

AGUA PARA TODOS

El problema de la escasez de agua es más que evidente y las soluciones las tenemos a mano, más cerca que nunca.

Existe un binomio entre Energía y Agua que siempre ha estado presente en cualquier región del Planeta. Este binomio, hoy más que nunca, es capaz de solventar el problema de la carestía de agua a un coste razonable y sostenible de forma indefinida en el tiempo.

Ciertas zonas litorales deben aprovecharse no solo para satisfacer las necesidades productivas del sector pesquero y del turístico, sino que también debe emplearse para la producción de agua potable y energía limpia que pueda abastecer las necesidades de la población que lo habita.

La mayoría de los países que han alcanzado un alto desarrollo eólico tienen ahora las miras puestas en el mar (parques *offshore*). Para 2013, Alemania espera contar con 1.200 MW eólicos instalados en el mar, mientras que en Dinamarca el objetivo es tener una potencia *offshore* instalada de 4.000 MW. Otros países europeos, como Reino Unido, Irlanda y Holanda, empiezan a instalar también aerogeneradores frente a sus costas o, como Francia, tienen planes para hacerlo.



Fotografía 1. Horns Rev en Dinamarca
Fuente: Claus Bøjle Møller, © 2003 DWIA

Como ejemplo de parques eólicos marinos mostramos en la fotografía 1 el parque eólico más grande de Dinamarca. Es el parque eólico *offshore* de Horns Rev, que se completó en 2002. Se sitúa en el Mar del Norte, a 14-20 km de la costa de Jutlandia. Con sus 80 turbinas Vestas 2MW, el parque eólico tiene una potencia total de 160 MW, lo que lo convierte en el mayor parque eólico *offshore* del mundo. El parque suministra la electricidad equivalente al consumo de 150.000 hogares daneses.

En la tabla 1 se detallan los parques eólicos marinos que actualmente se encuentran en funcionamiento a nivel mundial.

Emplazamiento	País	Puesta en marcha	Potencia instalada (MW)	Número de aerogeneradores	Tipo de aerogenerador
Vindeby	Dinamarca	1991	4,95	11	Bonus 450 kW
Lely (Ijsselmeer)	Holanda	1994	2	4	NedWind 500 kW
Tunø Knob	Dinamarca	1995	5	10	Vestas 500kW
Dronten (Ijsselmeer)	Holanda	1996	11,4	19	Nordtank 600 kW
Bockstigen	Suecia	1998	2,75	5	Wind World 550 kW

Blyth Offshore	Reino Unido	2000	4	2	Vestas 2 MW
Middelgrunden	Dinamarca	2001	40	20	Bonus 2MW
Uttegrunden	Suecia	2001	10,5	7	GE Wind 1,5 MW
Yttre Stengrund	Suecia	2001	10	5	NEG Micon NM72
Horns Rev	Dinamarca	2002	160	80	Vestas 2 MW
Frederikshaven	Dinamarca	2003	10,6	4	2V.3MW,1B 2MW
Samsø	Dinamarca	2003	23	10	Bonus 2,3 MW
North Hoyle	Reino Unido	2003	60	30	Vestas 2 MW
Nysted	Dinamarca	2004	158	72	Bonus 2,3 MW
Arklow Bank	Irlanda	2004	25,2	7	GE 3,6 MW
Scroby Sands	Reino Unido	2004	60	30	Vestas 2 MW
TOTAL			587	316	

Tabla 1. Parques eólicos offshore en el mundo

Fuente: Iberdrola Energías Renovables

Las iniciativas de puesta en funcionamiento de parques eólicos marinos están planteando una serie de interrogantes legales y sociales que hasta ahora no se habían producido.

Estos parques eólicos deben asentarse en zonas costeras someras con elevadas intensidades de viento, en la mayoría de los casos suelen ser zonas de elevada importancia para la biodiversidad y la actividad pesquera. Hasta ahora los ecosistemas marinos solo han tenido un "propietario", los pescadores, los cuales han tenido el derecho de uso (extracción de los recursos vivos del litoral).

En el caso español, este derecho se encuentra definido de forma bastante ambigua legalmente. Pudiendo afirmar, en la mayoría de los casos, que la extracción de recursos es un régimen de acceso abierto.

En los últimos años el ámbito marino de la zona costera, que históricamente sólo tenía interés pesquero, cada vez concentra un mayor número de intereses económicos entre los que podemos destacar el turismo, la acuicultura, las energías renovables, etc.

Como no existen derechos definidos para los diferentes usuarios tampoco existe un procedimiento de toma de decisiones establecido ni una planificación estratégica del uso de los recursos. Esto trae consigo que cada nuevo proyecto deba ser valorado por la administración que se encargará de su aprobación en función de su interés concreto, así como de su potencial impacto ambiental.

Como efectos beneficiosos podríamos destacar los derivados de la creación de una reserva artificial en la cual las distintas especies podrían cobijarse de los pescadores y desarrollar colonias en los arrecifes artificiales creados como bases para los aerogeneradores. Esto podría hacer que incluso se incrementaran el número de ejemplares que después emigrarían a otras zonas del litoral.

Las distintas administraciones públicas deberán solucionar, en los próximos años, una serie de aspectos que consideramos fundamentales:

1. Definir los derechos de propiedad del uso de del mar
2. Establecer una política estratégica del uso de la zona costera
3. Estudiar en profundidad las posibles afecciones y beneficios que grandes obras de infraestructura marina pueden originar al medio físico.

Los derechos de uso y explotación de los recursos marítimos deben definirse con claridad. Las nuevas tecnologías implican modificaciones legislativas que adapten los conceptos tradicionales ligados a la costa a las nuevas necesidades, contribuyendo a la mejora de las condiciones de vida de toda la población y procurando originar los menos conflictos posibles con los beneficiarios tradicionales.

Por la parte que nos compete, las autoridades locales y regionales deben potenciar, con el gobierno del país, los proyectos relacionados con el uso de energías renovables ya que

la tecnología nacional está disponible y suficientemente contrastada. El resto de ciudadanos debemos ver esta fuente energética como una posibilidad económica y de progreso adicional.

Los costes de construcción de estos parques son muy superiores, pero también lo es la producción de energía (se puede conseguir un 50% más de energía gracias a que en el mar los vientos son más fuertes y constantes), por lo que esta tecnología tiene un futuro prometedor. Muy en especial en países con una alta densidad de población, con las consiguientes dificultades para encontrar un emplazamiento apropiado en tierra.

Como solución intermedia entre los parques eólicos en tierra y los situados en el mar, se están promocionando parques como el instalado en el Puerto de Bilbao en España. Las cimentaciones están ancladas en tierra firme, concretamente en un dique portuario, aunque las olas llegan a azotar las torres de los aerogeneradores que Corporación Eólica (CESA) instaló en este emplazamiento. Las máquinas deben tratarse contra los efectos corrosivos del ambiente marino para garantizar la mayor durabilidad de estas instalaciones. Este tipo de parques se clasifica en la jerga internacional como parque eólico *near-shore* (cerca de la orilla del mar).

La Península Ibérica está situada en un entorno singular en lo que se refiere a recursos eólicos, concentrándose las posibilidades de desarrollos en cuatro grandes zonas:

1. Galicia
2. Golfo de Cádiz
3. Costa Mediterránea
4. Islas Canarias

Galicia

La Cornisa Cantábrica no es apropiada, en principio, para implantar parques eólicos marinos ya que adquiere rápidamente grandes profundidades. Sin embargo, existen algunos bancos de arena que sí serían espacios idóneos para la eólica marina. Además, el viento es frecuente y fuerte lo que hace que los emplazamientos deban ser estudiados con interés. Las mejores zonas para la instalación serían las que mostramos en la figura 1.



Figura 1. Potencial Eólico marino en las costas gallegas.

Se estima que en todo este litoral es posible instalar unos **500 MW** de potencia, en parques de capacidad media en torno a los 30 MW con aerogeneradores de 3 MW de potencia unitaria.

Golfo de Cádiz

Esta zona de España, que se extiende desde la desembocadura del Guadiana hasta el estrecho de Gibraltar presenta zonas apropiadas para la instalación de parques eólicos marinos. La profundidad es inferior a 50 metros varias millas más allá de la costa y los vientos suelen ser bastantes fuertes y constantes. Esta es, sin duda, la mejor zona de España pudiéndose instalar hasta **10.000 MW**.

En la figura 2 mostramos las zonas de mayor potencial, ubicadas en la costa atlántica.



Figura 2. Potencial eólico marino en el golfo de Cádiz

Costa Mediterránea

El viento desde la costa de Málaga hasta Girona es menos frecuente e intenso pero existen varios emplazamientos muy interesantes desde el punto de vista eólico. Al ser una zona muy turística podría valorarse negativamente la instalación de parques eólicos. Sin embargo, su lejanía de la costa los haría prácticamente invisibles. Además podría utilizarse como un reclamo turístico más organizándose excursiones en pequeñas embarcaciones habilitadas al efecto.

Las especiales características del Mar Mediterráneo hacen que sus fondos marinos estén deteriorados a causa de la pesca de arrastre, la contaminación y la sobreexplotación. De especial relevancia son las praderas de fanerógamas marinas (Poseidonia oceánica sobre todo) que conforman ecosistemas muy ricos y diversos, llegando a albergar más de 300 especies, muchas de ellas de interés comercial. Se encuentran en profundidades entre 7 y 30 metros, no siendo estos fondos aptos para la instalación de parques eólicos. En este caso las alternativas pasan por buscar ubicaciones a menos de 7 metros de profundidad, o asumir el coste de inversión para aquellos de más de 30 metros.

La evaluación del potencial es muy discutible pero una orquilla razonable nos situaría entre los **7.500 y 15.000 MW**.

Islas Canarias

Las islas se caracterizan por unos fondos marinos bastante profundos en la mayoría de los casos. Sin embargo, hay emplazamientos cercanos a algunas costas donde es posible ubicar parques eólicos. El importante desarrollo eólico, en tierra, de Las Islas Canarias con 130 MW instalados a finales de 2005, hace que se vea muy prometedora la posibilidad de grandes desarrollos off shore.

El potencial de instalación disponible estaría situado entorno a los **20.000 MW**.

Las aplicaciones de la energía eólica también se utilizarán para la **producción de agua potable**. En este sentido el Ministerio de Medio Ambiente español lleva a cabo un proyecto por el cual se construirán plataformas flotantes fondeadas que pueden ser instaladas a distancias de entre cuatro y cinco kilómetros de la costa y en aguas de entre 40 y 80 metros de profundidad. La desalación en alta mar permite que la salmuera residual se vierta lejos de la posidonia marina y quede totalmente diluida minimizando el posible impacto ambiental.

El grupo M.Torres está desarrollando un sistema mixto para la desalación de agua de mar utilizando una plataforma desaladora con alta capacidad de desalación, puede llegar hasta los 10Hm^3 / año. Para ello utilizará dos fuentes de energía:

- Eólico-hidráulica con una potencia instalada en el aerogenerador de 2 MW. Teniendo en cuenta que es necesario 2,5 kWh para obtener un metro cúbico de agua y que el aerogenerador estará trabajando 2.500 horas al año, producirá dos millones de litros de agua al año: 2Hm^3 .

- Energía eléctrica tomada de la red mediante cable submarino. Se instalarán 2,5 MW en una serie de motobombas que estarán trabajando 8.000 horas al año y producirán los 8 Hm³ restantes.

La energía eólico-hidráulica procederá del aerogenerador montado en el centro de la plataforma. Para conseguir que el proceso sea 100% renovable es necesario instalar próximos a la plataforma otros cinco aerogeneradores. Estos cinco aerogeneradores de 2 MW, al 32% de su potencia nominal, suman el 100% de la energía que necesita la planta desaladora. Por encima de este porcentaje la energía sobrante es vertida a la red, por debajo se utiliza la energía eléctrica suministrada por la red quedando el balance equilibrado en las condiciones del viento Mediterráneo.

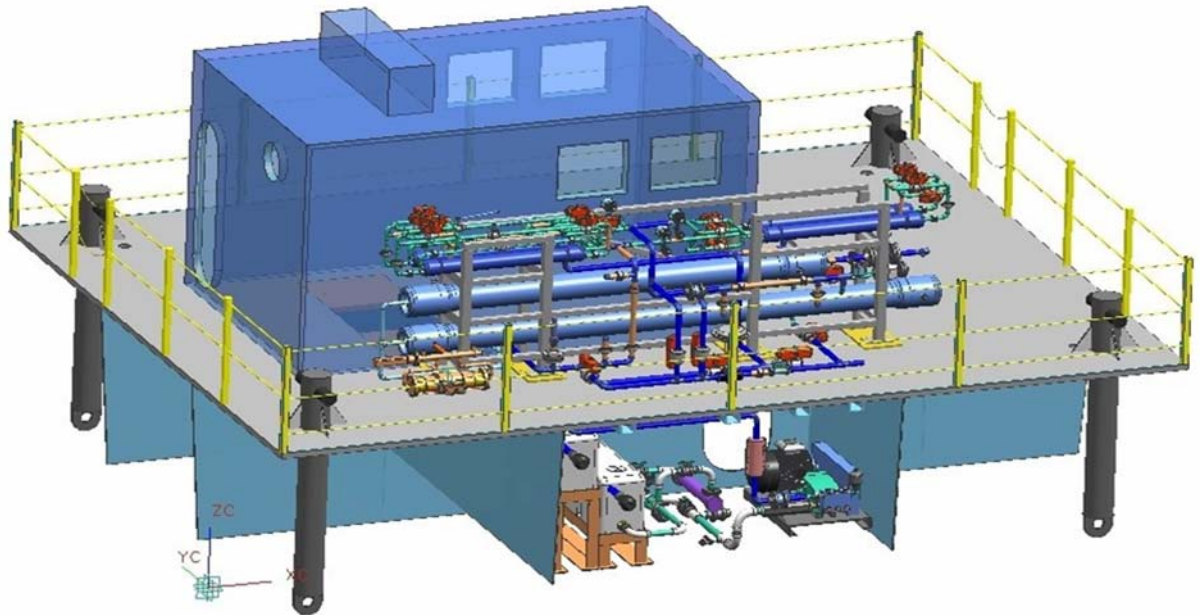
El *generador eólico-hidráulico* es el encargado de captar la energía disponible del viento. Se componen de tres palas, una góndola y una torre de sujeción que se unirá a la plataforma. Cada pala está comandada por un motor eléctrico independiente, cuya función es la de orientar dichas palas y captar la mayor energía posible en función de la velocidad del viento incidente.

La *plataforma eólica marina* para usos múltiples es el elemento encargado de la flotación y estabilidad del aerogenerador y de todos los sistemas auxiliares de desalación de agua. Estas plataformas pueden instalarse en aguas con una profundidad máxima de 50 metros. Desde el núcleo central de la cimentación saldrá, por medio de una conducción submarina, el agua desalada que se bombeará hasta el litoral.

La plataforma desaladora se ha instalado frente a las costas de Murcia ver fotografía 2. Actualmente se está produciendo agua desalada por Ósmosis Inversa, analizándose la calidad de la misma y los efectos de la salmuera en la zona. La instalación de la plataforma definitiva con su elemento aerogenerador se llevará a cabo en breve.



Fotografía 2. Actual planta desaladora desarrollada por MTorres
Fuente: MTorres



Esquema 1. Detalle del sistema de desalación de la plataforma
Fuente: MTorres

La experiencia, de más de 16 años, acumulada en otros países de nuestro entorno debe hacernos reflexionar sobre las bondades y beneficios que en nuestras costas pueden tener este tipo de proyectos:

1. Crean un reservorio pesquero que contribuye al desarrollo de especies marinas que más tarde terminan desplazándose por todo el litoral.
2. Significan un reclamo turístico adicional, ya que pueden organizarse actividades lúdicas en estos parques eólicos.
3. Adaptándoles una planta desaladora son capaces de generar agua potable, que mediante emisario submarino, puede llegar directamente a tierra. La salmuera generada puede dispersarse con más facilidad que en la costa.
4. Producen electricidad limpia y barata ya que la instalación de un solo aerogenerador con 1MW de potencia eólica, significaría un coste aproximado de 950.000 euros y sería capaz de producir 2,5 GW de electricidad al año, consumo eléctrico equivalente de 1.380 familias.

Antonio J. Martínez
Director Docente Instituto de Investigaciones Ecológicas (INIEC)
info@iniec.com