electricidad de forma eficiente, sostenible, rentable y segura, con la finalidad de equilibrar mejor la oferta y la demanda entre productores y consumidores.

La irrupción de las energías renovables en el panorama energético y el aumento de la generación distribuida cambian notablemente el escenario de los flujos de energía en la red eléctrica. En el nuevo escenario los usuarios no sólo consumen sino que también producen electricidad a través de la misma red, por tanto, el flujo de energía es ahora bidireccional. Una red inteligente envía electricidad desde los proveedores a los consumidores usando una tecnología digital bidireccional para controlar las necesidades del consumidor. Esto ayuda a ahorrar energía, reducir costes e incrementar la usabilidad y transparencia.

Sin embargo, es preciso reseñar que una de las posibles barreras para la implantación de redes inteligentes se refiere a la capacidad de modernización de las redes de distribución existentes a fin de adaptarse a las nuevas formas de generación de electricidad más cercanas a la demanda, con mayor participación de los usuarios finales y con capacidad de respuesta. Pero a pesar de las barreras técnicas, los nuevos avances tecnológicos están permitiendo hoy la aparición de microrredes inteligentes que, bajo ciertas circunstancias críticas, serán capaces de desconectarse de la red de transporte general y seguir respondiendo a la demanda del consumidor de una manera fiable.

Las redes inteligentes influirán decisivamente en el cambio de cultura energética, facilitando el flujo de información a los consumidores a través de contadores inteligentes, de forma que podrán mejorar sus hábitos de consumo, ahorrando energía y consumiéndola de la manera más eficiente posible. Pero, por parte de las compañías distribuidoras, esta nueva situación obligará a cambiar su filosofía, centrándose más en el usuario y su nuevo papel proactivo.

Tanto el desarrollo de la autoproducción como el de redes inteligentes, necesita, a nivel tecnológico, aportar nuevas soluciones para su pleno desarrollo en aspectos como el almacenamiento de energía.

Soluciones Híbridas, Centrales Eléctricas Virtuales y Almacenamiento

Con el fin de aprovechar todo el potencial de las distintas fuentes de energía renovables dispersas en el contexto de la autoproducción, se requiere avanzar más en el desarrollo de soluciones híbridas y en proyectos innovadores, como las centrales eléctricas virtuales (VPP). Un futuro de energía inteligente 100% renovable pasa por desarrollar la capacidad de combinar fuentes variables de energía renovable con otras fuentes de energía renovable capaces de suministrar energía de forma continua. El concepto de central eléctrica virtual consiste en un conjunto de centrales e instalaciones de energía reales de distinta naturaleza y dispositivos de almacenamiento de energía interconectados que garantizan una provisión continua, donde el sistema de distribución sería una red inteligente.

No se trata de ficción, como así nos demuestra en el apartado de acumulación el proyecto de la central hidroeléctrica de la Reserva de la Biosfera de El Hierro. En este caso se dispone de un parque eólico que utiliza los excedentes de su producción en bombear agua que, una vez almacenada en un depósito superior, se convierte en una fuente continua de

Imagen: Pelworm, una referencia real de red inteligente en una reserva de la biosfera de larga experiencia en generación distribuida con una alta participación de granjeros.





Imagen: UNEF (Unión Española Fotovoltaica)

suministro hidroeléctrico. A este sistema podrían añadirse otras fuentes variables como medianas y pequeñas instalaciones fotovoltaicas, como así está programado.

Además del sistema hidráulico existen varias formas de almacenamiento (baterías de Ión Litio, ultracondensadores, volantes de inercia, acumulación térmica, etc.), pero por su interés para otras áreas clave de la sostenibilidad en las reservas de la biosfera conviene mencionar al vehículo eléctrico. En este esquema, el vehículo eléctrico no solo será un consumidor de electricidad renovable, sino que la flota existente podría integrarse en el sistema eléctrico con fines de almacenamiento y constituirse en un factor que proporcione estabilidad a la red.

Las soluciones híbridas, las redes inteligentes y los sistemas de almacenamiento o acumulación de energía, constituyen un ámbito de especial interés para las reservas de la biosfera, máxime si tenemos en cuenta su función logística como espacios en los que se promueven iniciativas de I+D en aspectos claves de la sostenibilidad.

La necesidad de marcos regulatorios justos

Un aspecto crucial para el autoconsumo es cómo se tratarán los excedentes de energía que generen los usuarios-productores. El sistema más utilizado es el del “balance neto” (*net metering*). Esta solución tiene sus orígenes en Estados Unidos en 1996 cuando el Estado de California decide apostar por el fomento del autoconsumo. La idea consiste en que la energía excedente del autoprodutor se inyecte a la red a cambio del derecho a consumir la electricidad equivalente cuando sea necesario (por ejemplo de noche, cuando los paneles solares no producen). Este sistema se puede concebir para cada vivienda o explotación (balance neto individual) o en varios edificios o explotaciones (balance neto compartido).

El sistema es utilizado generalmente para usuarios que poseen una pequeña o mediana instalación de energías renovables (eólica o fotovoltaica). El criterio a emplear es que, a la hora de generar la factura, la compañía eléctrica que proporciona la electricidad descontará del consumo total los excedentes del autoprodutor vertidos a la red.

En los últimos años, debido al creciente auge de las pequeñas instalaciones de energía renovable, el autoconsumo con balance neto ha comenzado a ser regulado en diversos países del mundo como Alemania, Italia, Dinamarca, Japón, Australia, Estados Unidos, Canadá y México, entre otros. Pero el problema radica en qué tipo de regulación se aplica a la hora de facilitar el autoconsumo.

En la situación española el panorama actual no es nada favorable. La barrera más destacada es el conocido “peaje de respaldo”. De forma sorprendente, los pagos para el mantenimiento del sistema eléctrico exigidos al autoprodutor son mayores que los que se aplican al consumidor convencional, es decir, se penaliza el compromiso de los ciudadanos y las empresas con las energías renovables. En la práctica se trata de una tasa que habría que abonar a la compañía eléctrica por cada kWh generado y autoconsumido en el momento, lo que supone por su cuantía el bloqueo y el abandono del sistema de balance neto y la inviabilidad económica de la autoproducción.

Es una situación que contrasta con casos como el de Alemania donde se introduce una obligación de pago para el autoconsumidor de un 30% menor que la exigida al consumidor normal. Curiosamente en otros países el debate sobre el balance neto se centra en por qué los autoconsumidores responsables que instalan energías renovables deben pagar los

mismos cargos por transmisión, distribución y otros conceptos que los no responsables, en atención a los beneficios que aportan a la economía, la sociedad y al medio ambiente.

En California, la energía renovable excedente se inyecta a la red y el usuario sólo paga la diferencia entre la energía extraída y la inyectada. En este sistema, el valor de la energía renovable inyectada a la red genera un crédito de consumo cuyo valor es igual al precio minorista de la electricidad. Otra de las características destacables es que las compañías asumen el coste del sistema de balance neto pero lo repercuten directamente en el conjunto de consumidores de electricidad. La compañía eléctrica asume el coste causado por la energía inyectada a red por los usuarios del sistema de balance neto y asume también los costes asociados al incremento de la carga administrativa.

La segunda barrera es el límite de potencia aplicado para estas instalaciones que en nuestro país se sitúa en los 100 kW. Aunque pueda parecer un techo aceptable para autoprodutores individuales, limita drásticamente

la viabilidad de proyectos colectivos. También esta situación contrasta con las políticas en territorios más avanzados como California. En este estado el límite de potencia es de un megavatio, pero otros estados tienden a incrementarlo hasta dos megavatios o más. Los principales tipos de usuarios, en este caso, se encuentran en los sectores comercial, industrial, residencial y agrícola que en su mayoría disponen de instalaciones fotovoltaicas.

En suma, el desarrollo pleno de las renovables en las reservas de la biosfera necesita del establecimiento de un marco regulador justo y sostenible para las instalaciones de generación distribuida. Ello implica el reconocimiento del pleno derecho de los autoprodutores a participar en los mercados energéticos, al ofrecer servicios energéticos limpios, de gestión de la demanda para regulación, almacenamiento y ahorro energético.

Acto de entrega de la huerta solar de la Reserva de la Biosfera de las Bardenas Reales de Navarra, en la que participan 859 autoprodutores. Imagen: Acciona, 2008.





Imagen: Composición Iniciativa Starlight. Montaña Tindaya - Fuerteventura.

Hay otra manera de encender la noche buscando la eficiencia energética en el alumbrado exterior

Iluminar nuestros pueblos, plazas y caminos en exceso no es un símbolo de desarrollo ni aumenta la seguridad, es simplemente un acto de ignorancia. El derroche de luz artificial provoca un consumo energético creciente, un coste económico no justificado y aumenta el nivel de emisiones que contribuyen al cambio climático.

Una iluminación mal diseñada o innecesaria acarrea también otros efectos negativos para el medio ambiente, la salud humana y la de muchas especies. Son los denominados efectos de la contaminación lumínica que van mucho más allá de la pérdida creciente de un patrimonio común: el derecho a observar las estrellas.

Algunas reservas de la biosfera españolas son pioneras a nivel mundial a la hora de dar respuestas a este fenómeno, ya sea desde la óptica de la eficiencia energética, de la recuperación de la calidad del cielo o desde el mundo de la conservación de la biodiversidad. Además, fue precisamente en la Reserva de la Biosfera de La Palma donde surgió en 2007 la Iniciativa Starlight (La Luz de las Estrellas), asociada al Programa MaB de la UNESCO, que hoy representa el primer movimiento mundial en favor de la calidad del cielo nocturno y la limitación de la contaminación lumínica.

El alumbrado público supone en España un consumo de electricidad de 3.629 GWh/año, datos de 2010, frente a los 2.900 GWh/año estimados en 2001, con un parque de puntos de luz de casi cinco millones de unidades, siendo responsable de la emisión a la atmósfera de 2.177.000 tn de CO₂/año. Representa además el 42% del consumo eléctrico del sector de servicios públicos. Nuestro país posee un récord europeo en consumo energético por este concepto, con 114-118 kWh/año por ciudadano, frente a los 77-90 de Francia o los 43-48 de Alemania. Ello indica que lo más destacado de este sector es su capacidad de generar medidas de ahorro. Dicho potencial de ahorro, estimado en un 30%, se sustenta en la aplicación de tecnologías de eficiencia energética, la limitación del uso indiscriminado de la iluminación, así como en la reducción de los niveles de iluminación de las instalaciones que están normalmente por encima de lo razonable y fuera de la reglamentación existente.

Pero si nos acercamos al mundo rural y a los pequeños municipios, se puede comprobar que estas cifras tienen una importancia relativa aún más importante. Los datos aportados por el IDAE en el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020 son realmente aleccionadores. El consumo energético medio por este concepto en municipios

Imagen: OTPC (Oficina Técnica de Protección del Cielo de Canarias).





Biodiversidad en la noche. Imagen: Giuseppe Orlando.

con menos de 10.000 habitantes es de 106 kWh/hab/año, frente a los 62 kWh/hab/año de los que poseen más de 75.000 habitantes. Además, los municipios pequeños tienen una media de 172 puntos de luz por 1.000 habitantes frente a los 73 de los grandes.

Los datos obtenidos en varias reservas de la biosfera españolas corroboran esta tendencia e indican que en pequeños ayuntamientos el alumbrado público y la iluminación de exteriores llega a representar más del 50% del consumo eléctrico de los servicios municipales y que en bastantes casos se convierte en la partida principal de gasto. Todo ello indica que se trata de un ámbito de especial interés para la aplicación de políticas de sostenibilidad energética en las RRBB.

Enfrentar este desafío no es una tarea complicada, es más bien un ejercicio de sentido común. Bastaría con seguir al menos tres principios al alcance de la mano. Primero, iluminar lo que necesite ser iluminado. Segundo, hacer uso de la iluminación exterior cuando haga falta. Por último, usar luminarias que eviten totalmente el flujo de luz hacia el horizonte o hacia el cielo, ya que es absurdo enviar luz a las estrellas derrochando energía.

Adoptando sistemas de iluminación inteligente se obtendrían múltiples beneficios a un coste muy reducido. Ahorraríamos energía y evitaríamos los efectos perniciosos de la contaminación lumínica. No se trata de apagar todas las luces, sino más bien de saber iluminar.

La contaminación lumínica: una plaga silenciosa

La contaminación lumínica se ha convertido en un problema a escala mundial que elimina de forma gradual la capacidad de observar la luz de las estrellas y crea serios problemas en la salud humana y en el comportamiento de muchas especies. Es el efecto de una nueva forma de desperdicio energético que acarrea impactos culturales y medioambientales de consecuencias imprevisibles.

Como si de una plaga silenciosa se tratara, el cielo estrellado desaparece progresivamente de nuestros pueblos y ciudades, afectando ya al mundo rural e incluso a los espacios protegidos más apartados. La luz que nuestras ineficientes luminarias dirigen hacia el cielo y hacia el horizonte crea, al chocar con las partículas del aire, un velo que destruye la nitidez y transparencia del cielo. Una gran parte de las nuevas generaciones en los países desarrollados no han tenido ocasión de contemplar nunca la Vía Láctea, tal como refleja el «Atlas mundial del brillo artificial del cielo», elaborado por Cinzano y Falchi, cuya última versión inédita avanza un aumento desproporcionado de este fenómeno en nuestro país.

La conservación de la biodiversidad constituye un apartado clave en las encomiendas de las reservas de la biosfera y la contaminación lumínica afecta al buen desarrollo de esta función. La oscuridad o la luz natural de la noche resultan indispensables para el sano funcionamiento de multitud de organismos y ecosistemas. Por lo general se olvida que la vida se mantiene las 24 horas del día y que durante millones de años de evolución, los ecosistemas se han adaptado a los ritmos naturales de la luna y las estrellas. Más de la mitad de las criaturas que viven en este planeta son nocturnas, por lo que cualquier degradación en la calidad del cielo nocturno tendrá un profundo efecto en su comportamiento y en el equilibrio de la biosfera. Pero además, ha de tenerse en cuenta que muchas especies diurnas ajustan su ciclo vital dependiendo de la duración de la oscuridad.

La contaminación lumínica se ha convertido en un factor que provoca un



Imagen: OTPC (Oficina Técnica de Protección del Cielo de Canarias).

amplio impacto negativo en muchas especies diferentes. Las evidencias científicas sobre sus efectos en las aves migratorias, la cría de tortugas marinas o los insectos, son realmente alarmantes. Su exceso puede alterar el proceso natural de las migraciones (muchas especies utilizan el horizonte y las estrellas para orientarse), las interacciones competitivas, los mutualismos y el comportamiento reproductivo, cambiar las relaciones predador-presa en el mundo animal e, incluso, afectar a la fisiología de muchas especies. Una larga serie de mamíferos nocturnos o crepusculares, como los murciélagos, así como muchos roedores, sufren de lo que ahora se denomina “fotocontaminación biológica”.

En muchas reservas de la biosfera españolas se está avanzando en un mejor conocimiento sobre los efectos de esta plaga y los factores de corrección a introducir. Este es el caso de Doñana, donde desde hace más de una década se lleva trabajando en esta línea, o el de las reservas de la biosfera de Fuerteventura, La Palma, La Rioja o Monfragüe.

Existen actualmente indicios científicos que advierten que una iluminación excesiva e intrusa de forma prolongada en la noche puede acarrear serios efectos para la salud humana. La luz artificial cuando es de suficiente intensidad y de longitud de onda no apropiada (azul), se convierte en una señal eléctrica que viaja al sistema nervioso central. Esta señal altera la función del reloj biológico y en última instancia, la producción de melatonina en la glándula pineal.

Las dos variables responsables de la supresión de la melatonina son la intensidad y la longitud de onda de la luz, junto a las horas y la duración de las exposiciones. La melatonina, que se segrega fundamentalmente de forma exclusiva durante la noche, presenta una serie de importantes funciones que se pierden en el momento en el que existe exposición no

Ámbito de las reservas de la biosfera españolas superpuesto al Atlas Mundial del Brillo del Cielo. Composición de capas usando la plataforma BiosphereSmart. Mapa base: P. Cinzano, F. Falchi (Universidad de Padua), C.D. Elvidge (NOAA National Geophysical Data Center, Boulder). Imagen: BiosphereSmart.

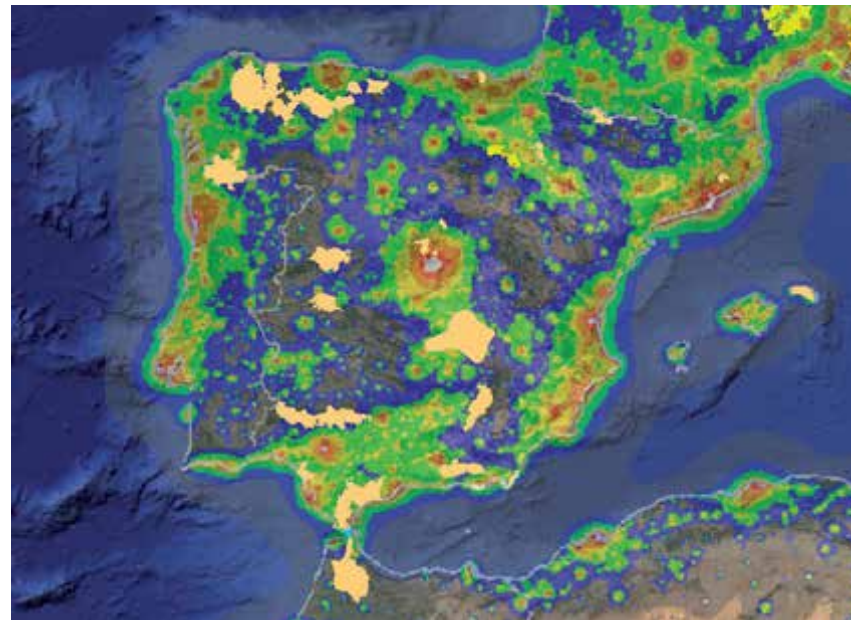




Imagen: OTPC (Oficina Técnica de Protección del Cielo de Canarias).

apropiada a la luz. Aparte del riesgo de una mayor frecuencia de tumores, debido a las múltiples acciones de la melatonina como neutralizadora de radicales libres y antioxidante de amplio espectro, privar al cuerpo de esta importante sustancia puede contribuir a la iniciación, progresión o gravedad de toda una serie de enfermedades.

Saber planificar un sistema de iluminación responsable

Diseñar un sistema de iluminación inteligente capaz de ahorrar energía y evitar los efectos adversos de la contaminación lumínica requiere antes que nada saber:

- ¿Dónde es realmente necesaria la iluminación y qué servicio útil presta?
- ¿Cuánta iluminación, y qué tipo de luz necesitan las áreas, viarios, edificios y objetos que es necesario iluminar?
- ¿Cuándo es realmente necesario iluminar?
- ¿Qué efectos indeseados puede acarrear el iluminar una determinada zona?

Puede parecer una obviedad, pero este análisis es prácticamente inexistente en la mayoría de los proyectos de iluminación en uso, especialmente en el mundo rural.

El primer paso hacia la eficiencia consiste en limitar la luz innecesaria. Carece de sentido instalar luces eficientes pero innecesarias, porque su relación coste/utilidad es infinita. Mantenemos las ciudades, pueblos, caminos e infraestructuras iluminadas durante toda la noche con iluminancias cada vez mayores.

Una vez establecidas estas premisas, procede el guiarse a la hora de diseñar o adecuar los actuales sistemas de iluminación por las siguientes recomendaciones:

- no permitir que las luminarias envíen ninguna luz directamente por encima de la horizontal;
- no desperdiciar el flujo enviado hacia abajo al dejar que exceda el área que se pretende alumbrar;
- evitar el exceso de iluminación;
- apagar las luces cuando el área no esté en uso o establecer criterios de apagado horario o reducción de flujo para determinadas horas de la noche;
- aspirar al crecimiento nulo del flujo total instalado, y luego a una disminución;
- limitar drásticamente la luz «azul», de longitud de onda corta.

Aplicar estas normas tan simples y razonables permitiría iluminar de manera adecuada nuestros entornos y, a la vez, limitar de un modo sustancial los efectos adversos de la contaminación lumínica sobre los seres humanos y sobre el medio ambiente.

Las lámparas utilizadas merecen una mención especial. Las lámparas que normalmente se usan en alumbrado de exteriores son las de descarga y se pueden clasificar según el gas utilizado (vapor de mercurio o sodio) o por la presión a la que éste se encuentre (alta o baja presión). Las pro-

iedades varían mucho de unas a otras y se trata de una elección clave para un alumbrado responsable. En los últimos años se ha producido un gran desarrollo de los diodos emisores de luz, más conocidos como LEDs, su acrónimo en inglés, y que cada vez son más populares para su uso en exteriores.

Respecto a las lámparas conviene reseñar que el resplandor luminoso típico del exceso de contaminación lumínica está causado principalmente por la luz blanca, es decir, con alto componente de azul. Por ello, es recomendable no utilizar este tipo de lámparas, además de recurrir a bajos paquetes de luz cuando sea posible. También hay que tener en cuenta que algunos tipos de lámparas consumen más energía que otras con el mismo flujo luminoso, emitiendo en zonas del espectro no útiles para el ojo humano. Las mejores opciones son el uso de lámparas que se dispersen poco en la atmósfera, contaminen muy poco el espectro electromagnético, incluyendo el ultravioleta y el infrarrojo, o que al menos no inunden la zona del azul (inferior a 500nm). Por ello, las lámparas ideales, hoy en día, son las de vapor de sodio de baja presión (VSBP), alta presión (VSAP) o el LED cálido con baja emisión azul.

Bajo el paraguas de la eficiencia energética se ha producido una eclosión inaudita de los LEDs, cuya tipología de uso debe ser matizada. Los dispositivos de alumbrado de estado sólido (LED) suponen un cambio sustancial en los conceptos de iluminación. Se trata, de hecho, de una de las tecnologías más innovadoras que han emergido en el mercado. Sin embargo, y más allá de sus conocidas ventajas, ha existido muy poco debate tanto en lo que se refiere a su impacto medioambiental potencial o documentado debido a los cambios en la distribución espectral de

energía, como en lo que respecta a los criterios que se deben aplicar en el diseño del alumbrado de exteriores.

La búsqueda de la eficiencia en los sistemas de estado sólido no se debe separar de los efectos colaterales, peligrosos y contaminantes, de determinados tipos de luz, particularmente ante el avance de los LEDs blancos. Podríamos establecer un paralelismo con la industria del automóvil. Si el único objetivo fuera producir vehículos más eficientes, entonces deberíamos descartar todos los sistemas incorporados en los motores para la reducción de emisiones contaminantes. Sin duda lograríamos una eficiencia superior, a expensas de una producción de contaminantes mucho mayor. Con la luz sucede lo mismo: no podemos perseguir la eficiencia desvinculada de todos los demás aspectos.

La reducción del contenido de luz azul emitido por los LEDs, resultará sin duda más ventajoso para la comunidad, aunque sea a costa de una eficiencia un poco inferior, pero con una mayor compatibilidad con la salud y la protección del medio ambiente. El rango de emisión inferior a los 500nm, que se corresponde con la zona del azul, es el más peligroso por su impacto y el mayor contribuyente de la contaminación lumínica. Dado el alcance de sus efectos, las reservas de la biosfera, como ya hacen La Palma o Doñana, deberían considerar una postura activa y modélica a este respecto.

La madurez tecnológica no es ya una excusa para la implementación de estas medidas, ya que existen actualmente tecnologías ecoeficientes de coste accesible y con buen retorno económico que permiten limitar la contaminación lumínica y aumentar la eficiencia: luminarias, sensores, re-

Lámparas – Características cromáticas y eficacia

Tipo de lámpara	Color	Eficiencia luminosa (lm/W)
Sodio baja presión	amarillo	180 – >200
Sodio alta presión	rosado / ámbar - blanco	90 - 130
Halogenuros metálicos	azulado-blanco / blanco	60 -120
Fluorescente compacto (CFL)	blanco	45 -60
LED	todos los colores	20-130
Vapor de mercurio	azul verdoso / blanco	13 - 48
Incandescente/Halógena	amarillo / blanco	8 - 25

Espectro luminoso de una lámpara de sodio a baja presión



Espectro luminoso de una lámpara de vapor de mercurio a alta presión



guladores de flujo y tiempo, detectores de presencia, telegestión, nuevas generaciones de lámparas o los habituales interruptores crepusculares o de horario astronómico.

A efectos de un mejor conocimiento a la hora de tomar las decisiones sobre los sistemas de alumbrado público, se recomienda la Guía Práctica de Iluminación de Exteriores elaborada por las oficinas técnicas de protección del cielo de Canarias y Chile (OTPC-OPCC), que aborda la problemática de forma sencilla y accesible para los decisores y ciudadanos.

En materia de regulaciones se recomienda como referente la Ley del Cielo de Canarias, que surge precisamente para la protección de su calidad en la Reserva de la Biosfera de La Palma. La Ley 31/1988 formulada hace 25 años constituyó el primer marco jurídico del mundo de carácter estatal en esta materia, y tanto su contenido como el desarrollo reglamentario, siguen siendo un referente esencial a considerar.

La Iniciativa Starlight

En 2007 se celebra en la Reserva de la Biosfera de La Palma la primera Conferencia Mundial en Defensa del Cielo Nocturno y el Derecho a Observar las Estrellas, una iniciativa conjunta con el Instituto de Astrofísica de Canarias. Este gran encuentro y la iniciativa que surge se desarrolla bajo los auspicios de la UNESCO y en asociación con el Programa Hombre y Biosfera (MaB), contando con el apoyo de la Unión Astronómica Internacional (UAI), la Organización Mundial del Turismo (OMT), la Convención de Especies Migratorias y el Convenio Ramsar, entre otros organismos y convenciones internacionales. En la Conferencia se resalta por primera vez la necesidad de preservar la calidad del cielo nocturno en sus múltiples dimensiones, es decir, como recurso medioambiental, cultural y científico.

La Declaración Starlight aprobada en la Conferencia Starlight propugna en su primer punto que “el derecho a un cielo nocturno no contaminado que permita disfrutar de la contemplación del firmamento debe considerarse como un derecho inalienable de la Humanidad, equiparable al resto de los derechos ambientales, sociales y culturales, atendiendo a su incidencia en el desarrollo de todos los pueblos y a su repercusión en la conservación de la diversidad biológica”.

El artículo 7 de la declaración hace una mención precisa a la necesidad de limitar los efectos adversos de la iluminación artificial al establecer

que: “ha de promoverse el uso racional de la iluminación artificial, de tal forma que el resplandor que provoca en el cielo se reduzca a un mínimo aceptable, evitando igualmente los impactos nocivos sobre los seres humanos y la vida en la naturaleza. Las administraciones públicas, la industria de la iluminación y los principales actores que inciden en la toma de decisiones, han de asegurar un uso responsable de la luz artificial por parte de todos los usuarios, integrando esta dimensión en la planificación y en las políticas de sostenibilidad energética, las cuales habrán de apoyarse en mediciones de la contaminación lumínica, tanto desde la tierra como desde el espacio. Tal actitud implica un uso más eficiente de la energía en consonancia con los acuerdos sobre el cambio climático y la protección del medio ambiente”.

Siguiendo las resoluciones de la Conferencia Starlight, en Octubre de 2007 se celebra el primer encuentro “Concepto Reserva Starlight”. Tras un largo proceso de trabajo, el documento final que alumbra el actual concepto de Reserva Starlight, de aplicación especial a las reservas de la biosfera y sitios del patrimonio mundial, ve la luz a principios de 2009. En 2010, en cooperación con la Organización Mundial del Turismo, se aporta en la misma línea el desarrollo de la figura Destino Turístico Starlight, orientado a la puesta en valor del recurso cielo nocturno para el desarrollo de nuevos productos turísticos sostenibles.

En ambos casos las piedras angulares del plan de acción preceptivo son la lucha contra la contaminación lumínica, la preservación de los valores naturales, culturales y científicos asociados, así como la búsqueda de la eficiencia energética y racionalización del alumbrado exterior. Varias reservas de la biosfera españolas han accedido a estas certificaciones o están en proceso de alcanzarlas. Estos son los casos de La Palma, Fuerteventura, La Rioja, Monfragüe y Doñana.



Aprovechamiento energético de la biomasa forestal la experiencia en la Reserva de la Biosfera del Montseny

Las reservas de la biosfera son ámbitos que integran una amplia representación de espacios naturales, por lo que en muchas situaciones disponen de masas forestales importantes. El aprovechamiento energético de la biomasa forestal de forma sostenible y en concordancia con el mantenimiento de la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas, es una opción que ha de ser contemplada. La experiencia de la Reserva de la Biosfera del Montseny permite descubrir las posibilidades en el uso racional de este recurso, aportando un estudio y un modelo de referencia para estas aplicaciones. Desde hace más de 10 años la Reserva de la Biosfera del Montseny trabaja para potenciar el uso de la biomasa forestal como fuente de energía sostenible y como herramienta de promoción de los recursos forestales locales. En este período se han instalado cinco calderas - de leña y pélets - en equipamientos del Parque y cuatro de astillas en edificios municipales. Tomando como referencia los planes estratégicos de aprovechamiento de biomasa para usos energéticos realizados en la Reserva, se han llevado a cabo varias pruebas piloto de producción de biomasa en los municipios de Aiguafreda, Arbúcies, El Brull, Riells- Viabrea, Seva, Tagamanent y Viladrau, consistentes en el estudio y seguimiento del proceso de obtención de biomasa forestal: desde la madera en pie hasta la astilla suministrada a la caldera. De estas pruebas se han obtenido rendimientos y costes de explotación forestal y de producción de astilla, se han determinado métodos de aprovechamiento, astillado y secado y se han obtenido datos de poderes caloríficos.

Introducción

El concepto de biomasa forestal comprende el conjunto de la materia orgánica de origen maderero que se destina a producir energía. La biomasa es una fuente de energía limpia y renovable que evita la dependencia de combustibles fósiles procedentes de otros países y que contribuye a la diversificación y descentralización energética. Su uso no implica incrementar el efecto invernadero ya que las emisiones netas de CO₂ de este producto son bajas, dada la elevada eficiencia energética como consecuencia de la reducida cantidad de energía que se requiere para operar el sistema (Mälkki y Virtanen, 2001). Por lo tanto, se puede hablar de un combustible biológico respetuoso con el medio, que potencia la gestión forestal sostenible de las masas forestales locales y que fomenta la creación de puestos de trabajo directos e indirectos.

En una apuesta clara por la promoción y uso de la biomasa forestal para usos energéticos, en los últimos años en la Reserva de la Biosfera del Montseny se han llevado a cabo diversas líneas de trabajo bien diferen-

Astilladora. Imagen: Reserva de la Biosfera de Montseny.





Red de calor en El Brull. Imagen: Reserva de la Biosfera del Montseny.

ciadas: la creación de un sistema de consumo directo de este biocombustible, la instalación de varias calderas de biomasa, la realización de planes estratégicos de aprovechamiento de biomasa para usos energéticos y la ejecución de pruebas piloto de producción de biomasa que permiten la valoración tanto técnica como económica del proceso productivo de la astilla.

Objetivos

La instalación de calderas de biomasa responde a los objetivos de reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera y a los de ahorro, tanto económico como energético. De manera directa e indirecta crea puestos de trabajo y al mismo tiempo potencia la gestión forestal sostenible de las masas arboladas, potenciando el consumo de biomasa de km 0, es decir, a nivel local.

La realización de pruebas piloto de aprovechamiento energético de la biomasa busca dar respuesta tanto a las cuestiones metodológicas de explotación forestal, y las tecnológicas relacionadas con el astillado y secado

de la madera, como a las económicas referentes a costes y rendimientos que se plantean en el proceso de obtención de astilla forestal. También pretenden poner en valor la biomasa forestal como subproducto de la gestión forestal sostenible de los bosques del macizo y, al mismo tiempo, ayudar económicamente al desarrollo de los proyectos de instalación de tres calderas a nivel municipal.

Metodología

La instalación de calderas de biomasa en dotaciones de la Reserva de la Biosfera y edificios municipales se ha ajustado a las necesidades de calefacción de cada uno de los edificios, teniendo en consideración no sólo la capacidad de almacenamiento de biocombustibles sino también la posibilidad del autosuministro directo desde las fincas donde se encuentran estos. Es por ello que las calderas instaladas se alimentan de varios tipos de biomasa forestal en función de los siguientes parámetros:

- Instalación de calderas de leña en equipamientos con consumo energético bajo o moderado, que disponen de finca forestal gestionada permitiendo el autosuministro de la leña y que por la tipología de uso del edificio es posible hacer una alimentación manual discontinua de la caldera.
- Instalación de calderas de astilla o de pélet en equipamientos o edificios municipales que no disponen de autosuministro de la leña, o que por la tipología de uso del edificio requieren de un suministro automatizado y continuo. La selección de pélet o astilla se ha determinado en función de múltiples factores, entre los que destacamos la disponibilidad de espacio para el silo de almacenamiento (en el caso de la astilla se requiere de un espacio superior al del pélet), y la viabilidad económica de la instalación, especialmente considerando el periodo de amortización de la misma. Hay que tener en cuenta que las calderas de astilla son más caras y que, por tanto, serán viables en equipamientos donde haya un consumo elevado.

Una vez instaladas estas calderas se inició el seguimiento técnico y económico de su funcionamiento.

Tomando como referencia los planes estratégicos de aprovechamiento de biomasa para usos energéticos realizados en el Parque (Faus, Faus y Villena, 2009; Faus, 2010), -que evalúan las existencias forestales por uso energético térmico aprovechable, definen un proceso productivo y logís-

tico para la correcta gestión de la biomasa generada, valoran la demanda actual y potencial de este biocombustible y planifican una estrategia de todo el proceso productivo. Se han llevado a cabo dos grupos de pruebas piloto de producción de biomasa. Un primer grupo de pruebas en los municipios de Arbúcies, Riells i Viabrea y Viladrau, donde se ha evaluado la producción de astilla forestal del castaño, asociado a la instalación de dos calderas de astilla -una en el municipio de Riells i Viabrea y otra en el de Viladrau- y un segundo grupo de pruebas en los municipios de Aiguafreda, el Brull, Seva y Tagamanent, donde se ha evaluado la producción de astilla forestal de encina, roble y pino, asociada a la instalación de una caldera de astilla para una red de calor en el municipio del Brull. Los dos proyectos han sido financiados en el marco de los convenios firmados entre la Obra Social “La Caixa” y la Diputación de Girona y Barcelona.

En cada grupo de pruebas piloto se han llevado a cabo y valorado económicamente todas las fases de la gestión forestal, que incluyen procesos que van desde las operaciones de corte de la madera en pic hasta el suministro de astilla en la caldera. Estos trabajos se pueden enmarcar en cuatro grandes bloques:

BLOQUE 1. Trabajos forestales:

Las pruebas piloto se han realizado en cinco tipos de masas forestales representativas del área de trabajo: masas de castaño, encina y roble, bosques mixtos de frondosas y pinares de pino piñonero, pino carrasco, pino laricio y pino silvestre.

Las actuaciones realizadas han sido claras y entresacas para adaptar la estructura del bosque a la densidad y distribución diamétrica recomendadas por los Instrumentos de Ordenación Forestal de las fincas, así como cortas a hecho o de regeneración -en el caso del castaño- en aquellas masas que habían alcanzado el turno de corta. Como resultado se han obtenido diversos productos forestales que, en función de sus características, han sido comercializados como leñas, madera de sierra, madera de trituración y madera para biomasa.

Para cada una de las operaciones realizadas se han evaluado los siguientes parámetros:

- Medida de los rendimientos de las operaciones.
- Valoración de los costes de los diferentes trabajos en función del precio horario de la maquinaria y personal utilizados.

BLOQUE 2. Transporte :

A través de las pruebas piloto se han valorado los costes de transporte de maderas y leñas, diferenciando entre los diversos productos y la forma de transporte. Concretamente se han definido dos metodologías de transporte :

- Transporte de la madera en tronco para su astillado en planta -con y sin ramaje- mediante camión de 3-4 ejes con cargas que oscilan entre las 11 y 16 tn, con camiones trailer con cargas de 21 tn, y con autocargadores cuando las distancias de transporte son muy bajas (inferiores a 5 km).
- Transporte de astilla generada en el mismo punto del aprovechamiento forestal con camiones con contenedor, con cargas de 8 a 12 tn, y camiones con piso móvil de 24-25 tn.

BLOQUE 3. Astillado:

Se ha evaluado el coste de la operación de astillado de la madera comparando cuatro modelos de astilladoras forestales: modelos Mus-Max, Henz 561, Henz 581 y Heizohak. Además, se ha aprovechado para valorar el astillado de acuerdo con el tipo de especie utilizada y el material forestal astillado (madera de tronco desramado y con ramaje). La astilla obtenida se ha analizado y evaluado para definir su granulometría de acuerdo con la norma austriaca ÖNORM M7133.

Secado bajo techo. Imagen: Reserva de la Biosfera del Montseny.





BLOQUE 4. Secado de la astilla:

Se han empleado dos tipologías de secado: secado de la madera en tronco para su posterior astillado, y astillado en verde y secado de la astilla producida. En este segundo caso, se ha evaluado el secado de astilla bajo lona y cubierto. En el caso del secado con lona, se han comparado dos clases comerciales de lona: la de tipo Top-tex y la Novintiss.

El seguimiento de la humedad de la astilla seca se ha realizado mediante la recogida de muestras periódicas de cada una de las pilas, que se han analizado en el laboratorio. Con estos análisis también se ha podido calcular su poder calorífico y se han comparado estos valores teóricos de laboratorio con los reales obtenidos en las calderas, estudiados gracias a la instalación de un calorímetro.

Resultados

Se han instalado un total de 9 calderas de biomasa en el ámbito del parque:

- 4 calderas de leña en los equipamientos del parque ubicadas en las fincas públicas del Polell (43kW), Mas Joan (29kW), Bellver (60kW) y Vallforner (73kW).
- 3 calderas de pélet en Masia Mariona (60kW), en el Camping de Fontmartina (30kW) y en el equipamiento de Fontmartina (20kW).
- 3 calderas de astilla en equipamientos públicos de los municipios del Brull (165kW), Viladrau (30kW) y Riells i Viabrea (30kW).

A través de los seguimientos de consumo realizados en estas instalaciones se observa que los costes de combustible de las calderas de pélet equivalen a la mitad del coste en gasto de gasóleo consumido por las mismas instalaciones, mientras que en aquellas instalaciones alimentadas con astilla el consumo actual es de una tercera parte de lo que había con el gasóleo.

En la siguiente tabla se muestran, a modo de ejemplo, los valores equivalentes en gasoil, pélet y astilla para una misma instalación:

81.500 kWh/año	8.150 litros/año gasoil (0,95 €/litro) = 7.742,50 €/año
	16,3 tn pellet/año (228 €/tn) = 3.716,40 €/año
	22.8 tn de astilla/año (90 €/tn) = 2.053,80 €/año *

Tabla 1 . Datos de consumo de la caldera de pélet de Masia Mariona . Edificio de 732 m2. Museo y oficinas del Parque Natural del Montseny. * Datos estimados en base a valores equivalentes. Fuente: Elaboración propia.

Bloque1. Trabajos forestales:

De la valoración de costes y rendimientos correspondientes a los trabajos forestales ejecutados, en la siguiente tabla se muestran, a modo de ejemplo, los costes por tonelada de las actuaciones más representativas de los trabajos realizados:

Actuación	Tipología trabajos	Costos actuación (€/tn)
Clareo en masas jóvenes de monte bajo de castaño (12 años)	Corta, desembosque y apilado de árboles desramados.	62,00
Clareo en masa madura de monte bajo de castaño (18 años).	Corta, desembosque y apilado de árboles enteros.	27,50
Corta a hecho de monte bajo de castaño a final de turno	Corta, desembosque y apilado de árboles desramados.	23,50
Corta selectiva en encinar	Corta, desembosque y apilado de árboles enteros.	25,00
Corta selectiva de bosques mixtos de bosques de encina y pino	Corta, desembosque y apilado de árboles enteros.	24,00
Corta de mejora en pinares	Corta, desembosque y apilado de árboles enteros.	19,00

Tabla 2 . Costes de los trabajos forestales realizados. Fuente : Elaboración propia..

BLOQUE 2. Transporte:

Tomando como referencia una distancia media de 25 a 50 km, el coste del transporte oscila entre 8 y 11,0 €/tn para troncos y entre 21,3 y 24,2 €/tn para troncos y ramaje.

BLOQUE 3. Astillado:

El coste de astillado varía entre 6 y 12 €/tn, siendo más alto en el caso de la encina por la dureza de la madera y la poca rectitud del tronco, que dificulta la alimentación. Los rendimientos obtenidos por las diversas astilladoras empleadas han sido muy similares para cada tipología de madera testada.

BLOQUE 4. Secado de la astilla:

En la evaluación y seguimiento del proceso de secado se observan pérdidas de humedad más altas en el secado en tronco que en el secado en astilla. La astilla bajo lona presenta secados irregulares y presencia de podredumbres y entradas de humedad del suelo. La siguiente tabla muestra un aumento de la humedad en las pilas en el tiempo, mayor en la lona tipo Top-tex.

Control analítico	Humedad media agosto 2011	Humedad media enero 2012
Pila bajo lona Top-tex	21,3%	38,20%
Pila bajo lona Novintiss	22,9%	25,70%
Secado en tronco		22,20%

Tabla 3. Control humedad en pilas de astilla bajo lona de las pruebas piloto realizadas en los municipios gerundenses del Parque. Fuente: Elaboración propia.

El sistema de secado de astilla cubierto ha sido el que ha presentado mejores resultados, y ha permitido llegar al 25-30% de humedad de la astilla en un periodo de tiempo relativamente corto (3-4 meses).

Del cálculo del poder calorífico de los diferentes tipos de astilla producida se obtienen los siguientes valores:

Tipología de astilla	PCI (kWh/kg)	Humedad(%)
Astilla G30 de madera de castaño	3.769	20
Astilla G30 de madera de coníferas (solo tronco)	3.484	23
Astilla G30 de madera de coníferas (solo tronco)	3.775	16
Astilla G30 de madera de coníferas (tronco con ramas)	3.637	18
Astilla G30 de madera de frondosas (con hojas)	3.614	16

Tabla 4. Datos de poderes caloríficos de la astilla. Fuente: Elaboración propia.

Valoración de costes

Referente a los costes del proceso productivo de astilla forestal se obtiene un valor medio de 71,37 €/tn con madera de castaño, 58,19 €/tn con madera de coníferas y de 72,23 €/tn con madera de frondosas, tal y como se detalla en la tabla siguiente:

Actuación	Tipología trabajos	Costos actuación (€/tn)
Clareo en masas jóvenes de monte bajo de castaño (12 años)	Corta, desembosque y apilado de árboles desramados.	62,00
Clareo en masa madura de monte bajo de castaño (18 años).	Corta, desembosque y apilado de árboles enteros.	27,50
Corta a hecho de monte bajo de castaño a final de turno	Corta, desembosque y apilado de árboles desramados.	23,50
Corta selectiva en encinar	Corta, desembosque y apilado de árboles enteros.	25,00
Corta selectiva de bosques mixtos de bosques de encina y pino	Corta, desembosque y apilado de árboles enteros.	24,00
Corta de mejora en pinares	Corta, desembosque y apilado de árboles enteros.	19,00

Tabla 5. Costes de producción de astilla forestal G -30. Fuente: Elaboración propia.

* En determinados casos (bosques de encina, roble y coníferas donde no se había hecho ninguna intervención en los últimos 30-40 años) fue necesario hacer un desbroce selectivo de matorral antes de poder hacer el aprovechamiento. De acuerdo con la madera extraída, el coste del desbroce fue de 12 €/tn en pinares y de 18 €/tn en encinares. Estos valores deberían sumar los costes finales de producción de astilla.

En la valoración de los costes de los trabajos forestales ejecutados para la obtención de biomasa no se han considerado los resultados obtenidos en las actuaciones de selección de rebrotes y claras en masas de castaño muy jóvenes -operaciones en que el coste de producción de la madera no compensa el gasto realizado- ya que el objetivo principal de estas actuaciones no es la obtención de biomasa sino el preparar la masa para un mejor crecimiento y desarrollo hasta realizar segundos aclarados o cortas finales, éstas sí con aprovechamiento forestal.

Al incorporar el precio de la madera en pie al coste de la astilla -fijado en 3,5 €/tn para madera de castaño y 10 €/tn para madera de frondosas (encina y roble) y coníferas para estas pruebas piloto-, los costes aumentan a 79,17 €/tn fragmento de castaño, 76,05 €/tn fragmento de coníferas y 85,41 €/tn fragmento de frondosas (encina y roble).

Conclusiones

La instalación de calderas de biomasa constituye una herramienta eficaz para el ahorro económico en la obtención de energía térmica en edificaciones en comparación con el consumo de combustibles fósiles como el gasóleo. Asimismo, conlleva una serie de compensaciones medioambientales y sociales muy relevantes a tener en cuenta, como son la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera, la movilización de los recursos forestales locales y la creación de puestos de trabajo.

En referencia a los trabajos forestales realizados, las actuaciones de selección de rebrotes y clareos en masas jóvenes de castaño son claramente deficitarias económicamente, dado que el coste de las actuaciones no se ve compensado por el precio del producto generado. Es por ello que el aprovechamiento de biomasa de los productos obtenidos puede ser un complemento a la actuación pero no su justificación.

En las actuaciones donde se hace necesaria la realización de un desbroce selectivo de matorral previo al aprovechamiento, el coste de los trabajos forestales puede oscilar entre 12 y 18 €/tn, cifra que puede comprometer la viabilidad de la explotación energética de la biomasa.

En la valoración de las diferentes tipologías de transporte utilizadas, destacar que el transporte de la madera se encarece cuando se transporta el árbol con ramaje por la pérdida de carga del camión. Con todo, si optamos por este tipo de carga, las distancias no deben superar los 5 km, y por lo tanto esta metodología de trabajo sólo será viable para bosques muy cercanos al punto de aprovechamiento. En caso contrario, tendremos que optar por transportar la madera en tronco o bien astillar en el punto de aprovechamiento.

El proceso de astillado presenta unos mayores costes en madera seca que en madera verde, con independencia del tipo de astilladora utilizada. Ello se debe a que la madera presenta mayor dureza y por lo tanto menor rendimiento en el astillado. También hay que tener en cuenta un aumento de la producción de finos cuando se astilla la madera seca.

El sistema de secado de astilla bajo techo es el más efectivo a la hora de obtener bajas humedades en cortos periodos de tiempo. Se observan mejores resultados en el secado de la madera en tronco que en el secado de astilla bajo lona, posiblemente por la entrada de humedad a las pilas desde el suelo. Por este motivo, en caso de optar por el secado de

la astilla, es totalmente necesario hacer el secado sobre un pavimento. Cabe destacar también que la presencia de hoja (astillado de tronco con ramaje) dificulta el secado, facilita la aparición de hongos y aumenta el porcentaje de cenizas en la combustión en la caldera.

En la evaluación de los poderes caloríficos de la astilla generada no se observan grandes diferencias entre los distintos tipos de astilla obtenida, presentando la madera de coníferas un valor ligeramente superior. Por lo tanto, el mayor costo de la astilla de encina y roble, en comparación a la astilla de coníferas o castaño, no se compensa con un mayor rendimiento de la misma en calderas, y por tanto, estaría poco justificado su uso.

Los costes del proceso productivo de astilla forestal oscilan, en números generales, entre los 60 y 70 €/tn. El coste de los trabajos forestales son el factor más influyente en el valor final de la astilla forestal, junto con el proceso de secado natural de la madera o astilla hasta obtener el porcentaje de humedad adecuado para el correcto funcionamiento de la caldera.

Al sumar el valor de la madera en pie al coste de la producción de la astilla forestal, se obtiene un coste total de referencia que oscila entre 80 y 90 €/tn. El precio de la madera en pie es un valor clave a la hora de determinar la viabilidad económica de la explotación y la continuidad de la gestión forestal sostenible del bosque, y hay que remarcar que los valores fijados en el proyecto quedan lejos de los precios que habría que considerar para compensar las actuaciones de mejora realizadas en las masas forestales hasta llegar a los aprovechamientos ejecutados. Por lo tanto hay que velar por un precio justo de la astilla que garantice un valor mínimo a la madera en pie, que a su vez haga sostenible económicamente la gestión del bosque.

Autores:

Anna Sanitjas Olea y María Guirado Cabezas.
Servicio de Medio Ambiente. Diputación de Girona.

Josep Argemí Relat, Luis Martínez Ujaldón y Jordi Riera Mora.
Servicio de Parques Naturales. Diputación de Barcelona.



EXPERIENCIAS
DEMOSTRATIVAS
Buenas Prácticas en la RERB



La primera iniciativa de implantación de energías renovables se llevó a cabo en el Palacio de Marismillas. Imagen: Parque Nacional de Doñana.

El Hierro 100% Renovable

un modelo integrado donde ensayar el futuro

El Hierro, declarada en su totalidad como reserva de la biosfera en los albores del 2000, es la isla más pequeña y occidental del archipiélago canario, con 269 km² de superficie y una población de 11.000 habitantes. A pesar de su escaso tamaño, alberga una extraordinaria biodiversidad, una sorprendente geodiversidad y un patrimonio cultural casi intacto. Esta reserva de la biosfera se ha convertido en una referencia mundial en materia de sostenibilidad energética tras la culminación de la central hidroeólica que le convierte en la primera isla del mundo “100% Renovable” en producción de electricidad. La estrategia de El Hierro es aún más ambiciosa y se sustenta en una visión integral que incorpora también la movilidad sostenible, la generación de biocombustibles a partir de los residuos y un modelo de gobernanza de la energía.

La Central Hidroeólica

Por primera vez, el tradicional problema de la intermitencia de las energías renovables se supera en un territorio mediante la integración de un sistema de almacenamiento inteligente de los excedentes energéticos.

El proyecto hidroeólico incluye un parque eólico, un grupo de bombeo, una central hidroeléctrica, dos depósitos y una planta de desalación de agua del mar. El parque eólico es capaz de suministrar energía eléctrica directamente a la red y, simultáneamente, alimentar un grupo de bombeo que embalsa agua en un depósito elevado como sistema de almacenamiento energético. La central hidroeléctrica aprovecha la energía potencial almacenada, garantizando el suministro eléctrico y la estabilidad de la red.

El parque eólico de 11,5 MW realiza la captación y transformación de la energía eólica en energía eléctrica. El sistema hidráulico funcionando como bombeo hace de acumulador del excedente de energía; funcionando como generador, actúa como productor de energía eléctrica y regulador del sistema eléctrico en la isla.

La filosofía de funcionamiento se basa en el abastecimiento de la demanda eléctrica de la isla a partir de fuentes renovables, garantizando la estabilidad de la red eléctrica. La central de motores diesel existente solamente entrará en servicio en casos excepcionales o de emergencia, cuando no haya ni viento ni agua suficiente para producir la energía demandada.

Con la central hidroeólica se consigue transformar una fuente de energía intermitente en un suministro controlado y constante de electricidad, maximizando el aprovechamiento de los recursos renovables.

El objetivo de almacenamiento de los excedentes energéticos producidos por la energía eólica no solo se refieren a la garantía de suministro eléctrico-

Depósito superior y parque eólico de la central hidroeólica. Imagen: Gorona del Viento.





Experiencias con vehículos eléctricos. Imagen: Reserva de la Biosfera de El Hierro.

co. Dado que el proyecto incluye una planta de desalación para el propio sistema, y ya en la isla se cubre buena parte del agua de consumo humano con agua desalada (casi el 10% de la demanda energética de la isla se dedica a la desalación), se abren las puertas a la posibilidad de acumular energía renovable en forma de agua dulce en una isla con gran carencia de recursos hídricos, así como de trabajar en la mayor eficiencia energética y la reducción de pérdidas. El binomio agua-energía se convierte así en otro de los aspectos singulares del sistema.

Con este proyecto se evita el consumo anual de 6.000 toneladas de diésel, equivalentes a los 40.000 barriles de petróleo que tendrían que llegar importados vía marítima a la isla, lo que supone un plus de independencia energética de más de 1,8 millones de euros anuales.

Así mismo, se evitará la emisión a la atmósfera de 18.700 toneladas al año de CO₂, principal causante del efecto invernadero. Ese CO₂ equivale al que podría fijar un bosque de entre 10.000 y 12.000 hectáreas, una superficie superior a la actual masa forestal de la isla.

También se evitará la emisión a la atmósfera de 100 toneladas anuales de dióxido de azufre y de 400 toneladas anuales de óxidos de nitrógeno,

equivalente a las emisiones de un autobús de línea que recorriese 600 millones de kilómetros.

Movilidad sostenible y vehículos eléctricos

Teniendo en cuenta que el 46% del consumo de energía final de la isla se corresponde con el transporte, el Cabildo de El Hierro ha decidido apostar por un transporte limpio como parte esencial de la estrategia de sostenibilidad energética. A través del Plan Director de Movilidad Sostenible se promueve el transporte público, el uso progresivo de vehículos no contaminantes, la bicicleta y de los desplazamientos a pie.

Uno de los componentes fundamentales de la estrategia de movilidad sostenible es la apuesta por generalizar el uso de vehículos sostenibles para el transporte colectivo, de mercancías o para el uso turístico o privado. En este contexto la isla ha dado un paso al frente como plataforma de demostración para el futuro de los vehículos eléctricos.

Actualmente se habla de utilizar vehículos eléctricos puros con el fin de reducir las emisiones, pero esta opción suele olvidarse que la electricidad proviene generalmente de centrales convencionales, por lo que no se consigue un gran avance en reducir el nivel de emisiones y la eficiencia en el uso de la energía. Este no es el caso de El Hierro ya que la electricidad será de origen renovable. Además, el parque de vehículos eléctricos de la isla servirá igualmente para acumular los excedentes de la energía del viento prestando un nuevo servicio en favor de la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático.

Biocombustibles a partir de los residuos

El Hierro cuenta con una planta piloto para la fabricación de biodiésel a partir de aceites vegetales usados. El proyecto AVU.BIODIESEL es una iniciativa del Cabildo herreño, con el apoyo del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, en el marco de la estrategia “Residuos Cero para una isla 100% Sostenible”. Con este proyecto se trata de integrar la recogida selectiva de aceites vegetales usados con la fabricación de biocombustible, cerrando el círculo del reciclaje dentro de la propia isla.

La estrategia 100% energías renovables de la isla se sustenta igualmente en un amplio abanico de campañas de sensibilización en materia de ahorro energético, fomento de la autoproducción con renovables y movilidad responsable, dirigidas tanto a la población local como a los visitantes.

Uso eficiente de la biomasa en Cabrillanes

Reserva de la Biosfera de Babia

La reserva de la biosfera que engloba la comarca de Babia, provincia de León, fue designada en el año 2004. Con una población de 1.666 habitantes, la RB ocupa 38.018 hectáreas que pertenecen a los municipios de Cabrillanes y San Emiliano. La comarca representa un ecosistema de montaña en el que se ha conjugado de manera excelente la conservación de los recursos naturales con el aprovechamiento de los mismos.

La ganadería ha sido la principal actividad económica tradicional en este territorio. En la actualidad, existe un claro predominio de la minería del carbón, en situación de crisis, seguida del comercio, la ganadería, la agricultura ecológica y los servicios.

Una experiencia piloto

El Ayuntamiento de Cabrillanes ha apostado por la instalación de calderas de biomasa en tres edificios públicos del municipio en el contexto del plan de ahorro energético.

La instalación de las calderas se ha realizado con cargo a una subvención enmarcada en las líneas de desarrollo económico alternativo para las zonas mineras que estableció el Plan del Carbón 2006 –2012 y cuyo objetivo es el desarrollo de proyectos de mejora de rendimiento energético en edificios de los ayuntamientos mineros y el uso de energías renovables.

Cabrillanes constituye una experiencia piloto de sustitución de instalaciones energéticas convencionales por sistemas de bajo consumo y de producción de energía a través de renovables que se acometerán en otros 48 municipios mineros de León y Palencia.

El plan de ahorro energético incluye también la renovación del alumbrado público que contará con luminarias de bajo consumo en las localidades de Peñalba de los Cilleros, Mena y Cabrillanes.

Resultados del proyecto

El municipio de Cabrillanes dispone de tres calderas de biomasa para el servicio de calefacción en diferentes dependencias municipales: el Colegio Rural Agrupado (CRA) de Huergas de Babia, así como el consultorio

médico y la Casa Consistorial, ambos ubicados en Cabrillanes.

Antes del cambio a biomasa, realizado en 2010, estos edificios contaban con equipos de calefacción a base de combustibles fósiles: gas propano en Cabrillanes y gasóleo en Huergas de Babia.

Imagen: RB de Babia. Peña Ubiña.





Consultorio y Casa Consistorial. Imágenes: Reserva de la Biosfera de Babia.

El análisis de costes realizado en el período 2009-2012 indica un ahorro de casi el 70% respecto al propano y de más del 53% en relación al gasóleo que se utilizaba.

Además del ahorro económico, que es más que notorio, el uso de pélets como combustible de calefacción aporta otras importantes ventajas, tanto logísticas como medioambientales:

- Balance de CO₂ neutral, dado que se libera a la atmósfera la misma cantidad que absorbió la biomasa durante su crecimiento.
- Mayor independencia energética.
- Menos oscilaciones de precios.
- Combustión y emisiones más limpias y ahorro muy importante respecto a combustibles fósiles.
- Seguridad en el manejo.
- Facilidad de transporte.
- Almacenamiento indefinido en lugares secos, sin fecha de caducidad.

Otra ventaja de las calderas de biomasa es su posibilidad de asociación con un sistema de energía solar térmica para calefacción y ACS.

Un recurso energético en auge

La forma más sencilla y eficaz de consumir biomasa es usar pélets. La peletización consiste en la compactación del material lignocelulósico de la zona, reduciendo su volumen entre 3 y 5 veces.

Su transformación en energía útil a través de las calderas de biomasa ha cambiado radicalmente. Los avances tecnológicos en los últimos 20 años han aportado una mejora espectacular de la eficiencia que se ha centrado en el diseño de la cámara de combustión, en el suministro del aire de combustión y en los sistemas de control automático del proceso. La diferencia principal entre la operación de una caldera de biomasa y una caldera de gasóleo es que en la caldera de biomasa las cenizas se han de retirar periódicamente.

Existen diferentes tecnologías para llevar a cabo una combustión completa de la biomasa (calderas de aceite térmico, calderas de vapor, calderas de agua caliente). Las calderas e instalaciones de aceite térmico, como en este caso, presentan como principales ventajas el mayor ahorro energético y la ausencia de mantenimiento.

El uso térmico de la biomasa se ha visto favorecido últimamente por el desarrollo de la normativa en el sector de la edificación. La inclusión de las instalaciones de biomasa en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y la aparición de la biomasa como una tecnología que posibilita alcanzar la calificación energética “A” en edificios, han supuesto un empuje muy importante para el sector.



Balneario de Lanjarón

el tránsito de la energía convencional a la solar y la biomasa

El Balneario de Lanjarón se sitúa en la linde de la Reserva de la Biosfera Sierra Nevada. La falla de Lanjarón, frontera entre dos parajes únicos, Sierra Nevada y la Alpujarra, permite que en los entornos próximos a la población haya emergido una gran profusión de manantiales. Sus aguas eran reconocidas por los mozárabes, aunque en la época moderna adquieren renombre a nivel internacional tras la Exposición Universal de París de 1878. Hoy, el remozado balneario surge con el nuevo compromiso de la calidad ambiental y la apuesta por las renovables.

Las energías renovables son una parte indisoluble en la identidad actual de Sierra Nevada. Además de los históricos aprovechamientos hidroeléctricos en el Parque Natural, en su área de influencia socioeconómica se encuentra uno de los mayores parques eólicos de España y la más extensa concentración termosolar de toda Europa.

El primer paso: la energía solar

El emblemático balneario granadino de Lanjarón se incorpora a la lucha contra el cambio climático con una primera instalación de energía solar. Una de las mayores plantas solares térmicas en su momento para este tipo de edificios instaladas en Andalucía. Se trataba del primer paso en el objetivo de erradicar las dos calderas de gasóleo de 700 kW de potencia existentes en el complejo.

La planta solar térmica tiene como función calentar el agua terapéutica del manantial mineromedicinal de El Salado. La cubierta del edificio de tratamientos termales del balneario alberga para este fin 576 m² de superficie útil de captación de paneles solares.

El aporte energético de la instalación térmica permite elevar los 25°C a los que surge el agua del manantial a 55°C para dar servicio cada día a unas 500 personas. La entrada en funcionamiento de esta instalación solar térmica ha supuesto un ahorro de 90.000 litros de gasóleo al año y evita la emisión a la atmósfera de 226 toneladas de CO₂ anuales, una cantidad de gases de efecto invernadero que para ser asimiladas de forma natural requerirían 545 hectáreas de bosque. La energía equivalente producida por el sistema se cifra en 460.800 kWh/año.

El proyecto fue desarrollado por la empresa Andaluza de Sistemas y Control Energético, y recibió el apoyo del Instituto para la Diversifi-

cación y Ahorro de la Energía (IDAE) y de la Agencia Andaluza de la Energía.

En esta primera etapa se alcanzó una cobertura energética del 33%, permitiendo reducir a la mitad el consumo de gasóleo.

Placas solares. Imagen: Balneario de Lanjarón.





Imagen: Balneario de Lanjarón, 1960.

Biomasa: la segunda etapa

La estrategia de renovación energética se completa en una segunda etapa con una caldera de biomasa de última generación y alta eficiencia energética con una potencia de 500 kW.

Esta intervención ha permitido cubrir totalmente las necesidades del complejo termal y suprimir finalmente el uso del gasoil. Las emisiones evitadas en esta actuación se cifran en otras 200 toneladas de CO₂ anuales.

Tanto los paneles solares como la caldera de biomasa permiten igualmente surtir de energía verde al hotel de cuatro estrellas anejo al complejo de Lanjarón. Además, el hotel cuenta con una instalación propia de 300 m² de placas fotovoltaicas con una capacidad de 25 kWp.

El compromiso con la calidad y el medio ambiente

El Balneario de Lanjarón ha demostrado su compromiso con la calidad desde el año 2002 en el que obtuvo la certificación a través del sello de Calidad del Servicio Qualicert y en el año 2008 el sello "Q". Pero apartir de entonces, este establecimiento decidió adoptar un nuevo compromiso basado en el respeto al medio ambiente, en el que se encuadran los mencionados proyectos, implantando además un Sistema de Gestión

ambiental integrado en el Sistema de Calidad.

En la actualidad, se añade al Sistema de Gestión la actividad de hospedaje y restauración realizada en el Hotel Balneario de Lanjarón manteniendo la certificación del sello ambiental según la norma ISO 14001.

Con el Sistema de Gestión se tratará de satisfacer las necesidades y expectativas de todos sus clientes así como demostrar una actitud comprometida con el respeto al medio ambiente y con la prevención de la contaminación.

Por último, en Julio de 2013 obtuvo para su restaurante la certificación de Restauración Ecológica reconocida por el CAAE (Comité Andaluz de Agricultura Ecológica).

Imagen: Balneario de Lanjarón



Sostenibilidad energética en La Graciosa un laboratorio en la Reserva de la Biosfera de Lanzarote

La isla de La Graciosa forma parte del Parque Natural del Archipiélago Chinijo situado al norte de Lanzarote. La totalidad de la isla está integrada en zona ZEC y es parte de la zona tampón de la RB. Con una población de 650 habitantes y una alta frecuentación de visitantes, este pequeño territorio se convertirá en un auténtico laboratorio para las renovables. El Instituto Tecnológico de Canarias (ITC), adscrito a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias, y la compañía ENDESA han suscrito un Convenio de Colaboración para el estudio técnico y económico de desarrollo de una microrred inteligente (*smart grid*) en esta isla, con el fin de conseguir una mayor eficiencia energética y una óptima utilización de las fuentes de energía renovable. En la misma línea, el ITC y el Cabildo de Lanzarote han puesto en marcha el Plan Insular para la Sostenibilidad Energética de La Graciosa (2014-2020).

Un proyecto innovador

Las microrredes inteligentes han adquirido gran importancia en escenarios de alta penetración de energías renovables y en sistemas insulares caracterizados por redes eléctricas pequeñas y débiles.

El objetivo del proyecto es desarrollar una solución de suministro energético limpio para La Graciosa, a través de una microrred que disponga de inteligencia en los dispositivos de generación distribuida, almacenamiento energético, gestión activa y pasiva de la demanda, sistema fiable de predicción eólica y solar, contadores inteligentes que permiten la telegestión, sistema de recarga para vehículos eléctricos y todo aquello que permita lograr la autosostenibilidad energética de la isla.

De esta manera se consigue una máxima penetración de energías renovables, con participación activa del consumidor en la gestión de la demanda. El vehículo eléctrico será un elemento clave y activo en el control de la misma.

La propuesta de desarrollo de esta microrred en La Graciosa se integra en las actividades de promoción de las energías renovables de la iniciativa europea Pacto de las Islas. Se trata de una iniciativa que pretende plasmar la contribución de las islas europeas al objetivo de la Comisión del 20-20-20 (20% de energías renovables, 20% de mejora en eficiencia energética y 20% de reducción de gases de efecto invernadero en 2020).

El proyecto de la microrred de La Graciosa permitirá al ITC y a ENDESA continuar avanzando y consolidando el conocimiento en este área (microrredes y redes inteligentes con alta penetración de energías renovables), con un enorme potencial para Canarias en la búsqueda de soluciones más sostenibles de suministro energético limpio que contribuyan a la autosuficiencia energética de las islas.

Imagen: ITC-ENDESA. Aprovechamiento solar previsto en los tejados de La Graciosa.





La Graciosa, al norte de Lanzarote. Imagen: Google Earth.

El Plan de Acción 2014-2020

El Cabildo de Lanzarote, conjuntamente con el ITC-Gobierno de Canarias, ha arropado esta iniciativa con el Plan de Acción Insular para la Sostenibilidad Energética de la isla de La Graciosa. El Plan constituye una apuesta decidida por la diversificación energética, el uso eficiente de la energía y el impulso a las energías renovables. Su diseño se ha realizado considerando la protección del medio ambiente como un elemento fundamental y necesario para garantizar el desarrollo sostenible de la isla.

A través de este Plan de Acción, el Cabildo de Lanzarote reconoce la importancia económica, social y medioambiental de la energía, y la necesidad de un compromiso político de las administraciones para la creación de condiciones que aceleren las planificaciones energéticas insulares orientadas a preservar los frágiles ecosistemas insulares, contribuir a la independencia energética, a la seguridad del suministro, y a reducir la transferencia de renta al exterior asociada a la importación de petróleo.

En el contexto del Plan, la microrred propuesta para La Graciosa incluirá un sistema fotovoltaico distribuido en los techos de las casas existentes, pequeños aerogeneradores instalados diseminados por todo el pueblo, un grupo electrógeno que funcionará con biogás, y un motor diésel de respaldo y la batería de flujo para el almacenamiento de energía.

Desde el punto de vista energético, el proyecto se centrará en la sustitución de gran parte de la energía demandada por los residentes de la isla, que tiene un consumo de 2.120.700 kWh al año. Con este fin, 1.601.850

kWh de la demanda serán cubiertos por la energía producida a partir de energías renovables y, complementariamente, la implementación de acciones de eficiencia energética que reducirán el consumo de energía en 387.450 kWh según las estimaciones del Plan. La potencia instalada prevista es de 913 kWp en fotovoltaica y de 50 kW en pequeños aerogeneradores. En términos medioambientales, la puesta en marcha del proyecto redundará en una reducción de las emisiones de CO₂ de 1.780 toneladas al año. En términos de independencia energética, esto implica la reducción de 497 toneladas/año en el consumo de fuel oil, una cifra considerable para un pequeño territorio como La Graciosa.

Aunque las disponibilidades de energía renovable, especialmente la solar, son excelentes en La Graciosa, el sistema fotovoltaico y las pequeñas turbinas eólicas no podrán por sí solos garantizar el 100% de suministro de electricidad a la isla todo el tiempo. En el balance de energía horaria habrá momentos de producción de electricidad excedentaria de los sistemas renovables, energía que se utilizará ya sea para la desalación de agua, la movilidad con vehículos eléctricos, o bien será vendida a la red central de Lanzarote, a través de la interconexión de cable submarino existente (conmutando momentáneamente el modo de operación de la microrred desde una instalación autónoma a conexión a la red). Por otro lado también habrá momentos de déficit de energía a partir de los sistemas de generación de renovables, con lo que la energía necesaria será suministrada por el grupo electrógeno diésel o bien conmutando y conectando la microrred para adquirir electricidad a la red central de Lanzarote.

La gestión eficiente del agua será un punto clave dentro de la gestión energética insular. Tanto la producción local de agua desalada como el tratamiento de las aguas residuales con sistemas de bajo costo energético, son aspectos a analizar y considerar como importantes en la política de sostenibilidad energética.

El proyecto y el Plan constituirán un auténtico banco de pruebas soportado por el ITC. La actividad del ITC 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). El ITC trabaja además en modelos climáticos de predicción de sol y viento y en sistemas de almacenamiento energético susceptibles de ser integrados en las microrredes, que adquieren una gran importancia en estos escenarios.

La Reserva de la Biosfera de Menorca un territorio pionero en sostenibilidad energética

Menorca fue declarada Reserva de la Biosfera en el año 1993 por el alto grado de compatibilidad conseguido entre el desarrollo de las actividades económicas y la conservación de su patrimonio natural y cultural. Las favorables condiciones que tiene la isla permiten alumbrar un gran potencial para autoabastecerse con energías renovables.

Menorca puede considerarse sin duda una isla pionera en la apuesta por las renovables en el Mediterráneo. En 1995 ya avanzaba su primer Plan de Energías Renovables en el marco del programa ALTNER de la Comisión Europea, que fue seguido en 2001 por otra iniciativa en el mismo programa dirigida al sector turístico. La RB de Menorca es hoy, junto con la isla de Jeju, uno de los dos nodos de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera Islas y Zonas Costeras.

En 1997, Menorca alumbró el primer gran acuerdo insular sobre las renovables, incluido en su 1ª Conferencia Europea sobre el Desarrollo Sostenible de las Islas. Los llamados Acuerdos de Menorca lanzaron un mensaje claro: “las demás fuentes de energía, aparte de las de energías renovables, deben considerarse como soluciones provisionales, inadecuadas para resolver a largo plazo los problemas energéticos de las islas”. Siguiendo el mismo espíritu, en 2013 se convocó el primer Congreso de Energías Renovables y Sostenibilidad en Territorios Insulares, en el marco de los actos de celebración del XX aniversario de la declaración de Menorca como Reserva de la Biosfera. Consecuente con esta línea, la RB de Menorca ha ido labrando paso a paso las bases de un futuro renovable.

Primer parque eólico de Baleares

Un aspecto innovador y singular en la gestión de las actuaciones públicas en sostenibilidad energética en la RB es que han sido acometidas por el Consorcio de Energía y Residuos Urbanos de Menorca, constituido por los ocho municipios y el Consell Insular. El Consorcio fue inicialmente concebido para gestionar la planta de compostaje de Milá, pero con el tiempo se ha convertido en una entidad clave y eficaz en el desarrollo de las políticas ambientales relacionadas con la gestión de los residuos, la eficiencia energética y la promoción de las energías limpias.

En diciembre de 2001, el Consorcio llegó a un acuerdo con el IDAE

(Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía) para la construcción del primer parque eólico de las Islas Baleares. Superando las dificultades de instalación de un parque de este tipo en un territorio insular, en 2004 entraron en funcionamiento los cuatro aerogeneradores MADE AE-59 de 800 kW.

Huerta solar Son Salomó. Imagen: Pep Aguiló.





Parque eólico de Milá. Imagen: Consorci de Residus Urbans i Energia de Menorca.

Estas actuaciones han sido seguidas de una gran diversidad de proyectos, entre los que destacan los generados desde el sector privado. Entre ellos cabe reseñar el proyecto de Son Salomó que, con 4 MW, constituye una de las mayores huertas solares instaladas en reservas de la biosfera. Su producción alcanza el 5% de toda la energía que se consume en Menorca y representa el equivalente del suministro anual de 1.800 familias.

El Plan de Eficiencia Energética

En 2002, el Consell Insular de Menorca inicia el proceso de puesta en marcha del Plan de Eficiencia Energética en los municipios de la isla, que posteriormente será coordinado por el Consorcio de Residuos.

El Plan se ha centrado especialmente en el alumbrado exterior público en la isla. Su objetivo principal ha sido lograr una importante reducción del consumo energético en este campo, al mismo tiempo que se combate la contaminación lumínica y sus efectos sobre la salud y la fauna. Las acciones se han orientado en tres frentes:

- Sustitución de las lámparas ineficientes existentes por otras de mejor rendimiento lumínico como las de vapor de sodio. Las lámparas de vapor de sodio muestran claras ventajas energéticas frente a las

las de vapor de mercurio que se utilizaban. Las lámparas de vapor de mercurio son lámparas más nocivas y emiten en longitudes de onda del azul y ultravioleta, más contaminantes en términos lumínicos y ambientales. En total se sustituyeron 2.471 puntos de luz.

- Cambio de las antiguas luminarias por luminarias de diseño respetuoso, evitando la emisión y derroche de luz innecesaria hacia el cielo y el horizonte.
- Colocación de 75 relojes astronómicos que permiten el control del alumbrado público evitando la iluminación en períodos innecesarios.

Las acciones han permitido una reducción del consumo energético cercano a los 1.000 MWh/año.

El Proyecto FERMe

En el marco del Programa Emplea Verde y con el apoyo de la Fundación Biodiversidad, la RB de Menorca inicia una nueva andadura en 2013 con el proyecto FERMe.

El proyecto aspira a convertirse en la punta de lanza de un cambio en el modelo energético actual mediante el fomento de las energías renovables en el medio rural de la isla, con repercusión en todos los sectores productivos de Menorca y que pueda servir de ejemplo para el resto de las islas. La iniciativa va dirigida fundamentalmente a las explotaciones agrarias y cooperativas agrícolas de Menorca, donde la baja eficiencia energética y la dependencia de los combustibles fósiles influyen directamente en su competitividad.

El proyecto FERMe incluye iniciativas relativas a la capacitación, el conocimiento y las acciones demostrativas, abarcando un amplio espectro de actividades como cursos de energías renovables y eficiencia energética para instaladores y para las explotaciones agrarias, auditorías energéticas en explotaciones y cooperativas, campañas de sensibilización y la generación de una Guía de Buenas Prácticas.

Tras la finalización del proyecto se espera conseguir una reducción entre un 5 y un 15% del consumo de agua y de energía en las explotaciones agrarias, logrando además que éstas mejoren sensiblemente su gestión energética con la incorporación de energías renovables en sus instalaciones.

Terras do Miño y Os Ancares Lucenses

ahorro energético y promoción de energías renovables

La Diputación de Lugo, a través del Proyecto LugO2, ha puesto en marcha un conjunto de iniciativas orientadas a la puesta en valor de los recursos naturales disponibles, la sensibilización ambiental de habitantes y visitantes, la mejora de la eficiencia energética y la búsqueda de un modelo económico sostenible desde el punto de vista ambiental. Para desarrollar este proyecto, se ha considerado que las reservas de la biosfera de Terras do Miño y Os Ancares Lucenses e Montes de Cervantes, Navia e Becerreá son territorios idóneos para aplicar nuevas experiencias relacionadas con el desarrollo sostenible y poner en práctica las directrices promovidas por Rio+20 en materia de sostenibilidad energética.

El Proyecto LugO2 en las reservas de la biosfera

El ahorro y la eficiencia de las instalaciones consumidoras de energía, así como el fomento de la aplicación de las energías renovables en las mismas, constituye un aspecto prioritario en el proyecto. Para conseguir dicho objetivo, la Diputación de Lugo está promoviendo los siguientes programas: un programa de auditorías energéticas para el posterior suministro e instalación de equipamientos que permitan aumentar la eficiencia energética, un programa de análisis de la facturación eléctrica y un programa de análisis del aprovechamiento de las energías renovables relacionadas con el ciclo del agua.

En la Reserva de la Biosfera de Terras do Miño, estos programas se están llevando a cabo en 15 de los 26 Ayuntamientos de la Reserva, y son los siguientes: Abadín, Baralla, Castroverde, O Corgo, Friol, Guitiriz, Guntín, Láncara, Mondoñedo, Meira, A Pastoriza, Pol, Rábade, Riotorto y O Valadouro. En el caso de la Reserva de la Biosfera dos Ancares Lucenses, el Plan se está implantando en Cervantes, Navia de Suarna y Becerreá, es decir, en el 100% del territorio de la Reserva.

Con estas actuaciones, las reservas de la biosfera y las entidades públicas integradas en ellas aspiran a servir de modelo para contribuir a la divulgación y concienciación ciudadana sobre los problemas relacionados con el consumo energético y sus consecuencias económicas y medioambientales.

Programa de auditorías energéticas

Este programa consiste en la realización de auditorías energéticas a los ayuntamientos de las reservas de la biosfera. Dichas auditorías se realizan a edificios públicos (hasta un máximo de dos por Ayuntamiento) y al

Parque eólico de Montouto, Terras do Miño. Imagen: Diputación de Lugo.





Os Ancares lucenses Reserva de la Biosfera. Imagen: Diputación de Lugo.

alumbrado público. El objetivo principal de estas auditorías es la detección de posibles problemas de eficiencia energética y el planteamiento de nuevas fórmulas para ahorrar costes en los ayuntamientos.

A finales de 2013 se habían finalizado las auditorías en 10 de los 15 ayuntamientos de la Reserva de Terras do Miño y en los 3 ayuntamientos pertenecientes a la Reserva de la Biosfera dos Ancares Lucenses (Cervantes, Navia de Suarna y Becerreá). Los resultados muestran un importante potencial de actuación:

Para la Reserva de la Biosfera dos Ancares Lucenses se ha estimado un ahorro anual potencial de 181.665 kWh que implicaría una reducción de 65,48 toneladas equivalentes de CO₂ al año. Mientras que en la Reserva de la Biosfera Terras do Miño, a falta de finalizar las auditorías, las estimaciones se cifran en un ahorro de 522.836 kWh y el evitar la emisión de 193 toneladas de CO₂ cada año. Se trata de un potencial de ahorro considerable que equivale al consumo anual de más de 200 familias, una cantidad significativa para este ámbito poblacional.

Las actuaciones de este programa no terminan con la realización de las auditorías, sino que tienen una segunda fase consistente en la instalación de los componentes propuestos en las mismas.

Una de las enseñanzas extraídas en el programa se refiere a la gran importancia que adquieren las instalaciones de alumbrado como uno de los principales vectores del gasto energético actual. El alumbrado público exterior representa de media el 63% de los consumos energéticos municipales, dándose incluso algunos casos puntuales en los que se alcanza el 90%.

Programa de análisis de la facturación eléctrica

El Programa atiende a la imperiosa necesidad de los ayuntamientos de reducir sus gastos corrientes en el capítulo relativo al consumo energético que supone, por lo general, una elevada carga económica para las arcas municipales.

A partir del análisis y la racionalización de la contratación de suministros energéticos, el programa pretende cubrir las siguientes metas:

- Promover el ahorro económico y energético gracias a las medidas propuestas en los análisis, como pueden ser: reducción en el término de potencia, eliminación de suministros con consumos nulos, detección de errores en las facturas, etc.
- Disponer de una base de datos actualizada de los suministros de cada Ayuntamiento, la cual ayudará en futuras contrataciones energéticas.
- Conocer cuál es el consumo energético anual del ayuntamiento.
- Fomentar la concienciación sobre buenas prácticas en el consumo.

Con la aplicación de este Programa los ayuntamientos de las reservas de la biosfera se beneficiarán de una medida que la propia Diputación de Lugo ya aplicó en sus instalaciones provinciales, con la que logró reformar el contrato eléctrico, reduciendo estos gastos en un 25% y ahorrando 123.000 euros al año.

Programa de aprovechamiento energético del ciclo del agua

En las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua potable a la población, el bombeo del agua a una cota elevada para su posterior distribución, permitiría el aprovechamiento posterior de esta energía potencial acumulada. Constituye una solución que evita el impacto ambiental al aprovechar las conducciones ya existentes para la recuperación del agua mediante turbinas.

El Programa tiene como primer objetivo el realizar un análisis de viabilidad de cada instalación desde el punto de vista legal, técnico y económico, valorando la implantación de estas soluciones microhidráulicas en la red de abastecimiento.



Agua Renovable

la resolución del binomio agua-energía en Fuerteventura

La isla de Fuerteventura fue designada en su totalidad reserva de la biosfera en 2009. En términos geológicos es la isla más antigua de Canarias y también la más árida y sedienta. Tiene una superficie de 1.659 km², una población de 106.456 habitantes y recibe más de un millón y medio de turistas al año.

Agua y energía son dos factores clave para la supervivencia de la isla y para el mantenimiento del turismo como principal motor de la economía. En un territorio aislado, sin apenas recursos de agua, la dependencia de la energía fósil ha sido absoluta, lo que representa un riesgo inadmisibles para el futuro de la isla. En este contexto, la RB de Fuerteventura junto a la de Lanzarote han apostado por las renovables y lideran un movimiento por un futuro libre de petróleo.

Agua Renovable, una nueva alianza.

La disponibilidad de recursos hídricos en Fuerteventura es muy limitada puesto que las aportaciones de las aguas subterráneas y de los recursos superficiales regulados no satisfacen más que el 13% de la demanda de agua. Las necesidades se cubren pues con la desalación (71%) y la reutilización de las aguas depuradas (9%), lo que implica unos requerimientos energéticos importantes que se traducen en un consumo próximo a los 3 kWh/hab/día.

La solución para reducir esta tremenda dependencia se ha centrado en la asociación de parques eólicos y plantas de desalinización. El proyecto demostrativo más importante es el de Corralejo, en la zona norte de la isla. El proyecto consiste en un parque eólico de autoconsumo de 1,7 MW, asociado a una planta de desalinización de agua del mar con capacidad para producir 4000 m³ de agua al día. En 2012, el parque eólico fue capaz de suministrar el 87,42% del consumo de la planta desaladora, que abastece a la totalidad de la zona turística norte de la isla y a las poblaciones cercanas.

La primera fase del proyecto de Agua Renovable en Corralejo ha demostrado completamente la viabilidad tecnológica y económica de la solución empleada. Los datos de operación de la planta de Corralejo muestran un período de retorno de la inversión en torno a los 7 años, a pesar de la actual situación y del desfavorable marco regulatorio y financiero.

La empresa pública de aguas (CAAF) fue además la impulsora del parque

eólico Cañada del Río, en el sur de la isla, con 10,7 MW instalados desde 1994, y actualmente en proceso de repotenciación a 24 MW. El ser propietaria del 60% del parque, ha permitido el sostenimiento de los precios del agua en los últimos años por la reducción de costes que repercuten en la operación de la desaladora central de la isla.

Visita del Secretario General del Programa MaB de la UNESCO, representante de la Organización Mundial del Turismo y de la RB de Fuerteventura a la planta de Corralejo. Imagen: RB de Fuerteventura.





Proyecto Frío Solar en Morro Jable. Imagen: RB de Fuerteventura.

En estas condiciones, la generación de agua desalada a partir de las fuentes de energía renovable no solo es una opción, es la solución más viable en islas y zonas costeras áridas, especialmente cuando se dispone de recurso eólico o solar en abundancia. Para ello es igualmente importante que el sector turístico se comprometa a planificar su actividad a partir del “agua renovable”.

Biocombustibles, reutilización del agua y lucha contra la desertificación.

La estrategia Agua Renovable en la isla cierra el ciclo del agua con la producción de biocombustibles. La Universidad de La Laguna está desarrollando con éxito un proyecto piloto, financiado por la empresa DISA Renovables, en la Granja Experimental del Cabildo de Fuerteventura, orientado a la producción de biocombustible en zonas áridas a partir de la obtención de semillas oleaginosas de *Jatropha curcas*. Un signo distintivo del proyecto es que se usan para el riego recursos hídricos no convencionales, tales como aguas desalinizadas excedentes y aguas depuradas.

Los resultados preliminares registrados, en cuanto a calidad del aceite y biodiesel obtenido a partir del cultivo, son realmente prometedores. La

iniciativa se enmarca también en el conjunto de acciones de la RB relativas a la lucha contra la desertificación, aprovechando la capacidad de fijar suelos que tendrá este tipo de cultivos en una isla calificada de alto riesgo.

Constituye un proyecto en el que se transfiere conocimiento desde la Universidad al sector productivo, y se fomenta la colaboración público-privada, aspectos importantes de la Estrategia Estatal de Innovación. Se enmarca igualmente en la Estrategia Europea 2020, en el Plan Energético de Canarias (PECAN), y en otras estrategias, locales, nacionales y europeas, de carácter energético, medioambiental y agrícola.

Hielo solar para el sector pesquero

Se trata de un proyecto piloto, incluido en el Plan de Acción de la Reserva de la Biosfera de Fuerteventura, que apuesta por reducir el gasto de electricidad mediante el uso de la energía eólica y solar para elaborar hielo y mantener las cámaras de frío en las cofradías de pescadores de la isla. Para las comunidades de pescadores, la producción de hielo y frío para el almacenamiento y transporte representa una parte importante en su estructura de costes.

El proyecto constituye un modelo de los esfuerzos de las reservas de la biosfera en materia de I+D. La solución desarrollada incluye calderas de absorción, módulo de baterías de condensación para minimizar el consumo de energía reactiva, condensador que funciona con agua de mar para los grupos frigoríficos y aportes energéticos renovables en forma de paneles termosolares, sistema fotovoltaico y pequeños aerogeneradores. El sistema está pensado, además, para utilizar agua salada, lo que incrementa aún más el ahorro energético al evitar el uso de agua dulce desalada.

La primera de las tres cofradías existentes en la isla en poner a prueba este sistema ha sido la del Puerto de Morro Jable. Esta instalación se ha convertido en el centro de pruebas del proyecto “Frío Solar”. La idea final es introducir esta solución en las lonjas de Corralejo y Gran Tarajal y posteriormente en otros lugares de la costa africana.

El proyecto Agua Renovable de Fuerteventura en su conjunto tiene un importante potencial de replicación en otros territorios insulares sedientos o zonas costeras aisladas, especialmente en los ámbitos con desarrollo turístico. A través de Africagua, foro asociado a RENFORUS, el modelo de Fuerteventura trata de exportarse a otras islas como Príncipe, Cabo Verde o a la costa de Mauritania.

La experiencia de la Huerta Solar en la Reserva de la Biosfera de las Bardenas Reales de Navarra

Las Bardenas Reales de Navarra constituyen un espacio insólito esculpido por el viento y el sol. Es un territorio de dura belleza que esconde, en sus casi 40.000 ha, grandes joyas naturales y culturales. Su organización administrativa es tan singular como su paisaje puesto que todo el territorio está gestionado por la Comunidad de las Bardenas Reales de Navarra que, desde hace tres siglos, ostenta los derechos de uso de la tierra. En el año 2007, la larga tradición comunitaria de Las Bardenas se proyecta al aprovechamiento de la energía solar. En este año, la Reserva de la Biosfera inicia el ambicioso proyecto de la Huerta Solar, de marcado carácter social, con cerca de un millar de propietarios. Sin embargo, los abruptos cambios legales sobre el uso del sol ponen hoy en peligro una de las iniciativas de aprovechamiento colectivo de la energía solar más importantes de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera.

Los orígenes y las razones del proyecto

En el año 2007, la Junta General, órgano de gobierno de la Reserva, estudia y finalmente da su aprobación al proyecto de la Huerta Solar, que se ejecuta al amparo de la normativa estatal vigente en ese momento. La Junta General está compuesta por veintidós miembros, uno por cada uno de los entes “congozantes” que ostentan en exclusividad y a perpetuidad el derecho de uso de estas tierras, y que se corresponden con los diecinueve ayuntamientos, dos Juntas de Valles y el Monasterio cisterciense de la Oliva.

La decisión de la huerta solar constituía la expresión del compromiso de la Comunidad, como Reserva de la Biosfera, con las directrices que emanaban del Plan de Acción de Madrid (PAM) en relación con la lucha contra el cambio climático y que instaban a desarrollar iniciativas sobre la “reducción de las emisiones de CO₂, el incremento de la eficiencia energética y la producción de energía renovable de manera sostenible”.

La motivación del proyecto se sustentaba igualmente en otras razones, como la oportunidad de utilizar los recursos propios de la reserva de forma sostenible, generar puestos de trabajo y rentas y, especialmente, servir como estímulo y modelo de aprendizaje para otras reservas de la biosfera.

La fórmula de gestión del proyecto era también singular y acarrea toda

una serie de ventajas. En primer lugar destaca el carácter social y colectivo de la inversión realizada, involucrando a 859 propietarios entre los que se incluía la propia reserva de la biosfera. La fórmula de huerta

Vista aérea de la Huerta Solar. Imagen: Reserva de la Biosfera Bardenas Reales.





Junta General Huerta Solar. Imagen: Reserva de la Biosfera Bardenas Reales.

solar colectiva permitía además minimizar los costes, al darse una gestión integral en régimen de comunidad de propietarios (mantenimiento, seguros, etc.). Se trataba por lo tanto de una experiencia que permitía por primera vez el acceso a los ciudadanos al estatus de productores de energía renovable.

La Huerta Solar

En Julio de 2008 se inaugura la Huerta Solar con una potencia total instalada de 10,11 MWp. La instalación abarca una superficie de 50 ha que alberga 1.378 unidades de seguidores solares de nueva generación.

La producción total del complejo asciende a 16,95 GWh/año, lo que es equivalente al consumo medio de 7.705 hogares. Con la huerta solar se evita un consumo anual en combustibles fósiles equivalente a 10.000 barriles de petróleo, lo que implica una notable reducción de la dependencia energética de la reserva de la biosfera a partir de un recurso propio y una energía limpia.

Así mismo, se evita la emisión a la atmósfera de 15.814 toneladas al año

de CO₂, principal causante del efecto invernadero. Ese CO₂ equivale al que podrían fijar 917.232 árboles.

Del total de la potencia instalada en la Huerta Solar, la Reserva de la Biosfera es propietaria de 2 MW, mientras que el resto corresponde a propietarios individuales, ciudadanos, familias, sociedades, ayuntamientos y juntas de valles, hasta un total de 859.

En este proyecto destaca el enorme esfuerzo inversor colectivo, en el que solo la propia Reserva de la Biosfera ha participado con 21 millones de euros. Por su cuantía se trata de una de las mayores operaciones inversoras en fotovoltaica de carácter comunitario en Europa.

En los dos primeros años de producción se registraron unos ingresos de 2,2 y 1,7 M€ que se ajustaban a la producción estimada en función del marco jurídico de retribuciones aprobado por el Gobierno, es decir, un marco seguro para cualquier ciudadano en un estado de derecho. Pero la aparición de la llamada Reforma Eléctrica ha condenado este proyecto modélico a su total inviabilidad.

Las consecuencias del impuesto al sol

Con la aparición de los sucesivos decretos que conforman la Reforma Eléctrica se produce una serie de acontecimientos que condenan la supervivencia del proyecto.

En primer lugar desaparece el concepto de prima, como pago vinculado a la producción de renovables. Ya no se tiene en cuenta que las primas son una retribución que compensa los costes ambientales, sociales y de suministro que otras fuentes no internalizan, ni tampoco el cumplimiento de los objetivos de la UE para 2020. Y a ello se suma un modelo de retribución farragoso y kafkiano con conceptos como “rentabilidad razonable”, de difícil comprensión y compleja aplicación.

Por si fuera poco, la nueva normativa rompe con la posibilidad del autoconsumo, fórmula adecuada para los autoprodutores renovables, e implanta el llamado “peaje de respaldo”, conocido como “impuesto al sol”, por el que el autoconsumo debe contribuir al mantenimiento del sistema eléctrico, aunque no lo utilice, con un peaje y con efectos retroactivos.

El efecto de las nuevas medidas ha sido devastador y con un impacto social incalculable. La realidad hoy es que la Huerta Solar de las Bardenas pierde 600.000 euros al año entre amortización e intereses.

Parque Eólico Experimental Sotavento

un nuevo concepto de parque eólico en Terras do Miño

En la vertiente norte de la Reserva de la Biosfera Terras do Miño se encuentra el Parque Eólico Experimental de Sotavento. Desde su entrada en servicio en 2001 se ha convertido en un referente sobre la nueva manera de entender un centro de producción de renovables que integra la divulgación y la investigación como partes esenciales de su actividad. Además de los usos energéticos, el parque constituye un complejo visitable en el que está presente un amplio repertorio de aplicaciones de energías renovables, convirtiéndose en un escaparate de las diferentes tecnologías. Cuenta para ello con el soporte de un centro de divulgación y otro de actividades de I+D. Desde su inauguración más de doscientos mil visitantes han hecho uso de sus instalaciones.

Un parque singular

En 1997 se constituye la sociedad Sotavento Galicia promovida por la Xunta de Galicia. Esta sociedad crea el Parque Eólico Experimental Sotavento, una singular instalación que, además del objetivo comercial común a este tipo de proyectos, debía realizar otras actividades adicionales centradas en tres áreas: Investigación, Divulgación y Formación.

Además de la explotación comercial del parque eólico de 17,5 MW, el objetivo de Sotavento, de acuerdo con su fin fundacional, es perseguir cuatro objetivos que difícilmente serían planteables solo con iniciativa privada:

- Ser un parque “escaparate” de las diferentes tecnologías eólicas;
- Constituir una instalación al servicio del sector de las energías renovables, del ahorro y la eficiencia energética, en la cual se puedan desarrollar proyectos y actuaciones de I+D+i+d;
- Ser un centro para la formación y debate de temas energéticos;
- Convertirse en un centro de divulgación y promoción de las energías renovables, del ahorro y la eficiencia energética.

Su cualidad de parque “escaparate” se entiende en el sentido que en un solo espacio se encuentran diferentes tecnologías de aerogeneradores representativas del sector eólico gallego en el momento de su ejecución. Este parque eólico consta de 24 aerogeneradores de 5 tecnologías diferentes y un total de 9 modelos de máquinas distintas.

El repertorio de energías renovables disponible se extiende hacia otras tecnologías, destacando los siguientes recursos:

Huerto solar que alberga módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino y policristalino, módulos fotovoltaicos CIS de capa fina e instalaciones fotovoltaicas montadas sobre seguidores solares a uno y dos ejes.

Imagen: Parque Eólico Experimental Sotavento.





Imagen: Parque Eólico Experimental de Sotavento.

Vivienda bioclimática demostrativa en la que se ha implementado una amplia variedad de soluciones “activas” y “pasivas”. Entre las activas se encuentran las instalaciones solares térmicas asociadas. Esta iniciativa fue galardonada con el Premio Solar Europeo 2011 en la categoría de Educación y Formación.

Equipos para calefacción que incluyen una caldera de biomasa alimentada con *pélets* y una bomba de calor geotérmica. A todo ello ha de añadirse un sistema de generación y acumulación de energía en forma de hidrógeno, orientado a explorar los sistemas de almacenamiento energético y su potencial vinculado a la gestión de energías renovables.

Proyecto y Plan Educativo-Divulgativo

En el año 2005, ve la luz la Fundación Sotavento Galicia como respuesta a la necesidad de distinguir las actividades comerciales de las actuaciones no productivas. De este modo, sus fines fundacionales serán promocionar, sensibilizar, difundir y fomentar el uso de las energías renovables.

Para estos fines, la Fundación Sotavento Galicia dispone de un contexto único donde llevar a cabo acciones educativas coherentes y contextualizadas al disponer de multitud de instalaciones reales de transformación

energética renovable como las expuestas, a las que han de sumarse los diferentes equipamientos educativos del centro. Con este objetivo se ha desarrollado el Plan Educativo-Divulgativo, como apuesta para acercar el público al ámbito energético desde una óptica objetiva, crítica y constructiva. La idea es provocar reflexiones que permitan a la población emprender acciones encaminadas a utilizar de forma racional la energía.

El soporte del Proyecto Educativo tiene su centro en un edificio energéticamente responsable diseñado a modo de las palas de un aerogenerador. En él se muestran maquetas, paneles y aplicaciones informáticas interactivas que ilustran el funcionamiento de las energías renovables pudiendo, además, ser comparadas con las energías convencionales. Está equipado con espacios temáticos como la Sala de Eficiencia Energética o el Taller de Energía, pensado para que los visitantes puedan observar de forma más directa el funcionamiento de los ingenios tecnológicos.

En el exterior y como complemento a los recursos tecnológicos renovables disponibles se ha habilitado una zona de cultivos energéticos realizada por el Departamento de Edafología de la Universidad de Santiago de Compostela, así como elementos temáticos relacionados con la cultura e identidad del lugar, destacando la recuperación de nueve túmulos o sepulcros propios del período megalítico.

Investigación y demostración

Uno de los objetivos de Sotavento es la promoción y la realización de proyectos de investigación, experimentación y demostración en el campo de las energías renovables. Estos estudios se llevan a cabo con el fin de promocionar y optimizar el uso de este tipo de fuentes energéticas que posibilitarán un futuro sostenible del planeta. La selección de los proyectos se realiza con el objetivo de dar respuesta principalmente a cuestiones problemáticas del sector de las energías renovables, por ejemplo, la investigación en sistemas de generación y acumulación de energía en forma de hidrógeno, o bien la búsqueda de soluciones viables a cuestiones técnicas planteadas desde organismos públicos, privados y universidades.

En este marco se ha desarrollado una amplia variedad de proyectos significativos, como el sistema de predicción eólica de la Unión Europea (ANEMOS), con el objetivo de analizar el estado del arte de las técnicas de predicción del potencial eólico, o el AEROGIDAS, orientado al mantenimiento predictivo en aerogeneradores.

Reserva de la Biosfera Área de Allariz

aprovechamiento energético de los residuos forestales

El territorio de la Reserva de la Biosfera del Área de Allariz está conformado por los ayuntamientos de Vilar de Santos, Rairiz de Veiga, A Bola y Allariz. Se trata de un espacio netamente rural, extremadamente rico en recursos naturales y etnográficos, entre los que destacan -en relación con los usos históricos de las renovables- los bien conservados y afamados molinos hidráulicos que soportaron el desarrollo de la comarca durante centurias.

Hace casi dos décadas se inicia en Allariz uno de los proyectos pioneros de aprovechamiento energético de la biomasa forestal en España, que culmina con la planta de generación Bioallarluz, donde hoy se valorizan anualmente 23.000 toneladas de biomasa forestal procedentes de las operaciones silvícolas y de limpieza de los montes del entorno, cubriendo las necesidades de consumo eléctrico equivalente a 3.500 hogares.

Conservación y energía sostenible

La idea del aprovechamiento racional de la biomasa en el municipio de Allariz surge en 1995, cuando el Ayuntamiento pone en marcha un proyecto de recuperación y readaptación de superficies forestales y agrícolas, en respuesta a los graves riegos de incendio existentes. La recuperación de estas superficies aportaba un importante volumen de biomasa. Se estudiaron entonces varias posibilidades para su aprovechamiento, optándose finalmente por la construcción de una central de cogeneración.

Lo que hacía novedoso este proyecto y que le confiere el plus al sistema de cogeneración, es que una parte considerable del combustible procede de los trabajos silvícolas que sirven para mejorar estructuralmente las superficies agrarias abandonadas, ahora en transición hacia bosques básicamente de roble y que, fruto del abandono por parte de sus propietarios, sufren la amenaza siempre latente del fuego.

El combustible forestal empleado tiene un doble origen. Por un lado, procede del residuo de corteza obtenido en el proceso de serrado de pinos, en múltiples aserraderos de la provincia y en una fábrica de tableros, ambas actividades hoy en crisis a causa de los incendios y, por otro, de los restos obtenidos en los trabajos de silvicultura que realizan los equipos profesionales en los montes ubicados en un radio de 30 km alrededor de la central.

Donde actúan los silvicultores profesionales se produce una considerable mejora del monte, que lo deja apto para proceder a una repoblación forestal complementaria del arbolado ya existente o lo habilita para la

Planta Bioallarluz en Allariz. Imagen: Norvento.





Muiño do Burato, exponente de los numerosos molinos hidráulicos que jalonaban el río Arnoia a su paso por Allariz y que a comienzos del XX se transformó en central hidroeléctrica. Imagen: J. Albertos.

introducción de ganado ovino en régimen extensivo que aproveche los pastos crecidos tras la roza e impida la desordenada proliferación del matorral, respetando el arbolado existente. Se produce así la transición del caos a una ordenación estructurada del territorio, con unos resultados que se han de hacer claramente visibles con el paso del tiempo.

La planta de Allariz fue una de las pioneras en todo el país e inicialmente fue desarrollada por el propio ayuntamiento con el apoyo del IDAE. Actualmente está operada por la compañía eléctrica gallega Norvento y tiene una potencia instalada de 2,35 MW. Por ahora se trata de una de las dos únicas instalaciones dedicadas exclusivamente a la producción de electricidad a partir de biomasa en Galicia.

El marco de la biomasa gallega

La experiencia de Allariz se enmarca en las líneas trazadas por el actual “Plan técnico de aprovechamiento energético de la biomasa forestal” que establece una estrategia de actuación conjunta, entre la Consellería do Medio Rural, responsable de la política forestal gallega, y la Consellería de Innovación e Industria de la Xunta de Galicia, para la valoriza-

ción energética de este recurso renovable. La política energética en la comunidad ha fomentado el aprovechamiento de los recursos renovables endógenos, con elevado potencial en la comunidad, que contribuyen a la diversificación del sector energético, teniendo siempre en cuenta la sostenibilidad ambiental. Para tal fin también se ha desarrollado la normativa correspondiente que regula las condiciones de instalación de las centrales de biomasa forestal primaria, en la que se establecen áreas estratégicas de implantación.

Los beneficios que se pretenden con el uso racional de este recurso se centran en:

- Reducción del riesgo de incendios por un mayor y mejor aprovechamiento de las masas forestales existentes.
- Aprovechamiento de los recursos locales que permite reciclar y disminuir de residuos agroforestales, al tiempo que les da una utilidad.
- Disponer de una fuente de energía alternativa, renovable y no contaminante.
- Disminución de las emisiones dado que no emite contaminantes sulfurados o nitrogenados, ni apenas partículas sólidas.
- Permite el aprovechamiento de las tierras de retirada.
- Fomenta la reforestación de tierras abandonadas.

Investigación y demostración

La planta de Allariz constituye a día de hoy un claro referente en las tareas de investigación y experimentación que Norvento viene desarrollando en el sector de la bioenergía, y en sus instalaciones se realizan estudios relativos a procesos tecnológicos de combustión con diferentes tipos de biomasa, posibilidades de aprovechamiento térmico para cogeneración y valorización de las cenizas de combustión de la biomasa como fertilizante forestal.

Por otro lado, y dado su carácter pionero incluso en la actualidad, esta central sigue representando una herramienta de gran valor de cara a la divulgación y difusión del aprovechamiento energético de la biomasa.

La empresa Norvento ha sido también la encargada de desarrollar el estudio del aprovechamiento de la biomasa forestal en las tres reservas de la biosfera de la provincia de Lugo.

Escuaín, aldea solar

electrificación rural centralizada en la RB Ordesa-Viñamala

El núcleo de Escuaín pertenece al municipio de Puértolas, provincia de Huesca, en el límite sur-este del Parque Nacional de Ordesa y el Monte Perdido, y se encuentra a una altitud de 1.220 m. Como ha ocurrido en otras aldeas, la falta de infraestructuras y posibilidades económicas provocó su progresivo abandono. Con el fin de frenar esta situación, en 1998 se desarrolló un proyecto de electrificación fotovoltaica que muestra aspectos innovadores tanto tecnológicos como de gestión. Esta actuación se enmarcó en el segundo Programa Aragonés de Energetización Rural Autónoma (PAERA). El promotor del proyecto fue la asociación SEBA, conjuntamente con el ayuntamiento de Puértolas. SEBA es una asociación sin ánimo de lucro, dedicada a la instalación, mantenimiento y gestión de sistemas fotovoltaicos.

Un proyecto integrado y adaptado

El proyecto de electrificación se basa en una microcentral fotovoltaica para suministrar energía eléctrica en corriente alterna a través de una mini red de distribución. Está dimensionada para poder suministrar energía hasta unos 15 usuarios. El suministro inicial se orientó a seis casas, un albergue, un centro informativo del Parque Nacional, el alumbrado público del pueblo y una estación meteorológica.

Fue la primera instalación de este tipo en Aragón. Se construyó en 1998 y contiene innovaciones tecnológicas destacables, como el sistema de control individualizado de la energía a disposición para cada casa, así como la forma de gestión de las instalaciones mediante la asociación de usuarios SEBA.

La instalación fotovoltaica de Escuaín está constituida por 120 paneles fotovoltaicos (10.2 kWp), ubicados sobre un edificio de unos 70 m², diseñado para buscar la máxima integración en el entorno natural y arquitectónico del pueblo.

El edificio, de construcción de piedra, también acoge los equipos de regulación, control y transformación de energía eléctrica, así como las baterías y un grupo electrógeno de emergencia a gas propano.

A medida que se vaya recuperando la actividad del pueblo y aumente la demanda, es posible la ampliación del sistema actual, tanto añadiendo

más placas, como integrando una pequeña turbina hidráulica, en el torrente de Escuaín.

Se optó por una instalación centralizada por la proximidad de las casas entre sí y porque requiere menos placas fotovoltaicas y baterías si se com-

Imagen: SEBA





Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Imagen: J.M. Reyero / CENEAM.

para con las instalaciones individuales, donde cada casa esta alimentada por un sistema de generación independiente. Además, permite utilizar un único equipo de transformación de potencia y de regulación para atender al conjunto de casas, por lo cual las tareas de mantenimiento resultan más sencillas. Un solo grupo electrógeno auxiliar alimentado con gas propano asegura el suministro en caso de avería del sistema fotovoltaico o cuando se manifiesten condiciones meteorológicas excepcionalmente desfavorables.

Una importante mejora en la fiabilidad y control del suministro se consigue gracias a la centralita que controla los parámetros de funcionamiento de la instalación, y que los registra con frecuencia horaria y capacidad de acumulación de datos superior a los doce meses.

La instalación centralizada requiere una gestión adecuada de los niveles de consumo individuales. Por eso se ha provisto un dispensador-contador de energía para cada una de las casas, con la finalidad de limitar y asegurar la cantidad de energía a disposición del usuario en función de una tarifa contratada.

La cantidad de energía asignada permite un servicio equivalente al de la red eléctrica convencional para cubrir las necesidades de iluminación y de electrodomésticos más habituales. Como en todas las instalaciones de este tipo, hay que tener en cuenta el uso de aparatos de alta eficiencia, la gestión de la demanda y la diversificación de fuentes energéticas.

La realización del proyecto fue cofinanciada por el gobierno de Aragón, el programa P.A.E.E. del Ministerio de Industria y Energía, el Ayuntamiento de Puértolas y los propios usuarios.

El renacer de Escuaín

Tradicionalmente, la estructura socioeconómica del pueblo favorecía una autarquía casi absoluta. En general se consumía lo que se producía en el entorno rural y se compraba poco fuera de la comarca. Los rebaños, mayormente de ovejas, practicaban la trashumancia.

La falta de recursos, comunicaciones, escuelas y servicios sanitarios propiciaron un éxodo masivo a mediados del siglo pasado. La población disminuyó hasta el punto, que en el momento de la ejecución del proyecto, se encontraban solo dos familias establecidas permanentemente y tres que tenían en Escuaín su segunda residencia.

Hoy, las expectativas del pueblo se han multiplicado de forma sostenible, tanto por el hecho de encontrarse dentro del Parque Nacional, como por las mejoras evidentes de sus infraestructuras, las cuales están favoreciendo su recuperación. Además, la antigua escuela se ha transformado en Punto de Información del Parque Nacional orientado a la temática del quebrantahuesos.

El modelo de SEBA

SEBA (Asociación de Servicios Energéticos Básicos Autónomos) es una asociación sin ánimo de lucro, fundada el año 1989, con el objetivo de asesorar a los usuarios de los primeros programas de electrificación rural con energía solar fotovoltaica autónoma.

En el año 2000, cuando se publicó el Real Decreto que permitía conectar a la red instalaciones fotovoltaicas y vender la energía generada. SEBA fue una de las primeras entidades en acogerse a esta opción y gestionar este tipo de instalaciones, facilitando a los propietarios de las mismas la complicada tarea de legalizar la instalación y vender la energía a las diferentes compañías.

Los molinos de Taramundi

reviviendo el patrimonio rural de la energía hidráulica

En el occidente asturiano se encuentra el concejo de Taramundi, integrado en la Reserva de la Biosfera Río Eo, Oscos y Terras de Burón. Esta reserva goza de un patrimonio etnográfico excepcional y diverso que aún se mantiene sorprendentemente vivo.

Taramundi constituye una de las primeras experiencias piloto de desarrollo turístico rural español y un ejemplo internacionalmente reconocido sobre la reutilización y recuperación del patrimonio rural. Una parte de la recuperación de este legado se refiere al conjunto de ingenios hidráulicos como molinos, batanes, pequeñas centrales hidráulicas o mazos, que constituyen una excelente muestra de la sabiduría tradicional sobre el uso de los recursos energéticos renovables y su adaptación al medio. Taramundi aporta la posibilidad de mirar al pasado para reflexionar sobre el futuro.

Las ferrerías hidráulicas

Entre las intervenciones más significativas de la experiencia de Taramundi se encuentra la recuperación de las ferrerías hidráulicas, símbolo de las actividades productivas tradicionales de este territorio y localmente denominadas mazos, en las aldeas de Aguillón, Teixois y Santalla de Oscos. Por lo tanto, en la zona se localizan tres de las cuatro ferrerías de agua supervivientes en Asturias, a las que hay que sumar el Machuco de Albariza en Belmonte de Miranda. La importancia de tales instalaciones en las comunidades rurales fue muy grande, pues en ellas se abastecían de herramientas, aperos de labranza, clavazón y utensilios domésticos, generando en la época una afamada industria local.

Asturias fue la región en donde los mazos tuvieron más larga vida, estando extendidos por toda su geografía, aunque fue en la zona occidental donde hubo una mayor concentración y, más concretamente, en la comarca que comprende los concejos de: Oscos, Vegadeo, Castropol y Taramundi.

La cultura hidráulica ha marcado siempre una impronta en esta comarca, abarcando desde los ancestrales molinos de agua, los batanes, las mencionadas ferrerías, que adquieren su esplendor en los siglos XVII y XVIII, hasta la aparición de los aprovechamientos hidroeléctricos en los inicios del siglo XX. El conjunto de elementos patrimoniales de Taramundi da fe de esta vasta cultura del agua a través de la historia y lo hace de forma palpable apoyándose en sus centros educativos-turísticos.

Museo de los Molinos de Mazonovo

Mazonovo constituye uno de los centros más completos y diversos donde puede apreciarse la evolución histórica de los distintos ingenios del agua. El amplio espacio de este museo abierto, situado a ambos márgenes

Imagen: Museo Interactivo de los Molinos de Mazonovo.





Imagen: Conjunto Etnográfico Os Teixois.

nes del río Cabreira, alberga 19 tipos diferentes de molinos recuperados. Entre ellos podemos distinguir 8 de sangre, 6 hidráulicos, 3 adaptados a la enseñanza y dos especiales. Estos últimos constituyen elementos expositivos que ayudan a la comprensión de los distintos sistemas hidráulicos. Todos los molinos se encuentran en perfecto estado de funcionamiento y es de destacar su interactividad, ya que la mayoría pueden ser accionados por los visitantes. Junto a los molinos manuales se sitúan unos cajoncitos con trigo, para poder experimentar el esfuerzo que suponía la molienda en tiempos ancestrales.

Se trata de un museo de titularidad privada, cuyos propietarios constituyen la cuarta generación de una saga de molineros. La financiación (inversiones, gastos de explotación, gastos de mantenimiento, etc), dependen exclusivamente de la venta de entradas y, en una pequeña medida, de la venta de los excedentes de energía de la mini-central hidroeléctrica que suministra la energía al museo. Tales circunstancias hacen de este museo un modelo de gestión del patrimonio realmente significativo. También lo es en términos ambientales, ya que se ha adecuado el canal de toma de agua como frezadero natural de truchas.

El origen de este conjunto se remonta a finales del siglo XIX cuando su primer propietario, retornado de Argentina, decide invertir sus ahorros en la construcción de un molino de maquila, atendiendo al carácter estratégico de la zona, situada en la encrucijada de varios caminos que

conducían a las aldeas cercanas y próxima al núcleo de Taramundi.

Uno de los aspectos más interesantes en la historia de este conjunto es la presencia de una pequeña central hidroeléctrica. En 1929 sus propietarios adquirieron una dinamo de 4 kW 220V, que movida por un rozno se utilizó para electrificar los pueblos de Taramundi, Vega de llán y Nogueira. Con sucesivas modificaciones y adaptaciones, los molinos existentes se mantuvieron en explotación hasta los años 90 del pasado siglo, y la central suministró energía al núcleo de Taramundi y pueblos de alrededor hasta 1978. Sin embargo, la central nunca ha dejado de estar en funcionamiento, dado que continuó suministrando energía al complejo de Mazanovo y hoy lo sigue haciendo a la instalaciones del Museo, abierto por primera vez en 1997. En el año 2007 se conecta a la red de distribución de la zona, permitiendo aprovechar y vender sus excedentes.

Conjunto Etnográfico Os Teixois

El conjunto hidráulico de Teixois es un singular ejemplo educativo del uso racional del agua como recurso energético. Se dispone en el centro de la aldea, ocupando un espacio pequeño, en torno a un depósito de agua o banzaio abastecido por un arroyo. Está compuesto por un diminuto molino hidráulico comunal, que muele el grano de sus moradores, una minicentral eléctrica que da luz a los vecinos, una rueda de afilar hidráulica sita bajo un cobertizo vecino a la anterior y la propia ferretería, dotada de un sistema de fuelle también hidráulico. Todos estos elementos se encuentran en sorprendente buen estado de funcionamiento.

Con la visita a Teixois podemos comprobar cómo los antepasados en la comarca emplearon la fuerza del agua de manera controlada, como energía capaz de mover diferentes ingenios utilizados en el día a día. En el mazo se estiraba el hierro, con el que se hacían las herramientas de campo y otros utensilios que luego se vendían en las ferias: braseros, sartenes, cazos, etc. La misma fuerza del agua, proveniente del arroyo de Mestas, se aprovecha para mover el molino. Éste pertenecía a varios propietarios, que lo utilizaban según el sistema llamado de “quendas”. Por otro lado, para suavizar las telas o paños tejidos en los telares, que tenían una consistencia muy gruesa, se las sometía al abatanado. Esta función era realizada por los batanes, toscas máquinas de madera movidas mediante la energía del agua, cuya misión era el golpeteo de las telas a través de unos mazos o porros. En la rueda de afilar, por último, se afilaba toda herramienta de campo que fuera de corte.

La Iniciativa Starlight y la eficiencia energética en el sector turístico de la Reserva de la Biosfera de La Palma

En 2002, la Reserva de la Biosfera de La Palma se amplía a la totalidad de la isla, partiendo del ámbito original del Canal y los Tiles, que había sido designado en 1986. Con una superficie de 706 km² y 86.000 habitantes, La Palma apostó por un desarrollo turístico sostenible muy alejado del fenómeno del turismo masivo de otras islas canarias. Por su compromiso fue declarado el primer Destino Turístico Sostenible en el mundo por el ITR (Instituto de Turismo Responsable). La RB de La Palma ha sido la primera en promover el cielo nocturno como un recurso a conservar en atención a los valores científicos, culturales, naturales y turísticos asociados, constituyéndose en el germen de la Iniciativa Starlight. En virtud de la aplicación de la Ley del Cielo es un referente de sistema de iluminación eficiente y no contaminante.

Personas, sociedad y cambio de mentalidad

La Reserva Mundial de la Biosfera La Palma, dadas sus características geográficas y factores socioeconómicos, afronta un doble reto: mejorar su autonomía frente a las energías fósiles (la producción de electricidad y el transporte representan más del 90% de las emisiones totales de los Gases de Efecto Invernadero, GEI), y aprovechar las oportunidades que le ofrece el medio para desarrollar prácticas y competencias encaminadas a la búsqueda de una economía baja en carbono y energéticamente eficiente.

Para abordar los retos de la sostenibilidad, incluyendo la energía, la RB de La Palma ha adoptado un enfoque múltiple. En primer lugar, ha aprobado el nuevo Plan de Acción 2013-2022, en el que destacan una mayor atención a la población residente y una mayor participación activa de la ciudadanía. La participación se ha convertido en un eje fundamental de la filosofía de la RB y esta también se extiende a reforzar un diálogo real entre la administración y la empresa privada.

Las Mesas Empresariales en La Palma se han convertido en un factor decisivo en la búsqueda de soluciones compartidas para abordar acciones de desarrollo sostenible. Pero la experiencia ha demostrado que para generar buenas prácticas, como es el caso de la eficiencia energética, no basta con concienciar. En este campo, la RB de La Palma ha desarrollado 12 Guías de Buenas Prácticas que abarcan todos los sectores de actividad.

Hay que buscar mecanismos que permitan ayudar y asesorar al sector empresarial de forma efectiva y aumentando su competitividad. Sobre todo teniendo en cuenta que las soluciones impliquen beneficios y retornos tangibles y que no aumenten las cargas económicas de las empresas.

Ventana al Universo. Imagen: Reserva de la Biosfera de La Palma.





Parque eólico de Garafía. Imagen: Reserva de la Biosfera de La Palma.

Esto es especialmente importante para el sector turístico local. Máxime en La Palma que está certificada como el primer Destino Sostenible del mundo por el ITR.

Un destino necesita innovar mediante el desarrollo de nuevos productos turísticos dirigidos a satisfacer las expectativas de los turistas, de forma que encuentren las sensaciones y experiencias que buscan en sus viajes.

La calidad excepcional de los cielos de La Palma, como un recurso endógeno a aprovechar y poner en valor, ofrece un ámbito de cooperación excepcional, donde el compromiso con una iluminación eficiente y responsable que protege el recurso se combina con nuevas oportunidades de negocio turístico sostenibles y de posicionamiento respecto a otros mercados.

El modelo de la Iniciativa Starlight en La Palma

En primer lugar, La Palma constituye un caso pionero a nivel mundial en la regulación jurídica de la protección de la calidad del cielo, tras la aprobación de la Ley del Cielo en 1988. La presencia del Observatorio del Roque de los Muchachos y del IAC sirvió como punto de apoyo y

referencia para extender el interés de su protección a la ciudadanía y a los turistas. Además, fue la RB de La Palma, quien presentó en la IX reunión del IBEROMAB en 2005, una propuesta de resolución sobre la protección de los cielos en las reservas de biosfera y, posteriormente, en 2007, la que promovió y acogió la primera Conferencia Mundial Starlight. Ya en 2010 se convertía en el primer Destino Turístico certificado por la Iniciativa Starlight.

La aplicación de la Ley del Cielo ha significado que la práctica totalidad del alumbrado exterior de la isla se haya reconvertido a sistemas más eficientes y no contaminantes lumínicamente, siendo hoy el territorio más adaptado a nivel nacional. Lo que pudiera parecer una carga se ha convertido en una oportunidad y en una garantía para los nuevos productos y actividades emergentes relacionados con el turismo de las estrellas.

La cooperación público-privada en este terreno ha sido modélica. Entre las acciones destacadas conviene reseñar:

- Cursos de Guías Starlight: proyecto formativo en el que se integra la interpretación del patrimonio del cielo, al ya existente en la oferta turística de la naturaleza, garantizando una prestación profesional y con fundamento científico de los servicios.
- Tematización de senderos: acción dirigida a adaptar 3 de los 25 senderos de La Palma para su uso por el público o empresas turísticas especializadas.
- Desarrollo de la Red de Miradores estelares: espacios dedicados a la observación estelar donde los turistas y residentes podrán observar el cielo de La Palma.
- Concursos: consolidación del Concurso Internacional de Astrofotografía y el de artes plásticas denominado: La Palma, el Cielo de las Estrellas.

La respuesta del sector turístico privado muestra en este terreno la eficiencia de un proceso gestionado “de abajo hacia arriba”. En pocos años han emergido establecimientos alojativos especializados, restaurantes “star party”, jornadas g-astronómicas, empresas de safari y senderismo nocturno, e iniciativas que asocian las producciones locales a este recurso tales como el maridaje con bodegas (Wine&Stars).

Todas las infraestructuras públicas y privadas que han emergido al amparo de este proceso se caracterizan por el exquisito diseño no contaminante y eficiente de los sistemas de iluminación.

La convivencia entre parques eólicos y avifauna la experiencia en los parques eólicos de Tarifa

El desarrollo de una energía eólica compatible con el mantenimiento de la biodiversidad se ha convertido en una cuestión de importancia estratégica desde una perspectiva económica y ecológica. Los impactos producidos por la generación de la energía eólica son objeto de debate intenso desde hace más de una década y, en la actualidad, aparece la necesidad creciente de disponer de un conocimiento riguroso que permita reducir los riesgos y la afección sobre la fauna silvestre. En la zona de Tarifa, justo en los límites de la Reserva Intercontinental del Mediterráneo, se sitúa una de las mayores concentraciones eólicas de España. Por primera vez, dos entidades dedicadas a la conservación y a la investigación, la Fundación Migres y la Estación Biológica de Doñana, aunan sus esfuerzos con los operadores eólicos, en este caso con la Asociación Eólica de Tarifa, con el fin de adoptar las mejores medidas ambientales que permitan reducir el impacto sobre las aves, especialmente las migratorias que atraviesan el Estrecho de Gibraltar.

Vigilancia ambiental en parques eólicos

Los proyectos y medidas ambientales llevados a cabo por la Fundación Migres en los distintos parques eólicos gestionados por la Asociación Eólica de Tarifa (AET) se han convertido en todo un referente en la gestión de este tipo de instalaciones. El objetivo final de todas las actuaciones realizadas es reducir la mortalidad de las especies de aves sensibles en los parques eólicos que gestiona la AET. Un objetivo esencial si se considera que, según diversos estudios a nivel internacional, el principal impacto negativo de la energía eólica son las altas tasas de mortalidad de aves y quirópteros que se producen por la colisión con las aspas de los aerogeneradores. Para ello, la vigilancia ambiental realizada por expertos observadores se convierte en la pieza angular de todo el conjunto de medidas preventivas y correctoras. Y, en este contexto, Tarifa aparece como el mejor banco de pruebas para desarrollar los sistemas de vigilancia de protección de las aves, ya que por la ruta del Estrecho de Gibraltar pasan 30 millones de aves todos los años en su viaje migratorio desde Europa hacia África y viceversa.

La vigilancia ambiental se encuentra entre las medidas compensatorias que deben realizarse en los parques eólicos tras su autorización, y engloban aspectos tales como el seguimiento espacio-temporal de las colisiones, el desarrollo de sistemas de alerta temprana, la formación de los

vigilantes de los parques eólicos y otras medidas de acompañamiento relativas a la educación y sensibilización sobre los riesgos de operación de los parques.

La vigilancia ambiental, orientada a reducir la mortalidad de buitres, cernícalos primillas y otras especies de especial interés como el alimoche, la cigüeña negra y grandes águilas, se basa en la detección de las trayec-

Buitre leonado en vuelo. Imagen: J. Elorriaga/Fundación Migres.





Paso de cigüeñas en la Janda (Tarifa). Imagen: Fundación Migres.

torias peligrosas de las aves que podrían resultar en colisiones con las aspas. Una vez detectadas, se ordena la parada de los aerogeneradores implicados hasta que pasa el riesgo. El mayor esfuerzo de vigilancia se produce durante el paso postnupcial, que resulta el más numeroso en la zona en cuanto a ejemplares se refiere. En este período se incrementa el personal dedicado a la vigilancia y se programa la parada activa de aerogeneradores.

Según se desprende de la memoria de actividades de la Fundación Migres, en el caso de Tarifa la experiencia puede considerarse realmente exitosa. Si tomamos como referencia las colisiones de buitre leonado, solo en el período comprendido entre 2007 y 2010 se registró una reducción del 65% en el número de colisiones, y una disminución en la producción de energía de únicamente el 0,007%.

La investigación al servicio de la sostenibilidad eólica

La Estación Biológica de Doñana (EBD), dependiente del CSIC, y la Fundación Migres han desarrollado procedimientos y sistemas que permiten evitar que los parques eólicos se conviertan en un peligro para las grandes aves. En el caso del buitre leonado, las investigaciones llevadas

a cabo han permitido establecer métodos adecuados para predecir en qué áreas existe un mayor riesgo de mortalidad, cuando aún no se ha construido el parque eólico. El resultado de los trabajos, publicados en la revista *Plos One*, lo convierte en el primer estudio en esta materia consignado en la literatura científica.

En esta investigación, se realizaron pruebas en un túnel del viento, en el que se introdujo una maqueta de la orografía de cada zona y se simuló las direcciones de viento más típicas de la zona de estudio. Posteriormente, se grabó durante casi un millar de horas el comportamiento real de los buitres en los parques eólicos. Se colocaron penachos de lana en la superficie de la maqueta, que simulaban las trayectorias de vuelo de las aves con los diferentes vientos. Estas direcciones se correspondían plenamente con el vuelo de los buitres leonados en el terreno real. El estudio ha permitido, entre otros resultados, disponer de una metodología innovadora para conocer la mejor ubicación, previamente a la instalación de los aerogeneradores, de tal forma que se minimice la mortalidad de las grandes aves, que vuelan sobre todo dejándose llevar por las corrientes térmicas.

Otro estudio realizado por el mismo equipo permitió también conocer que en los parques eólicos son muy pocos los molinos realmente letales para las aves, y que los que están mal ubicados concentran la mayoría de las colisiones. Así, mientras que la media de aves muertas por molino y año, en los 20 parques eólicos objeto de estudio en la zona del Estrecho, ascendía a 1,33, los datos en detalle permitieron descubrir que esta cifra era engañosa, pues la mayoría de las colisiones se acumulaba en unos pocos molinos y el resto no causaba daño alguno.

Estas aportaciones permitirán dar un giro al futuro contenido de los preceptivos estudios de impacto ambiental, al menos en los aspectos que guardan relación con la avifauna, puesto que permiten concluir que el análisis de impacto no debe hacerse de todo el parque proyectado, sino de cada uno de los aerogeneradores.

Con estos trabajos, realizados por entidades de reconocido prestigio a nivel internacional en el mundo de la conservación de la fauna, y con la colaboración de las empresas, se dispone actualmente de herramientas de fácil aplicación para prevenir y disminuir la mortalidad de aves y quípteros en parques eólicos, tanto en la fase de proyecto como cuando ya se encuentran en funcionamiento.

Doñana y las energías renovables oportunidades para la conservación de la biodiversidad, la investigación y el desarrollo sostenible

La Reserva de la Biosfera de Doñana ha sido, en numerosas ocasiones, pionera en la aplicación de políticas de sostenibilidad en España, mediante el desarrollo de instrumentos de planificación territorial, planes de desarrollo sostenible y planes de ordenación de los recursos naturales, que han tratado de compatibilizar el necesario desarrollo socioeconómico de las poblaciones con la preservación de unos excepcionales valores naturales. En este sentido, la implantación de energías renovables, con fines de investigación, gestión, conservación y educación ambiental, sin soslayar las oportunidades de empleo en el Área de Influencia Socioeconómica, ha constituido un objetivo prioritario del órgano de gestión de la Reserva de la Biosfera.

Doñana fue declarada Reserva de la Biosfera en 1980, haciéndola coincidir en ese momento con los límites del Parque Nacional, establecidos en 1978. En 2013, la Reserva de la Biosfera fue ampliada con el consenso mayoritario de los municipios de su Área de Influencia Socioeconómica. En dicha modificación se reconfiguró la zonificación original adaptándola a las nuevas exigencias territoriales y teniendo en cuenta la complejidad y alcance de la superficie ampliada. Como Zona Núcleo se ha mantenido la totalidad del Parque Nacional, la Zona Tampón circundante se amplía considerablemente hasta incluir toda la extensión del Parque Natural y, como notable novedad, se añade una extensa Zona de Transición (categoría antes inexistente), que comprende el resto de superficie no protegida de los municipios de la Comarca, y no incluida en las figuras de protección anteriores. La Comarca de Doñana está integrada por 14 municipios, de las provincias de Huelva, Sevilla y Cádiz, que se extiende por una superficie de aproximadamente 2900 km², y alberga una población próxima a los 190.000 habitantes.

Doñana es bien conocida por una excepcional diversidad de ecosistemas, vinculada, por un lado, a su privilegiada posición geográfica entre Europa y África, que la convierte en enclave insustituible dentro de las rutas paleárticas del Atlántico oriental para cientos de miles de aves migratorias, y asociada, por otro lado, a la desembocadura de un río de la importancia del Guadalquivir. Todo lo cual le confiere una riqueza animal y

vegetal extraordinaria, que le han hecho merecedora de reconocimientos internacionales, entre ellos: bien incluido en la Lista del Patrimonio Mundial, Humedal Ramsar de Importancia Internacional, Zona de Especial Conservación y Reserva de la Biosfera.

Imagen: Reserva de la Biosfera de Doñana.





Renovables al servicio de la investigación. Imagen: Reserva de la Biosfera de Doñana.

Doñana conserva, aún hoy, actividades reconocidas como “aprovechamientos tradicionales” en la normativa ambiental de aplicación en la Reserva de la Biosfera, cuyos orígenes se remontan a sus primeros pobladores y que han persistido durante siglos, permitiendo el mantenimiento a lo largo del tiempo de poblaciones locales dependientes de la explotación sustentable de los recursos naturales. La energía necesaria para las necesidades cotidianas se obtenía de la leña derivada de los trabajos silvícolas, la cual en ocasiones era transformada mediante procedimientos artesanales en carbón. La apicultura, por su parte, ofrecía, además de un saludable y nutritivo alimento, la miel, cera que era utilizada para la iluminación de los interiores de las viviendas. El aprovechamiento de la piña, una vez extraído el piñón, también podía servir como combustible para la obtención de energía. En cuanto a la ganadería, recurso crucial para asegurar el sustento y la supervivencia, además de medio de transporte y comunicación y fuerza de trabajo, ofrecía residualmente los nutrientes

para fertilizar el cultivo de los huertos en los navazos, que complementaban los alimentos traídos de las localidades más próximas. Los molinos de viento permitían extraer de los pozos excavados en el subsuelo el agua necesaria para satisfacer las necesidades de personas y ganadería, y las grasas animales obtenidas del ganado o de la caza eran usadas en las lamparillas de iluminación. En definitiva, la producción energética sustentable a partir de las distintas modalidades de fuentes de energía renovables que el medio natural ponía a disposición de los habitantes, y la utilización de diversos procedimientos tradicionales de explotación, han sido consustanciales a los modos de habitar, concebir y transformar el medio ambiente en Doñana.

En la actualidad, estas actividades tradicionales, sin perder vigencia y centralidad en la socioeconomía de la Comarca, han ido evolucionando, adaptándose a las innovaciones tecnológicas y a las formas y necesidades de la vida moderna. Por un lado, su estudio, recuperación y preservación tienen, a día de hoy, un valor documental de indudable importancia antropológica y etnológica, en tanto testimonio vivo de modos de vida tradicionales que nos permiten conocer mejor y comprender la evolución y configuración de la cultura y el territorio de Doñana. Por otro lado, son ejemplo de actualización y de incorporación a los mercados y demandas actuales, como muestra: las leñas y residuos silvícolas, así como los residuos de la piña, que se destinan a grandes instalaciones de producción eléctrica. Adquiere igualmente especial relevancia la adaptación y expansión que muchos de los aprovechamientos tradicionales han experimentado en relación con los reconocidos valores inmateriales y espirituales presentes en la Reserva de la Biosfera de Doñana, ligados a la celebración de la Romería de la Virgen de El Rocío y a su santuario, que durante todo el año recibe a miles de peregrinos, como es el caso de la producción apícola de cera, orientada hacia el mercado de velas y cirios.

Las renovables en la gestión, la conservación y la investigación

La primera gran iniciativa de implantación de instalaciones fotovoltaicas en Doñana se llevó a cabo en la primera mitad de los años 90, mediante la incorporación de dispositivos en infraestructuras de gestión aisladas: residencias institucionales, casas de guardas, aljibes para el ganado y de uso contra incendios y pozos de suministro para viviendas, aljibes y abreveraderos. Con ello se perseguía reemplazar los generadores alimentados

por combustible diesel convencional, que ofrecía un uso limitado y conllevaba los gastos de su transporte desde zonas lejanas, así como reducir el trasiego de vehículos y personas en el corazón del espacio protegido.

Al mismo tiempo se emprenden iniciativas de conservación para incrementar la supervivencia de las repoblaciones dispersas de plántulas nobles como alcornoques y acebuches, entre otras. Se trata de la construcción de pequeños pozos, socavados en la arena, conectados a una tubería de plástico de aproximadamente 30 mm que aprovecha la proximidad del agua subterránea a la superficie. Cada pozo se dotaba de un pequeño motor que suministraba por goteo agua de riego a grupos de entre 20 y 30 árboles. La instalación disponía de una boya que paralizaba la extracción del motor cuando el nivel de agua bajaba, evitando la avería del sistema. Una vez el pozo se recuperaba la bomba iniciaba de nuevo el riego.

Algo más tarde, también en la década de los 90, se instalan las primeras infraestructuras científicas para la medición de las variables meteorológicas y físico-químicas de las aguas superficiales y subterráneas, en lugares remotos y aislados. Los datos eran tomados cada 10 minutos, y transmitidos vía frecuencia de radio una vez al día. Ello permitió obtener información de gran valor científico sobre el funcionamiento de procesos naturales clave hasta ese momento desconocidos, y cuya implementación y funcionamiento sin el concurso de energías renovables hubiera sido imposible.

Desde entonces, se ha ido ampliando el uso de energías renovables mediante la instalación paulatina de nuevas infraestructuras. Los antiguos molinos de viento, que extraen agua para el ganado, han sido complementados con energía de producción fotovoltaica, para suplementar las necesidades en los días sin viento o en momentos de grandes concentraciones de ganado en encerradores, con ocasión de las labores sanitarias periódicas que son acometidas en la Reserva de la Biosfera, tal como prescribe la normativa.

Sin embargo, la iniciativa más ambiciosa en la mejora de la eficiencia energética se derivó del “Plan de Acción Energético en centros del Espacio Natural de Doñana y otras entidades públicas”, llevado a cabo en 2009. Dicho proyecto consistió, en primer lugar, en la ejecución de un diagnóstico del uso energético en 11 equipamientos públicos de la Reserva de la Biosfera (e1 equipamiento científico, el centro de cría del lince, 5 centros de visitantes, una residencia institucional, 2 museos municipales y una casa de la cultura municipal). En segundo lugar, se acometieron



numerosas intervenciones en dichos equipamientos, en respuesta a los resultados obtenidos tras los diagnósticos energéticos, y que fueron financiadas por ENEL Green Power España.

Entre otras actuaciones, las instalaciones fueron dotadas de luminarias de bajo consumo, paneles de energía térmica y fotovoltaica, aislamientos, etc. Ello supuso una inversión total de 77.694 €, unos ahorros energéticos anuales de 100.089 kWh (13%), unos ahorros económicos anuales de 15.024 €/año y un plazo de retorno de 4,38 años.

Más recientemente se ha implantado una moderna red de comunicaciones y de obtención de información científica, alimentada por energía fotovoltaica, que puede ser consultada vía web, y que permite que los investigadores accedan a los datos en tiempo real.

Educación, sensibilización ambiental y turismo

La educación y sensibilización constituye uno de los ejes fundamentales en la gestión de la Reserva de la Biosfera, en la que no sólo participa el órgano gestor del Espacio Protegido de Doñana, sino que intervienen instituciones municipales, educativas y agencias de desarrollo del ámbito socioeconómico de la Reserva. Entre las actividades de carácter demostrativo más destacables, en el marco de las energías renovables, se encuentran: El Bosque Solar, la Unidad Didáctica del Espacio Natural de Doñana y la Unidad Didáctica sobre la Energía Sostenible en la Comarca de Doñana. Todas están dirigidas a la formación y educación ambiental de la comunidad escolar de primaria y secundaria del ámbito de la Reserva de la Biosfera de Doñana.

Por su parte, el órgano gestor de la Reserva de la Biosfera promueve, en colaboración con Europarc, la implantación de la Carta Europea de Turismo Sostenible en las empresas turísticas del ámbito. En la actualidad, 22 empresas pertenecientes a los sectores del ecoturismo, alojamientos y restauración están inmersas en la mejora de la eficiencia energética de sus instalaciones según establecen los objetivos de la Carta, y son auditadas periódicamente.





Energías renovables y empleo

La extracción de biomasa en forma de madera, leñas y otros productos ha sido uno de los principales aprovechamientos que históricamente se han practicado en los montes de la Reserva de la Biosfera de Doñana. Desde hace algunos años se están llevando a cabo intervenciones forestales, promovidas por la Administración General del Estado, la Junta de Andalucía y algunas corporaciones locales, que han generado más de 100.000 jornales, con gran incidencia y beneficios para el Área de Influencia Socioeconómica de la Reserva, especialmente en términos de empleo. Las actuaciones han sido acometidas en las zonas núcleo, tampón y de transición.

Sin embargo, no deben obviarse los riesgos que amenazan los valores naturales de la Reserva de la Biosfera si no se limitan las plantaciones industriales de eucaliptos con destino a biomasa, ya que es bien conocido el excesivo consumo de agua que necesitan estas plantaciones.

Planificación y energías renovables

El II Plan de Desarrollo Sostenible de Doñana contempla 4 medidas con objetivos de eficiencia energética: Mejora de la eficiencia en la flota de transporte, Planes de Movilidad, Sensibilización sobre energía de la población y Desarrollo de Planes de Optimización Energética. A este respecto, es necesario señalar que en Doñana se ha logrado que 13 ayuntamientos de los 14 municipios de la Comarca hayan suscrito el Pacto de Alcaldes, que es un compromiso voluntario de mejora en la eficiencia energética en el ámbito de la Reserva.

Los instrumentos de Planificación del Espacio Natural de Doñana, y por tanto de la Reserva de la Biosfera: el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y el Plan Rector de Uso y Gestión, que actualmente se encuentran en fase de elaboración conjunta con los órganos de participación de la Reserva, tienen prevista su aprobación a lo largo de 2014. La ordenación y potenciación del uso de energías renovables se encuentran dentro de los principales objetivos de la nueva ordenación.

Autores:

José Juan Chans, Vicente de Jesús Fernández Mora.
Espacio Natural de Doñana.



Imagen: Reserva de la Biosfera de Doñana

La Planificación Energética en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai

La Reserva de la Biosfera de Urdaibai se sitúa en el norte de la península ibérica, al este del Golfo de Vizcaya. Su ámbito afecta a 22 municipios (12 totalmente y 10 parcialmente) aglutinando un total de 22.000 hectáreas de superficie.

Urdaibai posee una larga tradición en materia de planificación integrada y ha sido un referente en el seno de la RERB. Esta experiencia se ha traducido también a la dimensión energética, convirtiéndose en una de las primeras reservas de la biosfera en contar con un plan director medioambiental de energía.

La Reserva de la Biosfera de Urdaibai integra un mosaico variado de hábitats comprendidos en los siguientes ecosistemas: litoral y acantilados, estuario y marismas, encinar cantábrico, bosque atlántico, robledal acidófilo, bosque de ribera y campiña atlántica, que conforman un patrimonio natural muy diverso constituido por acantilados, playas, estuario, ríos, aguas subterráneas, cuevas, montañas y bosques naturales y seminaturales. Resulta igualmente destacable su importante y diverso patrimonio cultural, tanto material: yacimientos arqueológicos, castillos, casas-torre medievales, caseríos, molinos y edificaciones industriales; como inmateria: mitología, ritos, costumbres, creencias y leyendas divulgados y practicados en Urdaibai.

Con objeto de conservar los recursos naturales y culturales mencionados, y de fomentar la biodiversidad y el desarrollo económico y social sostenible, en 1984 el Gobierno Vasco presenta a UNESCO un informe, basado en un estudio ecológico integral de Urdaibai, que acompaña a la solicitud de incluir este espacio en su programa “Hombre y Biosfera” (MaB, “Man and Biosphere”).

Dicha solicitud culmina con la declaración, a finales de 1984, de Urdaibai como Reserva de la Biosfera. Posteriormente, con la aprobación, el 6 de julio de 1989, por parte del Parlamento Vasco de la Ley 5/1989 de Protección y Ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, se establece un régimen jurídico especial para toda actividad en este espacio.

Desde entonces, con el objetivo de ser referencia para un modelo de desarrollo sostenible, se vienen desarrollando las tres funciones básicas de las reservas de la biosfera: la conservación para proteger los recursos

genéticos, las especies, los ecosistemas y los paisajes; el desarrollo socioeconómico sostenible; y el apoyo logístico para respaldar y promover actividades de investigación, de educación, de formación y de observación permanente relacionadas con los intereses locales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible.

La función conservación ha sido garantizada con la elaboración del instrumento Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) establecido por la Ley

Marismas del estuario de la Ría del Oka. Imagen: Basquetour.





Instalación fotovoltaica en la sede del Patronato de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.
Imagen: Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

5/1989 en su artículo 15, y con su posterior aplicación. Dicho documento zonifica el suelo rústico de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai y regula los usos y los actos de construcción autorizados en cada una de las zonificaciones.

De manera análoga a lo señalado en la función de conservación, la Ley 5/1989 establece en su artículo 16 el instrumento por medio del cual se desarrolla la función de desarrollo socioeconómico sostenible: el Programa de Armonización y Desarrollo de Actividades Socioeconómicas (PADAS), aprobado mediante el Decreto 258/1998, de 20 de septiembre. Este instrumento persigue el “establecimiento de una planificación integrada, dentro del marco de otras políticas sectoriales de la Comunidad Autónoma del País Vasco, mediante el estudio y definición de estrategias y actuaciones que es preciso acometer a corto, medio y largo plazo por el conjunto de agentes económicos y sociales, permitiendo un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y humanos que garantice a medio y largo plazo un determinado estándar de calidad de vida de sus habitantes, así como el mantenimiento y mejora de los valores ambientales”.

La planificación de la función educativa e investigadora se articula a través del Plan de Interpretación, Investigación y Educación Ambiental,

documento previsto en el PRUG. Este documento se elaboró en el año 1997 y actualmente se encuentra en fase de revisión.

Programa de Armonización y Desarrollo de Actividades Socioeconómicas (PADAS)

La Ley 5/1989 especifica que el desarrollo económico propuesto por el PADAS sea acorde con la finalidad de protección que persigue dicha ley. Así, bajo dicha premisa, los objetivos del modelo propuesto se corresponden con la materialización de:

- Un espacio rural desarrollado en su multifuncionalidad, en la producción y comercialización, la formación, el empleo, el papel de la mujer en la explotación agraria, la gestión sostenible de los recursos naturales y lo que afecte a la calidad de la vida rural.
- Un sector industrial competitivo, respetuoso con el medio ambiente, que avance en modos de producción sostenibles.
- Un sector turístico que avance en gestión, estructuración y promoción exterior.
- Un territorio bien comunicado, que optimice y potencie sobre todo las infraestructuras existentes (puertos, ferrocarril, carreteras, caminos, energía).
- Un espacio en el que se saque el mayor partido posible a los recursos y esfuerzos, y en el que exista el mayor grado de coordinación posible entre administraciones públicas y los agentes privados.

Para ello, se establecen distintas líneas de actuación, una de las cuales se corresponde con *la adecuación y el desarrollo del suministro energético, diversificando la oferta y procurando su integración ambiental*. Dicha actuación cuenta con sus correspondientes propuestas de desarrollo que consisten en: *la potenciación de la alimentación a la red eléctrica, armonizando las instalaciones con la protección ambiental; la potenciación del desarrollo de la red de distribución eléctrica, incorporando criterios medioambientales y de coordinación con otras infraestructuras; y la elaboración del Plan Sectorial Energético Medioambiental de Urdaibai*.

Plan Director Energético Medioambiental (PDEM) (2003-2010)

En el marco de lo señalado en el PADAS en el año 1998 se aprueba el “Acuerdo de voluntades entre el Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco y el Ente Vasco de la Energía (EVE)”, cuyo objeto consiste en consensuar las bases

sobre las que definir las líneas de colaboración en materia de desarrollo sostenible. Este acuerdo y líneas de colaboración culminan finalmente en el Plan Director Energético Medioambiental (PDEM).

El PDEM define los objetivos que son deseables, identifica las claves que definen una política sostenible desde una óptica medioambiental, define el marco de voluntades y acuerdos aprobados desde el ámbito internacional hasta el autonómico, realiza un diagnóstico inicial de la demanda y el abastecimiento energético en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, evalúa los programas energéticos resultantes de cada uno de los objetivos estratégicos establecidos y selecciona el escenario que define la política energética a seguir en Urdaibai hasta el año 2010, y, finalmente, establece las acciones o estrategias a adoptar para alcanzar los fines perseguidos.

Como reflejo del espíritu del PDEM de Urdaibai, basta resaltar los objetivos que pretende alcanzar y las claves en las que sustenta su política energética sostenible. Corresponden al primer grupo: *el fomento del uso racional de la energía y el impulso de fuentes energéticas más limpias*; y al segundo, *el ahorro energético por parte de los consumidores y el impulso de la eficiencia energética, la utilización de energías respetuosas con el medio ambiente, establecer un mercado competitivo de la energía*.

Diagnóstico Inicial

Si bien los objetivos y las claves, junto con el marco energético existente tanto en el ámbito internacional como en el autonómico, señalan o indican la dirección a seguir, resultan insuficientes para valorar la progresión realizada. Así pues, el PDEM establece como origen de referencia la situación energética de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai en el año 2000, previo a la aprobación del PDEM.

Así, el PDEM incluye un diagnóstico energético del año 2000 en el que se analiza la distribución, por tipo de fuente energética, de la demanda y del consumo energético final en Urdaibai, obteniéndose los siguientes valores:

	Derivados del petróleo	Gas natural	Renovables	Eléctrica	Derivadas
Demanda (%)	82	7	10	1	0
Consumo (%)	54	5	10	17	14

De manera análoga, se analiza el consumo energético por sectores de actividad:

	Primario	Industria	Servicios	Transporte	Residencial
Demanda (%)	17	37	6	19	21

Por otra parte, tal y como queda sucesivamente reflejado en el PDEM de Urdaibai, la integración del aspecto medioambiental en la política energética es patente en el diagnóstico inicial. Concretamente, se analiza la incidencia de los distintos sectores de actividad en la generación de emisiones contaminantes diversas: partículas sólidas, SO₂, NO_x, CO, CO₂ y compuestos volátiles; y su contribución al efecto invernadero. De forma que resulta lo siguiente:

- Emisiones contaminantes.

El sector del transporte es el mayoritario en emisión de partículas sólidas (67%), NO_x (75%), CO (97%) y compuestos volátiles (94%). Por su parte, la cogeneración es responsable de la mayor parte de emisiones de SO₂ (60%) y CO₂ (47%).

Operaciones de ejecución de la instalación geotérmica destinada a alimentar el sistema de climatización en la sede del Patronato de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

Imagen: Reserva de la Biosfera de Urdaibai.



- Efecto invernadero.

En la siguiente tabla queda reflejada la contribución de cada sector:

	Electricidad importada	Cogeneración	Industria	Transporte	Servicios	Residencial
Efecto invernadero (%)	2	30,1	8,6	50,5	1,3	7,5

Además, con objeto de comparar la situación medioambiental derivada del consumo energético en Urdaibai con la del País Vasco, se utilizan los indicadores “Emisiones específicas por consumo” y “Emisiones específicas por habitante”, siendo el resultado favorable a favor de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

Previsiones para el año 2010.

Una vez conocida la situación de partida, el PDEM analiza cuatro posibles escenarios para los cuales se calculan los valores esperados de ciertos indicadores, unos energéticos y otros medioambientales. Tras la comparación de dichos valores y comprobar si el ratio de mejora entre uno y otro justifica la selección de uno u otro escenario, se procede a seleccionar el escenario futuro deseado en materia energética para Urdaibai.

El escenario elegido prevé para el año 2010:

- Una demanda energética de 101.594 tep; sin embargo, los datos reales señalan que dicha demanda es superada en el año 2005.
- Una demanda energética procedente en un 18% de energías renovables; objetivo cumplido en el año 2008.
- Alcanzar los 6MW de potencia eólica.
- Duplicar la producción existente en el año 2000 de producción minihidráulica.
- Alcanzar una superficie de 2.200 m² de energía térmica – La superficie real instalada en 2010 es de 2.941 m².
- Lograr una potencia fotovoltaica instalada de 160 kWp – La potencia real instalada en 2010 es de 5.030 kW.

De los datos anteriores se puede deducir que la teoría y la realidad, en muchos casos, no se corresponden. En el caso concreto de Urdaibai, si bien algunos objetivos han sido sobradamente cumplidos, otros han quedado lejos de lo esperado. Aún así, los desfases surgidos deben servir de base para determinar la política energética de los años venideros.

Propuestas de actuación.

El PDEM establece actuaciones diversas dirigidas a alcanzar la eficiencia energética, el uso de energías renovables y un mercado energético competitivo. Para ello, propone actuaciones destinadas a mejorar la red de distribución, diversificar el espectro energético, alcanzar la eficiencia en los sectores de actividad señalados en apartados anteriores, y fomentar la puesta en marcha fuentes de energía renovables.

- Mejora de la red de distribución.

En relación con la mejora en la distribución energética, periódicamente se producían interrupciones en las líneas eléctricas, que era factible atribuir a colisiones de aves contra dicha infraestructura. Por ello, con objeto de reducir dichas interrupciones y proteger la avifauna de Urdaibai, el Gobierno Vasco, a través de un convenio con Iberdrola con vigencia desde el año 2007 hasta el 2009, procede a adecuar aquellas líneas ubicadas en zonas de mayor tránsito de aves.

Las actuaciones enmarcadas en dicho convenio, junto con otras actuaciones adicionales, han permitido una reducción en el número de interrupciones en el suministro eléctrico, y por consiguiente, su mejora.

- Fomento de energía renovable.

Las actuaciones ejecutadas son el resultado de las conclusiones obtenidas en los diagnósticos energéticos municipales realizados gracias a los convenios de colaboración entre administraciones municipales o Gobierno Vasco y el EVE. En su mayoría, y con objeto de que las administraciones sean ejemplo en el fomento de las energías renovables, están ligadas con el abastecimiento de la demanda energética requerida por servicios y equipamientos municipales o públicos. A continuación se destacan algunas de ellas para los dos casos citados:

- Colaboración entre administraciones municipales y EVE – Los convenios suscritos han permitido la instalación de paneles solares en el mercado de abastos del municipio de Bermeo, en el campo de fútbol de Urbieta de Gernika-Lumo, en el frontón Jai-Alai de Gernika-Lumo, etc.
- Colaboración entre el correspondiente departamento de medio ambiente del Gobierno Vasco y el EVE – A este grupo pertenecen tanto las actuaciones correspondientes a la instalación del panel fotovoltaico y del sistema geotérmico, ejecutadas en los años 2002 y 2012,

respectivamente, en la sede que alberga el Patronato de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

Ejes de Actuación a partir del año 2010

El hecho de que la culminación de la vigencia del PDEM, en el año 2010, coincidiese temporalmente con la organización de las jornadas científico-técnicas, preámbulo para la revisión del PRUG de Urdaibai, permitió que en dichas jornadas se reflexionase, entre otras cuestiones, sobre el futuro desarrollo de las energías renovables en Urdaibai.

Desde entonces se trabaja en definir las actuaciones a desarrollar en el ámbito de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai para el cumplimiento de

los objetivos del programa MaB y el programa 20-20-20 de la UE. Para ello se tomarán en consideración las directrices definidas a escala autonómica, nacional e internacional y se procederá a su regulación a través del nuevo Plan Rector de Uso y Gestión, y se complementarán las iniciativas de promoción de energía renovable establecidas a otras escalas (Pacto de alcaldes), mediante el fomento de un desarrollo energético unitario en el ámbito de Urdaibai.

En definitiva, se trata de armonizar los objetivos del programa MaB y el desarrollo energético adaptando los instrumentos de gestión disponibles a los avances tecnológicos acontecidos.

Vista aérea de Urdaibai. Imagen: Basquetour.





Parque eólico del Perelló (Baix Ebre). Imagen: Reserva de la Biosfera Terres de l'Ebre.

Terres de l'Ebre

la eficiencia como piedra angular de la sostenibilidad energética

La UE establece como una de las prioridades para la década 2010-2020 la necesidad de un cambio hacia un modelo energético basado en un mayor uso de las energías renovables y en el incremento del ahorro y de la eficiencia energética. En este contexto, el papel de las administraciones locales puede y tiene que ser destacado, abordando medidas encaminadas a un uso más racional y sostenible de la energía en los servicios y equipamientos públicos y adquiriendo compromisos formales como el Pacto de Alcaldes. En el ámbito territorial de la Reserva de la Biosfera de Terres de l'Ebre, los municipios están comprometidos con estos objetivos y desde hace unos años se han emprendido políticas activas para mejorar la gestión de la demanda y del consumo energético. En este contexto, la optimización del consumo energético en los municipios no solamente es consecuente con las políticas de responsabilidad ambiental que se desarrollan en el marco de la Reserva de la Biosfera sino que supone un importante ahorro económico en los ajustados presupuestos públicos. Para conseguir ese doble objetivo hay que identificar correctamente las necesidades y aplicar un Plan de Acción con el uso de diferentes herramientas, entre las que se destacan: la contabilidad energética, las auditorías energéticas y la contratación o compra de servicios.

Objetivos estratégicos

La estrategia energética de la Reserva de la Biosfera de Terres de l'Ebre tiene los siguientes objetivos:

1. Reducir el consumo energético. Actualmente el coste energético (alumbrado y climatización) constituye una de las partidas de mayor gasto en los presupuestos municipales.
2. Reducir las emisiones de CO₂. La mejor energía es la que no se consume y por ello no participa del incremento de los gases con efecto invernadero.
3. Reducir la contaminación lumínica. Es necesario modificar la práctica de alumbrar en exceso por la de iluminar para cubrir las necesidades reales. En muchos casos, los sistemas de iluminación priorizan el componente estético desperdiciando hacia el hemisferio superior hasta un 15% de su intensidad lumínica, produciendo contaminación lumínica con efectos sobre la salud de las personas y sobre la fauna nocturna.
4. Cumplir con los decretos y normativa en eficiencia energética y especialmente el Real Decreto 1890/2008.

5. Simplificar la gestión y el control del consumo energético a nivel municipal. En la mayoría de los municipios, no existe la suficiente coordinación entre servicios técnicos y servicios administrativos que permita un control adecuado de los consumos y de la contratación de las tarifas adecuadas. Una correcta gestión de la facturación puede comportar ahorros de entre el 10 y el 20 % del gasto en energía, sin inversión alguna.

Planta fotovoltaica en Ulldecona (Montsià). Imagen: RRBB Terres de l'Ebre.





Imagen: Reserva de la Biosfera Terres de l'Ebre.

Herramientas para el cambio

La Contabilidad Energética.

El punto de partida de cualquier diagnóstico energético es el análisis y la cuantificación real de los principales indicadores energéticos. En las comarcas del Baix Ebre y del Montsià (24 municipios que concentran el 81 % de la población de la Reserva) hay inventariados 619 suministros de alumbrado público y 593 de dependencias municipales. A partir de los parámetros básicos de cada póliza y de la introducción y actualización de los datos de consumo asociados, se puede evaluar la evolución del consumo energético y la incidencia de las medidas correctoras.

Esta tarea se lleva a cabo con *GemWeb*, programa de contabilidad energética que permite una gestión ágil del consumo y facilita la elaboración de perspectivas sobre diferentes escenarios tendenciales. Para ello es necesario acordar con las compañías comercializadoras que procedan a suministrar los datos de la facturación de forma electrónica y de esta manera facilitar su manejo en bases de datos.

Los más de 1.200 suministros analizados consumen unos 27.000 MWh/año, lo cual equivale a 12.500 toneladas de CO₂. Con la adopción de tecnologías más eficientes este consumo se estima que puede disminuir más del 35%.

Las Auditorías Energéticas.

Las auditorías son consecuencia directa de la contabilidad energética y en ellas se identifican las soluciones técnicas a los déficits más significativos y se establecen las prioridades en su implementación.

En el caso de los municipios anteriormente referidos se dispone de auditorías de sus sistemas de alumbrado y de las instalaciones más significativas. Esas auditorías se han realizado con la ayuda del Institut Català d'Energia (ICAEN) y con Fondos Europeos para el Desarrollo Regional. En el caso del alumbrado, las propuestas más comunes se refieren a:

- Mejora del factor de potencia.
- Optimización de la potencia contratada de los suministros.
- Sustitución de lámparas de Vapor de Mercurio (VM) por lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión (VSAP), Halogenuros Metálicos (HM) o LEDs.
- Instalación de regulación de flujo, ya sea en cabecera o punto a punto.
- Sustitución del balastro convencional por balastro electrónico.
- Control centralizado de las instalaciones (a través del cuadro, cada punto...).
- Sistema de Gestión del Consumo de la Energía que permita la contabilidad.

Contratación de servicios

La aplicación de las soluciones que se identifican en la auditoría implica, en la mayoría de las ocasiones, invertir en las mejores tecnologías disponibles. Ello supone un esfuerzo de financiación que frecuentemente las administraciones locales tienen dificultades en abordar.

Una posible solución pasa por la contratación de Empresas de Servicios Energéticos (ESE). Según la Directiva 2006/32/CE sobre usos finales de la energía, estas empresas se definen como personas físicas o jurídicas que proporcionan servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones de un usuario asumiendo cierto riesgo económico al realizarlo. La retribución de sus servicios se basará en los ahorros económicos originados por la mayor eficiencia y el menor consumo energético de las instalaciones una vez efectuada la inversión de mejora. En este tipo de contratos es habitual incluir el suministro eléctrico y el mantenimiento, con lo cual los municipios tienen acceso a precios de

la electricidad más competitivos a la vez que sus instalaciones están en buen estado de conservación.

En Terres de l'Ebre este sistema se ha ensayado en algunos municipios. En el caso del sistema de alumbrado de Tortosa, 35.000 habitantes y con más de 7.500 puntos de luz, se ha conseguido un ahorro del 60% en el consumo de energía eléctrica, aproximadamente 3.234.000 kWh/año lo que equivale a 1.500 Tn de CO₂. En este municipio, la ESE asume el suministro de energía, el mantenimiento y la garantía total de las instalaciones durante la duración del contrato. Al finalizar el periodo contractual, el municipio dispondrá de una instalación totalmente renovada, bien mantenida, adecuada a las normativas vigentes y energéticamente eficiente.

Otro ejemplo es el del municipio de Camarles en el Delta del EbroBaix, con 3.600 habitantes y 969 puntos de luz. El ahorro conseguido en el consumo se aproxima al 50 % , 260.000 kWh/año y 120 Tn de CO₂.

Conclusiones

El actual modelo energético esta basado en el uso de energías con un significativo impacto ambiental (en un mix donde destacan los recursos fósiles y la energía nuclear) y con una escasa gestión de la demanda que

ha crecido de forma continua. El aumento del precio de la energía, sumado a los problemas de suministro, los efectos ambientales y la opacidad del sistema hace necesario plantear reformas en profundidad o proponer modelos alternativos al actual.

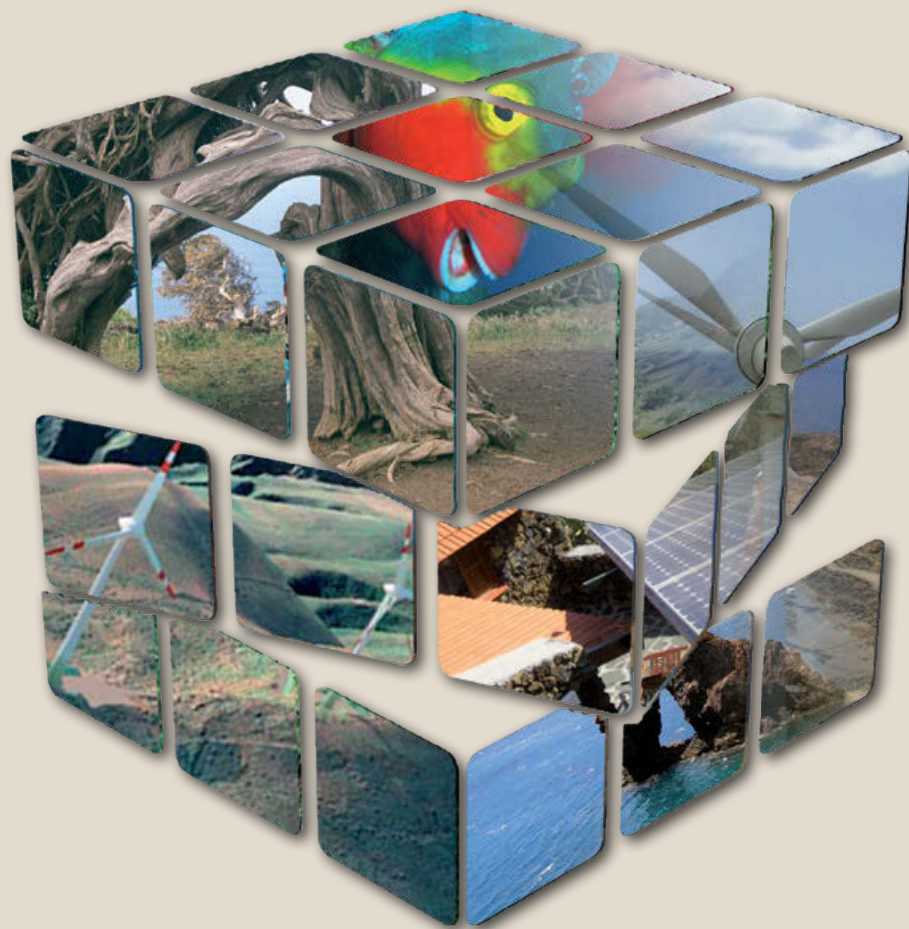
En este contexto, las administraciones locales en el ámbito de la Reserva de la Biosfera de Terres de l'Ebre han apostado claramente por el ahorro y la eficiencia energética a través de una serie de herramientas que permiten alcanzar los objetivos marcados, sin recurrir a un mayor endeudamiento y mejorando la calidad del servicio.

Por último, la gestión de la energía es y será una de las principales líneas de acción de la recién declarada Reserva de la Biosfera. En este sentido, los próximos años se intensificará el uso de la biomasa de proximidad en sistemas de climatización y se apostará con la colaboración de otros agentes territoriales por la energía distribuida y el desarrollo de la generación local. Con todo ello se pretende contribuir a la creación de un nuevo modelo energético partiendo y aprovechando la vocación energética que desde hace décadas tiene una parte del ámbito territorial de Terres de l'Ebre.

Autores: Josep Aragonés y Marga Estorach

Imagen: Reserva de la Biosfera Terres de l'Ebre.





SEMINARIO
ENERGÍAS RENOVABLES
Castellet i la Gornal - 2013



Parque eólico de la central de desalación de Corralejo.
Imagen: Reserva de la Biosfera de Fuerteventura.

Conclusiones del Seminario

Estrategia de Energías Renovables en la Red de Reservas de la Biosfera

El Seminario “Estrategia de Energías Renovables en la Red de Reservas de la Biosfera” se celebró entre los días 14 y 15 de Noviembre de 2013 en Castellet i la Gornal (Barcelona), sede del Centro Internacional sobre Reservas de la Biosfera Mediterráneas de la UNESCO, y fue organizado por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales (OAPN), la Fundación Abertis y la Red Española de Reservas de la Biosfera (RERB).

En el presente capítulo se incluyen las principales conclusiones, contenidos, aportaciones de las ponencias y de los debates entre los participantes del Seminario, el primero que se realiza con esta temática a nivel nacional.

Gobernanza y Energía Sostenible

Orientaciones y Conclusiones

En 2012 el 24 Consejo Internacional de Coordinación del Programa MaB (CIC) destacó el importante papel que las reservas de la biosfera tienen como motores para el desarrollo de alternativas en materia de eficiencia energética y energías renovables, contribuyendo a los esfuerzos de mitigación del cambio climático y la promoción del desarrollo sostenible.

En este contexto, los sitios de la UNESCO, y en particular las reservas de la biosfera, pueden y deben liderar el camino en políticas de mitigación del cambio climático y actuar como modelos de sostenibilidad energética para otros lugares, aprovechando su capacidad de trabajar en el seno de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera (RMRB) y redes temáticas asociadas.

Como parte de la Iniciativa Global de la UNESCO sobre el Cambio Climático, RENFORUS (Futuros de Energías Renovables para los Sitios de la UNESCO) promueve el liderazgo de los lugares de la UNESCO, y en particular de las reservas de la biosfera, como observatorios de campo sobre el uso sostenible de las fuentes de energía renovables.

El Pacto de los Alcaldes se basa en el principio subsidiario implicando una cooperación entre todos los niveles de la administración pública y parte de la acción de las administraciones locales que hacen de intermediarias entre el ciudadano y el Estado. El Pacto de los Alcaldes crea una plataforma de municipios que adquieren un compromiso voluntario a

largo plazo y asumen unas metas de reducción de emisiones, participación de las energías renovables y eficiencia energética.

La Iniciativa “Energía Sostenible para Todos”, lanzada por el Secretario General de las Naciones Unidas, constituye otro referente en la orientación de la estrategia de las reservas de la biosfera, destacando los tres objetivos fundamentales para el horizonte 2030: garantizar el acceso universal a los servicios modernos de energía, duplicar el ratio de mejora de la eficiencia energética y duplicar la participación de las energías renovables en el mix energético global.

Sesión de apertura. Imagen: Josep Loaso, Fundación Abertis.





Más allá de los objetivos a superar en el Pacto de los Alcaldes o los globales que se fijan en la Iniciativa Energía Sostenible para Todos, las RRBB como modelos de excelencia en energías renovables deberían aspirar a situarse en la vanguardia de los actuales movimientos europeos como es el caso de la iniciativa “Regiones 100% Energías Renovables” en Alemania.

Recomendaciones

- Las RRBB podrían convertirse en referentes a la hora de avanzar hacia el objetivo estratégico del 100% Energías Renovables.
- Las propuestas de proyectos de colaboración entre RRBB sobre este tema pueden favorecer el avance de las RRBB en esta dirección.



Planificación y Gestión de la Energía Sostenible

Orientaciones y Conclusiones

Las claves de una política energética sostenible en las RRBB son:

- El uso racional de la energía, que implica evitar el despilfarro por parte de los usuarios, y el impulso de la eficiencia energética.
- El aprovechamiento sostenible de los recursos energéticos renovables.
- La diversificación energética, tanto en relación a las fuentes de energía renovables empleadas como en lo que concierne a la generación distribuida o aislada.

Su puesta en práctica depende de la capacidad para acometer una estrategia basada en el concepto de las 3R: Reducir, Reemplazar y Rediseñar el modelo. Reducir las necesidades energéticas y evitar el despilfarro de energía, reemplazar los equipos y tecnologías ineficientes y sustituir las fuentes convencionales por energías renovables, así como rediseñar el modelo de gestión local de la energía. Algo extremadamente urgente en un país que solo produce la octava parte de la energía que utiliza.

El cambio del modelo energético en las RRBB implica en primer lugar situar a los ciudadanos en el centro del sistema energético. El nuevo modelo incluye entre sus metas reducir el peso de las fuentes no renovables adecuando su régimen a su función de respaldo, apostando claramente por las energías renovables y desarrollando mecanismos de gestión local de la energía con el apoyo de instrumentos de planificación integrada. La Fundación Energías Renovables (FER) aporta a este respecto una detallada Hoja de Ruta que constituye un referente de gran utilidad a la hora de definir la estrategia en las RRBB.

Tanto el Pacto de Alcaldes como la Iniciativa RENFORUS de la UNESCO promueven en cada sitio el desarrollo de Planes de Acción para la Energía Sostenible (PAES), como instrumento clave que determina cómo se pretende cumplir el objetivo de reducción de CO₂ y el compromiso con el máximo uso de las renovables, adaptado a las características de cada municipio o RB pero con objetivos concretos compartidos.

Algunas RB ya han integrado o tienen en proceso de desarrollo instrumentos de planificación energética en esta línea, en el marco de sus competencias o a través de instrumentos territoriales específicos. Este es

el caso del Plan Sectorial Energético Medioambiental de Urdaibai, o el proceso de integración de renovables en el PRUG de Doñana. En otras ocasiones se ha abordado la planificación desde la óptica sectorial o del recurso, como es el caso de los planes estratégicos de aprovechamiento de biomasa para usos energéticos en la RB del Montseny o la Estrategia Agua Renovable de Fuerteventura de especial relevancia en el 2013, declarado por Naciones Unidas como “Año Internacional para la Cooperación en la Esfera del Agua”.

El seguimiento de los objetivos trazados en la planificación energética y en los planes de acción requiere dotarse, en la medida de lo posible, de herramientas que faciliten el acceso a la contabilidad y diagnósticos energéticos en las RRBB. En este sentido, la experiencia de la RB Terres de l'Ebre, constituye un referente de éxito, donde se han puesto en marcha herramientas avanzadas para el seguimiento de su estrategia de energía sostenible.

Teniendo en cuenta que una gran parte de las necesidades de energía en las RRBB tienen lugar en los entornos urbanos y en los asentamientos, debe ponerse especial énfasis en la rehabilitación energética de edificios, aspecto esencial en el cambio de modelo.

Herramientas inteligentes para planificar un futuro renovable. Imagen: BiosphereSmart.





Participantes y ponentes del Seminario. Imagen: Josep Loaso, Fundació Abertis.

La movilidad constituye otro de los factores clave, llegando a representar en varias reservas de la biosfera más del 50% de las necesidades energéticas totales. Ello implica la necesidad de promover modos de transporte de bajo consumo y respetuosos con el medioambiente y apostar por sistemas de motorización de nula o baja emisión, como los vehículos eléctricos cuando estos están alimentados a partir de fuentes de energía renovables.

Recomendaciones

- Desarrollar una planificación energética que priorice la reducción de la dependencia energética de los combustibles fósiles.
- Apostar por la generación distribuida, la autoproducción y el acceso de las personas a los servicios energéticos para ser parte activa en la gestión de la demanda.
- Reconocer la eficiencia energética como piedra angular en la estrategia de la sostenibilidad energética en cada RRBB.
- Fijar objetivos claros para reducir la demanda energética y declarar la guerra al despilfarro de energía.
- Dar prioridad al uso local de los recursos renovables.
- Convertir las RRBB en lugares de demostración para el desarrollo de energías renovables basándose en iniciativas ciudadanas de propiedad colectiva, incluyendo nuevos esquemas de gestión como las cooperativas energéticas.
- Integrar la movilidad sostenible y la renovación energética de la edificación en los PAES e instrumentos de planificación energética.
- Hacer el seguimiento de los objetivos trazados con la ayuda de herramientas inteligentes como es el caso de BiosphereSMART: inventario de emisiones de referencia, indicadores de sostenibilidad energética, evolución de la demanda y participación de las renovables.
- Procurar realizar una planificación energética por sectores, con horizonte 2020. Se recomienda identificar al menos una actuación al año en los sectores identificados en cada RB, tales como alumbrado público, dependencias municipales, transporte, servicios, terciario, primario...
- Evaluar la posibilidad de elaborar PAES conjuntos en el territorio de la RB, de forma que permitan la unificación de criterios y objetivos para cada RB en su conjunto.
- Realizar diagnósticos energéticos e inventarios de emisiones de referencia a nivel municipal o de cada RB.
- Realizar auditorías energéticas a nivel de cada RB como ya han hecho la RB Terres de l'Ebre o las reservas de la biosfera de Terras do Miño y Dos Ancares lucenses.

Energías Renovables en las Reservas de la Biosfera

Orientaciones y Conclusiones

En las reservas de la biosfera, las fuentes de energía renovables se consideran como bienes comunes y también como servicios que prestan los ecosistemas.

La cuestión de la compatibilidad de una actuación concreta para aprovechar un bien común natural, como es el sol, el viento, el agua o la biomasa en una RB, dependerá básicamente de la escala de la actuación, las tecnologías a utilizar y el interés y bienestar de las comunidades locales implicadas.

El uso de un bien común energético en las reservas de la biosfera se debería hacer de tal manera que su aprovechamiento se realice siguiendo los criterios de sostenibilidad: tanto por lo que se refiere al bien común (sol, viento, agua, biomasa, geotermia), como por lo que se refiere a los sistemas naturales, como por lo que se refiere a las comunidades humanas que viven en estos territorios.

El empleo de las fuentes de energía renovables debe garantizar la continuidad del aprovisionamiento de los servicios que los bienes comunes naturales ofrecen a los habitantes de las RRBB, sin que su uso ponga en peligro la continuidad de la vida de las comunidades vegetales, animales y humanas en el espacio donde se realiza el aprovechamiento.

Las energías renovables son tecnologías energéticas que nos proporcionan energía útil - electricidad, calor o combustibles- con unas características especiales: son limpias, gestionables localmente, respetuosas con el entorno e inagotables. No obstante, aún teniendo en cuenta las ventajas de las energías renovables frente al impacto de las convencionales, las RRBB deben procurar ser modelos de integración respetuosa en sus entornos naturales y culturales, en coherencia con las funciones asignadas las reservas de la biosfera.

Es preciso reconocer los impactos, evaluar las posibilidades y actuar en consecuencia, pero también evitar las posiciones fundamentalistas. Se ha puesto de relieve la contradicción que supone el considerar una granja solar como impacto en un entorno de invernaderos, o el impacto paisajístico de un parque eólico en zona rural donde, además, no existe presencia de avifauna en riesgo. La participación directa de los ciudada-

nos en los procesos de evaluación facilita enormemente los procesos de integración y aceptación de las renovables.

Hoy en día disponemos de herramientas de conocimiento accesibles que permiten integrar de forma respetuosa las aplicaciones y proyectos de

El Hierro Reserva de la Biosfera. Imagen: Gorona del Viento.



energías renovables sin alterar recursos básicos en las RRBB como el paisaje y la biodiversidad. Herramientas como BiosphereSMART, asociada a UNESCO-MaB, permiten disponer de la información necesaria para adoptar las soluciones más inteligentes a la hora de diseñar las ubicaciones, evaluar impactos y crear escenarios.

Las reservas de la biosfera incluyen entre sus funciones la función logística, en paralelo a las de conservación y desarrollo. En este marco se considera a las RRBB como lugares de ensayo y experimentación científica y tecnológica en favor del desarrollo sostenible. Estas oportunidades, aplicadas al campo de las energías renovables, fueron puestas de manifiesto en las propuestas de la Universidad Autónoma de Barcelona en referencia a las nuevas posibilidades tecnológicas de valorización energética de la biomasa forestal excedente, o por Abengoa Solar que vaticina el interés que tienen las RRBB como ámbitos de I+D en sistemas híbridos.

La experiencia de Doñana ejemplifica por otro lado la dimensión de las renovables al servicio de la ciencia, la investigación y la conservación, al aportar ejemplos exitosos de instalaciones científicas de monitoreo y seguimiento soportadas con renovables.

Recomendaciones

- Cooperar e intercambiar conocimientos en el marco de la RERB sobre metodologías y herramientas inteligentes que permitan la integración de los proyectos y estrategias de renovables en el territorio, atendiendo a las funciones y criterios de zonificación de las RRBB.
- Identificar y promover proyectos de I+D sobre renovables en las RRBB en asociación con las instituciones científicas y la industria de las renovables.
- Establecer mecanismos para la cooperación con la comunidad científica, ya sea a través de los comités científicos de cada RRBB o, en particular, recabando el apoyo e implicación del Comité Científico de la RERB.
- Posicionar a las reservas de la biosfera como modelos de sostenibilidad energética en la Red Natura 2000, en atención a la alta proporción de ZEC y ZEPAs que albergan estos espacios.



Marcos favorables para las energías renovables en las RRBB

Orientaciones y Conclusiones

La acción de las reservas de la biosfera en materia de energía se sustenta, entre otras, en las distintas disposiciones del Plan de Acción de Madrid, en las recomendaciones de la UNESCO y en las resoluciones de la Conferencia de Naciones Unidas Río+20 que incluye el conocido documento “El futuro que queremos”. En todos se reconoce taxativamente que las renovables y la eficiencia energética son elementos básicos para el desarrollo sostenible.

Además, las RRBB españolas, por su ámbito geográfico, deben reconocer la necesidad de convergencia con las prioridades energéticas de Europa, en particular con las expresadas en la Directiva Europea de Energías Renovables. En esta directiva se defiende establecer reglas claras y transparentes, así como eliminar las barreras tecnológicas y no tecnológicas que impiden el pleno desarrollo de las renovables.

El Plan de Acción de Madrid (PAM 2008-2013), documento marco que establece la estrategia y objetivos de la Red Mundial de Reservas de Biosfera, al abordar el reto emergente del Cambio Climático insta a las RRBB a adoptar medidas urgentes en relación a “la reducción de las emisiones, la eficiencia energética y la producción de energía renovable de manera sostenible, combinadas con estilos de vida más respetuosos con el clima. Pero además advierte que “estas acciones pueden verse obstaculizadas por una falta de conciencia política para dar soluciones y/o la voluntad de aplicarlas, la deficiencia o la falta de capacidad técnica, la incertidumbre económica, así como la ausencia de un enfoque integrado de planificación del desarrollo”. Además, el PAM recuerda que “las reservas de la biosfera siguen siendo jurisdicción de los Estados en que se ubican, que adoptarán las medidas que consideren necesarias para mejorar su funcionamiento”.

En respuesta a estas recomendaciones y cumpliendo con su compromiso, muchas reservas de la biosfera están haciendo un gran esfuerzo en renovables. Todo ello basándose en un marco regulatorio nacional existente y siguiendo las directivas comunitarias.

La situación actual con la aparición del nuevo Real Decreto Ley 9/2013 del 12 de julio ha truncado el compromiso de algunas reservas y de sus



agentes sociales dando lugar a una situación de indefensión jurídica y de colapso en los proyectos realizados. Este es el caso de la huerta solar en la RB de la Bardena Real de Navarra, un proyecto comunitario ejemplar para el resto de las reservas de la biosfera que puede verse abocado al fracaso por penalización a las renovables que implicaría el nuevo marco jurídico.

Por otro lado los participantes en el seminario han llamado la atención sobre el hecho de que en materia de ordenación territorial se producen ciertos desajustes injustificados en los regímenes de uso del suelo, ya sea en áreas protegidas o en el medio rural que dificultan la integración racional y respetuosa de las tecnologías renovables.

Recomendaciones

- Promover, en caso necesario, la actualización de la normativa vigente relativa a la ordenación del suelo rural, adaptándose a un mejor aprovechamiento de los recursos renovables disponibles.
- Desarrollo de ordenanzas municipales que favorezcan la eficiencia energética y el uso de las renovables en sectores como la edificación, los servicios, el transporte y el turismo.
- Fomento de instrumentos de regulación que incluyan incentivos para la reducción de CO₂.
- Reconsideración del nuevo marco jurídico para las renovables y la autoproducción en general y especialmente en el ámbito de las reservas de la biosfera en cuanto a su papel asignado por la UNESCO como lugares de demostración para un futuro renovable y como laboratorios del Cambio Climático.
- Reconocer que las tecnologías como la fotovoltaica o la biomasa tienen un gran papel en las RRBB. Por ello sería necesario que, en caso de aprobarse la nueva ley, las instalaciones fotovoltaicas o de otras fuentes, a escala del autoabastecimiento, que estén en el ámbito de las RRBB, queden excluidas de todo tipo de gravamen o penalización.

Buenas Prácticas en la RERB

Orientaciones y Conclusiones

El seminario ha puesto de manifiesto la gran riqueza en buenas prácticas y proyectos de referencia en el marco de la RERB, que abarcan un amplio abanico de iniciativas de energías renovables y eficiencia energética en ámbitos rurales, urbanos o en espacios naturales protegidos.

Una buena práctica no es sólo una iniciativa de energía sostenible, es también un proyecto validado y testeado, que ha demostrado que funciona bien y que produce buenos resultados, y por lo tanto se recomienda como modelo.

Las buenas prácticas en la RERB deben ser ejemplos relevantes de iniciativas que las comunidades han llevado a cabo en sus territorios y de las que se sienten particularmente orgullosas, definiéndolas como acciones útiles para ser imitadas en otros sitios. La buenas prácticas incluirán igualmente la formulación de políticas innovadoras de sostenibilidad energética a nivel local y proyectos de cooperación con la comunidad científica.

Se reconoce el hecho de que algunas reservas de la biosfera españolas aportan proyectos e iniciativas que ya son un referente mundial. Este es el caso de la RB de El Hierro, la primera reserva de la biosfera y el primer territorio insular del mundo aislado energéticamente capaz de autoabastecerse de electricidad al 100% a partir de la energía eólica, que además apuesta por integrar la movilidad sostenible y la valorización de residuos en la estrategia de sostenibilidad energética. En materia de eficiencia energética también destacan iniciativas punteras como el programa desarrollado por la RB Terres de l'Ebre.

En los casos mencionados también se han aportado soluciones innovadoras en relación al almacenamiento de la energía procedente de las fuentes renovables, superando las limitaciones de su intermitencia. El almacenamiento es una vía a explorar en las RRBB que apuestan por un futuro renovable, abriendo nuevas vías como la acumulación en forma de agua desalada (Fuerteventura) o la alimentación de vehículos eléctricos.

Por su carácter ejemplar y de máxima visibilidad, se insta a que los centros de interpretación, centros de visitantes y sedes de las RRBB sean auténticos modelos. Predicar con el ejemplo a los ciudadanos es la mejor

manera de inducir a imitar las buenas prácticas. Este es el caso de la sede del Patronato de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

Recogiendo la sugerencia de la empresa Lavola, los mejores ejemplos deberían integrarse en la actividad divulgativa de las RRBB en el marco de las actividades relacionadas con la Educación para el Desarrollo Sostenible, a través de los recursos educativos y formativos, exposiciones, talleres y actividades complementarias que se realizan.

Las reservas de la biosfera están llamadas a trabajar en red, y una de sus tareas consiste precisamente en difundir las buenas prácticas existentes con el objetivo de cooperar para su replicación, y no solo a nivel de cada estado. Este sería el caso de proyectos de éxito como de “Luz en Casa” desarrollado en Perú y México por Acciona Microenergía (socio de la iniciativa Energía Sostenible para Todos de la ONU). La presencia española en el IBEROMAB podría ayudar a reproducir esta y otras iniciativas de interés en diversos lugares de Latinoamérica pertenecientes a la red.

Imagen: Doñana Reserva de la Biosfera





Imagen: Carmen Portela. Reserva de la Biosfera de Redes.

Otras redes temáticas del MaB tales como la Red de Reservas de la Biosfera Islas y Zonas Costeras, o REDBIOS en el ámbito de la Macaronesia podrían ayudar a diseminar las buenas prácticas y crear lazos de cooperación efectiva, como es el caso de las nuevas demandas de la RB de Príncipe.

Recomendaciones

- Recolectar y divulgar las buenas prácticas entre las RRBB.
- Empezar por dar ejemplo en las sedes, centros de interpretación y de visitantes dependientes de las RRBB.
- Adaptar los contenidos educativos hacia la consecución de una cultura energética sostenible en las RRBB.
- Recuperar buenas prácticas y soluciones tradicionales sobre manejo eficiente de los recursos energéticos y soluciones sabias, contribuyendo en paralelo a la conservación del patrimonio cultural intangible de las RRBB.
- Diseminar la buenas prácticas en el seno de las redes temáticas asociadas como IBEROMAB y REDBIOS.
- Promover modelos de Comunidades Sostenibles en Energía.
- Promover iniciativas 100% Energías Renovables para las RRBB.



Imagen: Reserva de la Biosfera de Fuerteventura

Nuevas Oportunidades y Economías Verdes en la RERB

Orientaciones y Conclusiones

Las renovables constituyen uno de los vectores fundamentales de la transición hacia una economía verde con una alta capacidad de generar empleo cualificado y no deslocalizado. Las estimaciones del Plan de Energías Renovables 2011-2020 y del Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020 calculaban la creación de más de 300.000 y 750.000 empleos directos e indirectos respectivamente para el horizonte 2020 en España.

El documento de posición de la UNESCO en Rio+20 titulado “De las Economías Verdes a las Sociedades Verdes”, enfatiza igualmente el ámbito de la energía sostenible y su contribución fundamental a la hora de “crear empleo verde accesible para todos”.

La producción de energía procedente de fuentes renovables depende con frecuencia de las pequeñas y medianas empresas (PYME) locales o en el entorno de la RRBB, lo que le confiere un valor añadido a la hora de cohesionar el tejido productivo de las comunidades locales en consonancia con la visión de la “función de desarrollo” asignada a las RRBB.

Las reservas de la biosfera españolas han demostrado ser potenciales emplazamientos para instalaciones de energías renovables, en particular de energía solar fotovoltaica, como ha puesto de manifiesto la UNEF (Unión Española Fotovoltaica). El nuevo mercado de la autoproducción en este segmento podría aportar grandes ventajas en la contribución a la lucha contra el cambio climático, el uso eficiente de las infraestructuras eléctricas, la mejora de la competitividad y el desarrollo tecnológico.

Además del potencial de crear un mercado estable para las energías renovables, la viabilidad del nuevo modelo estaría en cuestión si no se involucra a los grupos locales interesados y sectores clave de la economía.

La experiencia de la RB de La Palma bajo el lema de “Función de Desarrollo + Función de Conservación = Eficiencia Energética + Renovables”, aporta un nuevo paradigma. Se reconoce que en muchas ocasiones el discurso de la sostenibilidad energética, si no es para cubrir necesidades básicas o repercutir en mejoras del rendimiento económico puede no calar entre los principales agentes sociales y económicos de las reservas.

La Iniciativa Starlight iniciada en La Palma y actualmente asociada a

UNESCO-MaB constituye un buen modelo de superación de esta dificultad. Reduciendo el despilfarro energético en el alumbrado público y adoptando innovadores sistemas de iluminación inteligentes, a precios de mercado, se obtienen varios beneficios: reducción de la contaminación lumínica, reducción de su impacto sobre especies y humanos, y recuperación del paisaje del cielo estrellado. Ello permite abrir nuevas oportunidades de negocio y empleo local relacionadas con el turismo y el sector de la iluminación, tal y como ya están demostrando experiencias extendidas a otras RRBB como La Rioja, Fuerteventura o Terres de l'Ebre.

Iniciativa Starlight y eficiencia energética en La Palma. Imagen: Toño Fernández.



Reservas de la biosfera como las de Fuerteventura y Lanzarote han apostado decididamente por el desarrollo de economías verdes sustentadas en las renovables en contraposición con la inercia de seguir apostando por las economías y actividades basadas en el petróleo, dado el inasumible impacto ambiental y económico que representan.

El turismo, de gran importancia en la mayoría de las reservas, puede ser un buen conductor del incremento de prácticas de eficiencia energética y ventana a soluciones basadas en renovables. Con mayor insistencia el mercado turístico reclama posicionamientos en verde en relación a la oferta turística, y estos factores pueden contribuir a reforzar el hecho diferencial de la oferta y su competitividad.

El Seminario ha reconocido la necesidad de incorporar en este proceso de diálogo sobre la búsqueda de alternativas, al sector de la industria de las renovables, tanto a nivel de empresa, con independencia de su escala, como a nivel de sus asociaciones más activas.

Recomendaciones

- Incorporar los criterios de eficiencia energética y el uso de las renovables en las “marcas” o etiquetas de calidad de las RRBB, en particular en lo referente a la actividad turística.
- Incorporar al sector de las renovables y a las instituciones científicas relacionadas en los consejos de participación y mecanismos de diálogo establecidos en las RRBB.
- Desarrollar acciones de formación y capacitación en renovables y eficiencia energética orientadas a las poblaciones locales de las RRBB.
- Fomentar empresas de servicios energéticos (ESE) en el ámbito de las RRBB.
- Orientar las oportunidades de los nuevos Fondos de Cohesión, FEDER y Fondo Social Europeo, hacia iniciativas de economías verdes con fuerte componente de uso de energías renovables e innovación sobre sostenibilidad energética.
- Invertir en capital humano en aspectos como la formación de técnicos y expertos locales, utilizando instrumentos como el Fondo Social Europeo.
- Integrar las RRBB en el nuevo concepto “Smart” que incluye la sostenibilidad energética en la producción de bienes y servicios.

Propuestas de Interés General

Grupo de Trabajo

A instancias de la Reserva de la Biosfera de Fuerteventura se propone la creación del “Grupo de Trabajo sobre Energía Sostenible en las Reservas de la Biosfera” con el fin de impulsar los objetivos, recomendaciones e iniciativas planteadas en el Seminario. Este grupo integrará no solo a gestores y representantes de las RRBB interesadas, sino que también contará con la participación de autoridades locales, instituciones académicas, centros de investigación y representantes de asociaciones y empresas del sector de las energías renovables. La RB de Fuerteventura contribuirá a su dinamización.

Foro RENISLA2014

Reserva de la Biosfera de El Hierro

Se reconoce la importancia y oportunidad de la celebración del Foro RENISLA2014 propuesto y presentado en el Seminario por la Reserva de la Biosfera de El Hierro. Dicho encuentro estará orientado al desarrollo de las oportunidades de cooperación entre reservas de la biosfera y otros territorios afines sobre proyectos de autosuficiencia energética a partir de fuentes de energía renovables. El Foro tiene especial interés para territorios como las islas, zonas costeras, ámbitos aislados y reservas de la biosfera en general que apuestan por iniciar el camino hacia el 100% fuentes de energía renovable. El Foro RENISLA2014 es una oportunidad para impulsar iniciativas a través de redes del MaB como la de Islas y Zonas Costeras, REDBIOS o el IBEROMAB. Todo ello en “una Isla a escala humana” que apuesta por un futuro de neutralidad climática.

Alianzas con el sector Energías Renovables

Los representantes del sector que incluan a FER (Fundación energías Renovables), UNEF (Unión española Fotovoltaica) ABENGOA Solar y ACCIONA Microenergía, manifiestan la importancia que tienen las RRBB como ejemplos demostrativos y espacio ideal para promover actuaciones conjuntas. En particular Abengoa Solar destaca el interés de las RRBB para promover proyectos de I+D sobre renovables en su ámbito.

Participantes del Seminario

Andrea Accorigi. Oficina del Pacto de Alcaldes de la UE.

Micheel Ángel Acosta Hernández. Consejero, Cabildo Insular de El Hierro.

José Antonio Amoeiro Mosquera. RB Transfronteriza Geres-Xures.

Josep Aragonés Gisbert. CODE (Consorti de Serveis Agroambientals de les comarques del Baix Ebre).

María del Rocío Arredondo Carmona. Consejera. Cabildo de Lanzarote.

Juana Rosalia Barber Rosado. RB Montseny.

Jordi Bartrolí. Dep. Química. UAB.

Alexis Betancor Cabrera. ALEIMA Proyectos e Instalaciones.

Rafael María Cerpa González. VERDEMAR Ecologistas en Accion.

José Juan Chans Pousadas. RB Doñana.

Álvaro de Torres Suárez. Organismo Autónomo Parques Nacionales.

Lucía Dólera Moreno. UNEF (Unión Española Fotovoltaica).

Julio Eisman Valdés. ACCIONA Microenergía.

Cesar Juan Espinosa Padrón. RB El Hierro.

Marga Estorach Fatsini. CODE.

Ignasi Fernández Aubareda. Fundación Abertis.

Sergio García Ates. SARGA.

Fco. Javier González Bailez. RB Transfronteriza Geres-Xures.

Miguel Ángel García Gallego. LVCC de Andalucía.

Antonio Gallardo Campos. RB Fuerteventura.

Patricia Gutiérrez Pacios. RB Babia.

Francisco Heras Hernandez. CENEAM-OAPN.

Cristina Herrero Molino. Programa MaB España.

Germán Hernández Durán. INTERRA.

Marta Lacruz i Sobre. Lavola.

Sonia Larrabide Izurieta. RB de Urdaibai.

Antonio José López Fernández. RB Dehesa de Sierra Morena.

Andrea Macho Benito. Diputación Provincial de Lugo.

José Blasco Martín Arocha. RB La Palma

Toni Mansó. Lavola.

Ignacio Manzano Chicote. Universidad Rey Juan Carlos.

Cipriano Marín Cabrera. UNESCO-RENFORUS.

Flora María Márquez Cabrera. Ayuntamiento de Tinajo.

Juan José Martínez Jarauta. RB Bardenas Reales De Navarra.

M^a José Miranda Cabrera. Ayuntamiento de Tinajo.

Domingo A. Pérez Callero. Ayuntamiento de Arrecife.

Davide Poletto. Oficina Regional de la UNESCO para la Ciencia (Venecia)

Marc Mari i Romero. Diputación de Girona.

Jesús Parody Trujillo. CCOO Campo de Gibraltar.

Joan Peregró Comes. Delegació del Govern a les Terres de l'Ebre.

Antonio Pérez Rueda. RB Sierra de Las Nieves.

Elisa Prieto Casaña. ABENGOA Solar.

Josep Puig I Boix. EUROSOLAR / Fundación Energías Renovables.

Matilde Rodríguez Borges. Ayuntamiento de Tegui.

Raúl Romero Calcerrada. Universidad Rey Juan Carlos.

Tomás Rueda Gaona. RB Sierra de Las Nieves. Presidente del Consejo de Gestores de la RERB.

Miguel Ángel Ruiz Bellido. CADE-GUARO.

Sònia Sánchez Mateo. Fundación Abertis.

Anna Sanitjas Olea. RB Montseny.

Imagen: Josep Loaso. Fundación Abertis.





Molino de Villaverde
Imagen: Reserva de la Biosfera de Fuerteventura.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVES, L., MARÍN, C., & ZERVOS, A., 2004. *100% RES: A challenge for island sustainable development*. Instituto Superior Tecnico Portugal, EREC. NTUA.
- ARAGONÉS GISBERT, J. (Ed.), 2012. *La Reserva de Biosfera Terres de l'Ebre*. Consorcio Servicios Agroambientales de las comarcas del Baix Ebre y el Montsià (CODE).
- ATIENZA, J.C., MARTÍN FIERRO, I., INFANTE, O., VALLS, J., DOMÍNGUEZ, J., 2011. *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0)*. SEO/BirdLife, Madrid.
- BARRIOS, L., MUÑOZ, A. R., DE LUCAS, M. y FERRER, M., 2009. *Parques Eólicos y Mortandad de Aves: el caso del Campo de Gibraltar*. Quercus, 275.
- BENCHIKH, O., MARÍN, C., (Eds.), 2013. *Good Practices: success stories on sustainable and renewable energies in UNESCO Sites*. UNESCO – RENFORUS. Paris.
- BURTRAW, D., KRUPNICK, A., 2012. *The True Cost of Electric Power*. Center for Energy Economics and Policy, Resources for the Future. REN21.
- CANTOS MENGES, F. J., DE TORRES SUÁREZ, A., BELTRÁN DÍAZ, N., 2011. *Guía de Reservas de la Biosfera Españolas: Armonía hombre-naturaleza*. Organismo Autónomo Parques Nacionales (OAPN).
- CENDAGORTA, M., MARÍN, C. (Eds.), 2001. *Islands Solar Summit - Proceedings*. Tenerife. World Solar Commission, ITER, Insula, UNESCO.
- CENTRO TECNOLÓGICO FORESTAL DE CATALUÑA. 2010. *Masías sostenibles: aprovechamientos energéticos forestales*.
- CINZANO, P., FALCHI, F., ELVIDGE C.D. 2001, *Primer Atlas Mundial del Brillo Artificial de la Noche*. Universidad de Padua, ISTIL.
- COMISIÓN EUROPEA, 2011. *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*. Horizonte 2020, Programa Marco de Investigación e Innovación. Bruselas.
- DIPUTACIÓN DE HUELVA, 2007. *RURAL RES: Guía de Buenas Prácticas Mini Hidráulicas*. Programa de Energía Inteligente para Europa.
- DIZ BUGARÍN, J., 2012. *Recuperación de molinos hidráulicos tradicionales como centrales energéticas renovables para la iluminación de entornos públicos en Galicia*. Dep. Electrónica, IES Escolas Proval (Nigrán). Congreso CIES 2012, Vigo, Galicia.
- ECO9, 2012. *Informe de seguimiento: valorización de la biomasa para su utilización como combustible de calderas*. Diputació de Barcelona. Inédito.
- EPIA, 2013. *Self Consumption of PV Electricity*. Position Paper.
- ENERGY CITIES, 2013. *30 Energy Cities' proposals for the energy transition of cities and towns*.
- ENGLISH HERITAGE, 2005. *Wind Energy and the Historic Environment*.
- ENERSILVA, 2007. *Promoción del uso de la con fines energéticos de la Biomasa Forestal en el suroeste de Europa*. FEDER.
- FALCHI, F., MARÍN, C., 2012. *Comments on the EC Green Paper: Lighting the Future*. ISTIL, Padua University, Starlight Initiative.
- FAUS, R., FAUS, J. & VILLENA, L. 2009. *Plan Estratégico de aprovechamiento energético de biomasa forestal para la ADF Montseny Ponent*. Diputación de Barcelona. Inédito.
- FAUS, R. 2010. *Plan estratégico de aprovechamiento de biomasa forestal para usos energéticos en los municipios de Arbúcies, Breda, Riells i Viabrea, Sant Feliu de Buixaltes y Viladrau*. Diputació de Girona. Inédito.
- FER (Fundación Energías Renovables), 2011. *Propuestas de Política Energética. El camino hacia un modelo energético sostenible*.
- FINKE, G., ROSCHEN, D., (Eds.), 2012. *Biosphere Reserves: Model Regions for a Green Economy*. GIZ. Bonn.
- FUNDACIÓN MIGRES Y ASOCIACIÓN EÓLICA DE TARIFA, 2010. *Medidas ambientales desarrolladas durante 2010 en los parques eólicos de Tarifa (Cádiz)*. Resumen de Actuaciones.

- GALLARDO CAMPOS, A., MARÍN C., 2011. *Informe de situación*. Observatorio de la Sostenibilidad y el Cambio Global (OBSCG). Reserva de la Biosfera de Fuerteventura.
- GENERALITAT DE CATALUNYA. 2012. *El mercado emergente de la biomasa forestal*. Cultura energética, 180.
- GERMAN COMMISSION FOR UNESCO (DUK), 2011. *For life, for the future. Biosphere reserves and climate change*. Conference Proceedings including the Dresden Declaration. Bonn, Germany.
- GIMÉNEZ SOLLA, M., DEL VALLE DUQUE, M., BLANCO BALLÓN, J.M., 2012. *Manual para la promoción del uso de biomasa como energía térmica en Galicia*. Proyecto de Cooperación territorios rurales comprometidos en la lucha contra el Cambio Climático. Asociación de Desarrollo Rural Mariñas-Betanzos.
- GOBIERNO DE ARAGÓN, 2004. *II Catálogo aragonés de buenas prácticas ambientales: Iniciativas para un desarrollo sostenible en Aragón*. FEDER.
- GOBIERNO VASCO. Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental – Oficina Técnica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, 2009. *Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai*.
- GREENPEACE, 2007. *Renovables 100%: comparativa de costes. Un sistema eléctrico renovable para la España peninsular y su viabilidad económica*.
- IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2011. *Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Alumbrado Público*. Guías IDAE.
- IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2011. *Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable*. Guías IDAE.
- IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2011. *Ahorro, Eficiencia Energética y Fertilización Nitrogenada*. Madrid.
- IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2011. *Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020*. Madrid.
- IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2011. *Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020*. Aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 11 de noviembre de 2011.
- IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2012. *Ahorro y Eficiencia Energética en agricultura de conservación*. Experiencias de campo. Guías IDAE.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), 2013. *Redrawing the Energy-Climate Map*. World Energy Outlook Special Report.
- LINS, C., MARÍN, C., CRETAZ, J. 2004. *Renewable Energy for Europe (Take-Off Campaign): Sharing Skills and Achievements*. Brussels. DG-TREN European Commission – Insula – EREC - Eufores.
- LÓPEZ, I. & CODINA, M. 2010. *Estudio de las características de la astilla forestal y buenas prácticas para el apoyo en la aplicación energética*. Proyecto INTRADER 2008-2010 cofinanciado por el Fondo social europeo y el Centro Tecnológico Forestal de Cataluña.
- MAB (PROGRAMA SOBRE EL HOMBRE Y LA BIOSFERA), 2013. *Documento de Revisión Periódica de Reservas de la Biosfera*.
- MAB-UNESCO, 2008. *Plan de Acción de Madrid para las Reservas de la Biosfera (2008–2013)*. OAPN.
- MAB-UNESCO, 2013. *Final Report*. International Co-ordinating Council of the Man and the Biosphere (MAB) Programme. Twenty-fifth sesión. SC-13/CONF.225/11, Paris.
- MÄLKKI, H. & VIRTANEN, Y., 2003. *Selected emissions and efficiencies of energy systems based on logging and swamill residues*. Biomass and Bioenergy, 24.
- MARIN, C., MORALES, J., (Eds.), 2001. *El Hierro, Una isla a escala humana: estrategia Reserva de la Biosfera*. Cabildo de El Hierro.
- MARÍN, C., JAFAR, J., 2008. *Starlight: A Common Heritage*. UNESCO-MaB, IAU, Instituto de Astrofísica de Canarias.
- MARÍN, C., (Ed.), 2009. *Starlight Reserves and World Heritage: scientific, cultural and environmental values*. UNESCO-WHC, IAC, IAU, UN-WTO.
- MORÍS MENÉNDEZ – VALDÉS, G., 1995. *Ingenios Hidráulicos Históricos: Molinos, Batanes y Ferrerías*. Ingeniería del Agua. Vol. 2 Num. 4 (diciembre 1995) p. 25.
- MORRIS C., PEHNT M., 2013. *Energy Transition: The German Energiewende*. Heinrich Böll Foundation.
- MUSEO DE LOS MOLINOS – MAZONOVO, 2010. *Guía de Visita*.
- FUNDACIÓN SOTAVENTO, 2012. *Plan Educativo-Divulgativo*. Parque Eólico Experimental Sotavento, Novagalicia.
- NACIONES UNIDAS, 2013. *El futuro que queremos*. Documento final de la Conferencia Rio+20, A/CONF.216/L.1. Río de Janeiro (Brasil).
- OAPN (Organismo Autónomo Parques Nacionales), 2009. *Catálogo de Experiencias Demostrativas en las Reservas de la Biosfera Españolas*. OAPN-RERB.

- RERB-OAPN. *Plan de Acción de Montseny 2009-2013 de la Red de Reservas de la Biosfera Española (RRBE)*. Oficina del Programa MaB de la UNUESCO en España, Organismo Autónomo Parques Nacionales.
- ONAINDIA OLALDE, M. (Ed.), 2010. *Servicios Ambientales en Reservas de la Biosfera Españolas*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales (OAPN), Red Española de Reservas de la Biosfera.
- PIERNAVIEJA, G., 2012. *Fostering Innovative Renewable Energy Projects through PPP: El Hierro, La Graciosa and other island initiatives*. Instituto Tecnológico de Canarias (ITC). Proceedings Pact of Islands European Conference, Brussels, 2012.
- PRICEWATERHOUSE COOPERS S.L., 2013. *La transformación de los modelos de negocio en el sector eléctrico*. XIII Encuesta Mundial del Sector Eléctrico y de Energía.
- REN21, 2013. *Renewables 2013. Global Status Report*. REN21 Secretariat, Paris, France.
- RED DE RESERVAS DE LA BIOSFERA ESPAÑOLAS, 2006. *Estrategia de la Red de Reservas de la Biosfera Españolas (RRBE)*. Estrategia de Lanzarote – 2006.
- RICO, J., 2007. *Energía de la Biomasa*. Manuales de Energías Renovables. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
- RIERA, J. 2011. *Experiencias en el aprovechamiento de biomasa en el Parque Natural del Montseny*. Jornadas técnicas de Montesquiu. Diputació de Barcelona. Inédito.
- RODRIGUEZ, JUDIT. 2006. *Aprovechamiento y desembosque de biomasa forestal*. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Centro de la propiedad forestal.
- RESERVA DE LA BIOSFERA DE LA PALMA, 2013. *Plan de Acción 2013-2022*.
- RESERVA DE LA BIOSFERA DE LANZAROTE, 2012. *Estrategia Lanzarote 2020 – Por un Desarrollo Ambientalmente Sostenible*.
- SANTJAS, A., 2010. *Producción y valorización de biomasa de castaño con objetivos energéticos en el Parque Natural del Montseny*. Diputació de Girona. Inédito.
- SCHÖNBERGER, P., 2013. *Municipalities as Key Actors of German Renewable Energy Governance*. Research Group “Energy, Transport and Climate Policy”. Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy.
- SMILE, 2011. *Impulso a Políticas de Transporte Urbano Sostenible Recomendaciones para Autoridades Locales*. Proyecto cofinanciado por la Comisión Europea - DG ENV, programa LIFE. ADEME-IDAE.
- SOTAVENTO GALICIA, 2012. *10 Años de Sotavento: Informe de Experiencia*.
- UNEF (Unión Española Fotovoltaica), 2013. *Hacia Nuevos Modelos de Desarrollo para la Energía Solar Fotovoltaica*. Informe Anual.
- UNESCO, 1973. *The Sun in The Service of Mankind*. Proceedings, UNESCO Congress.
- UNESCO, 1996. *Estrategia de Sevilla y Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera*.
- UNESCO-MAB, 2010. *Shanghai Declaration on Urban Futures and Human and Ecosystem Wellbeing*. Man and the Biosphere (MAB) Programme, Chinese Academy of Sciences (CAS) & Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE).
- UNESCO, 2010. *Red Mundial de Reservas de la Biosfera 2010: Sitios para el desarrollo sostenible*.
- UNESCO, 2011. *From Green Economies to Green Societies*. UNESCO’s Commitment to Sustainable Development. Rio+20.
- UNESCO, 2013. *UNESCO Science for Peace and Sustainable Development*. Natural Sciences Sector.
- UNESCO Intersectoral Platform on Climate Change, 2003. *The UNESCO strategy for action on global climate change*. Paris.
- WWF, 2013. *Busting the Myths: Debunking myths about renewable energy*. 2013 Report.
- WWF, 2013. *Meeting Renewable Energy Targets: Global lessons from the road to implementation*. 2013 Report.
- WWF, 2014. *Hacia un nuevo modelo energético. Propuestas de WWF*. Fundación Axa-WWF.
- ZERVOS A., LINS C., & MUTH J., 2010. *RE-thinking 2050: A 100% Renewable Energy Vision for the European Union*. European Renewable Energy Council (EREC), Renewable Energy House.



Imagen: Abasol

CONTACTOS

experiencias demostrativas - sector energías renovables

El Hierro 100% Renovable un modelo integrado donde ensayar el futuro

Micheel Ángel Acosta Hernández

Consejero de Medio Ambiente, Residuos y Reciclaje
Cabildo Insular de El Hierro
E-mail: maacosta@el-hierro.org

César Juan Espinosa Padrón

Director Reserva de la Biosfera de El Hierro
Cabildo Insular de El Hierro
E-mail: cespinos@el-hierro.org

Uso eficiente de la biomasa en Cabrillanes Reserva de la Biosfera de Babia

Lina Freire

Presidenta del Consorcio para la Gestión y Administración
de la Reserva de la Biosfera de Babia
E-mail: consorcio@babiabiosfera.es

Sostenibilidad energética en La Graciosa un laboratorio en la Reserva de la Biosfera de Lanzarote

Gonzalo Piernavieja Izquierdo

Director - I+D+i
ITC - Instituto Tecnológico de Canarias
E-mail: gpiernavieja@itccanarias.org

La Reserva de la Biosfera de Menorca un territorio pionero en sostenibilidad energética

José Luis Orfila Hernández

Director Insular
Departamento de Economía, Medio Ambiente y Caza
Reserva de la Biosfera de Menorca
E-mail: jose.orfila@cime.es

Terras do Miño y Os Ancares Lucenses ahorro energético y promoción de energías renovables

Andrea Macho Benito

Diputación de Lugo
E-mail: andream@deputacionlugo.org

Agua Renovable la resolución del binomio agua-energía en Fuerteventura

Antonio Gallardo Campos

Director
Reserva de la Biosfera de Fuerteventura
E-mail: fuerteventurabiosfera@gmail.com

La experiencia de la Huerta Solar en la Reserva de la Biosfera de las Bardenas Reales de Navarra

Juan José Martínez Jarauta

Secretario General
Reserva de la Biosfera Bardenas Reales de Navarra
E-mail: junta@bardenasreales.es

Parque Eólico Experimental Sotavento un nuevo concepto de parque eólico en Terras do Miño

Manuel Díaz Fernández

Responsable Área Comunicativa, Educativa y Divulgativa
Fundación Sotavento Galicia
E-mail: manuel@sotaventogalicia.com

Reserva de la Biosfera Área de Allariz aprovechamiento energético de los residuos forestales

Bernardo Varela López

Gestor
Reserva de la Biosfera Área de Allariz
E-mail: medioambiente@allariz.com

**Terras do Miño y Os Ancares Lucenses
ahorro energético y promoción de energías renovables**

Carlos López-Cancelos

Museo Mazonovo

E-mail: info@mazonovo.es

**La convivencia entre parques eólicos y avifauna
la experiencia en los parques eólicos de Tarifa**

Miguel Ángel Maneiro

Director Conservador del Parque Natural del Estrecho

RB Intercontinental del Mediterráneo

E-mail: mangel.maneiro@juntadeandalucia.es

Fundación Migres

E-mail: casado@fundacionmigres.org

**La Iniciativa Starlight y la eficiencia energética
en el sector turístico de la Reserva de la Biosfera de La Palma**

Blasco Martín

Reserva Mundial de la Biosfera La Palma

E-mail: blasco@lapalmabiosfera.es

**Doñana y las energías renovables
oportunidades para la conservación de la biodiversidad la
investigación y el desarrollo sostenible**

Jose Juan Chans Pousadas

Director-Gerente del Espacio Natural de Doñana

Reserva de la Biosfera de Doñana

E-mail: josej.chans@juntadeandalucia.es

**La Planificación Energética
en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai**

Sonia Larrabide Izurieta

Servicio Técnico

Reserva de la Biosfera de Urdaibai

E-mail: s-larrabide@ej-gv.es

**Aprovechamiento energético de la biomasa forestal
la experiencia en la Reserva de la Biosfera del Montseny**

Anna Sanitjas

Diputació de Girona

Reserva de la Biosfera del Montseny

E-mail: asanitjas@ddgi.cat

**Terres de l'Ebre
la eficiencia como piedra angular de la sostenibilidad energética**

Josep Aragonés Gisbert

CODE - Director Àrea de Planificació Ambiental

Reserva de la Biosfera Terres de l'Ebre

E-mail: jaragone@montsia.altanet.org

Marga Estorach Fatsini

CODE - Responsable de la Agencia Local de Energia

Reserva de la Biosfera Terres de l'Ebre

**Representantes del Sector de las Energías Renovables
presentes en el Seminario de Castellet i la Gornal**

ACCIONA Microenergía

Julio Eisman Valdés

Director General

Fundación ACCIONA Microenergía

E-mail: cenag100@acciona.com

ABENGOA Solar

Elisa Prieto Casaña

Directora de Estrategia de Abengoa Solar.

ABENGOA Solar

E-mail: elisa.prieto@solar.abengoa.com

UNEF - Unión Española Fotovoltaica

Lucía Dólera

Coordinadora con socios, relación institucional e internacional.

UNEF

E-mail: asociados@unef.es

FER - Fundación Eenergías Renovables

Josep Puig i Boix

Presidente del Consejo Asesor de Eurosolar - Asociación Europea por las Energías Renovables.

Protector de la Fundación Eenergías Renovables.

E-mail: pep@ecoserveis.net

Pacto de Alcaldes de la UE

Andrea Accorigi

Oficina del Pacto de Alcaldes de la Unión Europea

E-mail: andrea.accorigi@eumayors.eu

CRÉDITOS DE IMÁGENES

Pág. 9. Aerogeneradores en Sandesneben, Alemania. Imagen: Jürgen-Guerito 2005 (Flickr).

Pág. 17. Fundación Sotavento Galicia. Foto premiada en los premios renovables Sotavento. Imagen: Rodrigo Rega.

Pág. 24. Manga con los seis colores de las energías renovables situada en Sotavento. Imagen: Fundación Sotavento Galicia.

Pág. 25. Concurso de Fotografía Reserva de la Biosfera de las sierras de Béjar y Francia. Imagen: Raúl Martín Martín.

Pág. 26. Sala de control del Parque Eólico Experimental Sotavento. Imagen: Fundación Sotavento Galicia.

Pág. 27. Parque Eólico Experimental Sotavento con la Central Térmica de As Pontes de fondo. Imagen: Fundación Sotavento Galicia.

Pág. 29. El resplandor de la iluminación artificial en la noche desde Estación Espacial Internacional (ISS). Imagen: NASA.

Pág. 49. Parque Eólico de la Central Hidroeléctrica de El Hierro. Imagen: Gorona del Viento.

Pág. 81. Estación de seguimiento. Imagen: Reserva de la Biosfera de Doñana.

Pág. 83. Bandadas de flamencos. Imagen: Reserva de la Biosfera de Doñana.

Pág. 95. Composición cubo. Imagen: INTERRA.

Pág. 98. Composición. Imagen: UNESCO-RENFORUS.

Pág. 103. Granja solar. Imagen: Acciona Solar.

ENERGÍAS RENOVABLES PARA LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA

Cipriano Marín - Editor



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

ORGANISMO
AUTÓNOMO
PARQUES
NACIONALES



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Red Española de
Reservas de
la Biosfera



fundación
abertis