



Informe 2010



Réseau Transnational Atlantique
Red Transnacional Atlántica
Rede Transnacional Atlântica
Atlantica Transnational Network

Desarrollo de las energías renovables marinas: condiciones de éxito en las regiones de la RTA del Arco Atlántico





Desarrollo de las energías renovables marinas: Condiciones de éxito en las regiones de la RTA del Arco Atlántico

Desarrollo de las energías renovables marinas: Condiciones de éxito en las regiones de la RTA del Arco Atlántico

ÍNDICE GENERAL

Preámbulo	7
Conclusiones y recomendaciones	9
Estado del arte y de la tecnología	21
Aspectos políticos, jurídicos y procedimientos administrativos	43
Aspectos económicos y financieros	59
Enfoque social y medioambiental	78
Anexo	92

PREÁMBULO

El objetivo del presente estudio transnacional de la RTA es el siguiente:

«A fin de aprovechar la oportunidad que ofrece el Océano Atlántico en términos de recursos marinos, este trabajo tiene como objetivos principales el de identificar los posibles obstáculos al desarrollo de las energías renovables marinas en las regiones atlánticas, obstáculos de orden tanto jurídico como administrativo, económico, social y medioambiental, y el de definir recomendaciones que permitan o contribuyan a su superación.»

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO

La volatilidad de los precios de los combustibles fósiles, la desigualdad geográfica en la distribución de reservas y una oferta inferior a la demanda en un plazo relativamente breve, hacen de la cuestión energética uno de los principales problemas para el futuro desarrollo económico. A estas consideraciones que contribuyen a la inseguridad económica y política se añade ahora el reconocimiento del impacto de actividades humanas en el cambio climático por la emisión de gases de efecto invernadero. De esta constatación resulta un doble reto, la diversificación del paquete energético y la preservación del medio ambiente mediante la lucha contra el cambio climático: Es necesario sustituir las energías fósiles por energías que, teniendo un carácter renovable, tengan un impacto mínimo sobre el medio ambiente.

Por este motivo, las energías renovables se han convertido hoy en día en un componente fundamental de la política energética. La Unión Europea (UE) se ha marcado el ambicioso objetivo de conseguir que en 2020, el 20% del consumo energético esté basado en energías renovables. Aunque este objetivo ha sido aceptado por los miembros de la UE, no todos los países europeos se encuentran en el mismo estadio. Mientras que hay países en los que las energías renovables suponen un porcentaje importante de la energía primaria, otros están relativamente poco avanzados en la materia. Tampoco los recursos renovables se encuentran igualmente repartidos dentro de la UE. El compromiso deja libertad a cada país para que, combinando adecuadamente sus recursos en energías renovables, pueda alcanzar los objetivos marcados.

Especificidad compartida por todas las regiones de la RTA es su carácter costero de un medio marino común, el Océano Atlántico, que presenta retos y oportunidades también comunes. Las energías renovables marinas son uno de los retos y oportunidades en el que la colaboración entre las regiones de la RTA puede aportar una contribución importante a las soluciones.

MÉTODO DE TRABAJO

El Comité de Orientaciones, en su reunión de 23 de abril de 2008, celebrada en Santander, acordó abordar un estudio sobre las barreras existentes para el desarrollo de las Energías Renovables Marinas (ERM) en el ámbito del Arco Atlántico. Para ello acuerda la creación de un Grupo de Trabajo específico dedicado a esta temática, cuya Presidencia se encarga al CES de Cantabria, quien designó a D. Andrés Prieto Gala, consejero del CES y catedrático del Departamento de Ingeniería de comunicaciones de la Universidad de Cantabria. La Vicepresidencia fue confiada al CESR de Poitou-Charentes, a través de la persona de D. Michel Hortolan y como Ponente de las Conclusiones y Recomendaciones del estudio al CES del País Vasco, a través de Dña. Arantza López de Munain Zulueta.

El Grupo de Trabajo creado para dar cumplimiento a la Carta de Misión aprobada por el Comité de Orientaciones, afrontó la organización del estudio, que no dispuso de financiación externa. El trabajo se estructuró en cuatro secciones, correspondientes con cuatro grupos, con aportaciones abiertas y composición dinámica, que inicialmente tenía la siguiente composición:

- Sección Tecnología y Estado del Arte: CES de Cantabria, CESR de Bretagne e ISQ Lisboa.
- Sección Jurídica, Reglamentaria y Política: CESR d'Aquitaine y CES País Vasco.
- Sección Económica y Financiera: CES Galicia y CESR Pays de la Loire.
- Sección Social y Medioambiental: CESR de Poitou Charentes e ISQ Lisboa

Con el fin de recoger información de todas las personas y organizaciones implicadas en las diferentes regiones representadas, se elaboraron una serie de cuestionarios de respuesta abierta realizados por cada sección y respondidos por cada región miembro.

La participación de todos los intervinientes y partes interesadas se garantizó a través del apoyo de expertos, entrevistas con los diversos actores involucrados en los temas clave que surgieron sobre el tema abordado. Además, las organizaciones miembros de RTA, a través de sus propios miembros de organizaciones sociales y económicas y su representatividad son una expresión de la sociedad civil. También se organizaron conferencias y ponencias de expertos, abriendo tras dichas participaciones turnos de preguntas. De esta forma, se logró contactar con empresas de diferentes sectores (producción y distribución eléctrica, fabricantes de componentes o maquinaria de aprovechamiento energético, etc.), organizaciones empresariales, sindicales, organizaciones ecologistas, autoridades de diferentes Administraciones implicadas, agencias de desarrollo, Universidades, organizaciones de pescadores y de representación de otros usuarios del mar, y un largo etcétera.

El sistema adoptado, para la tramitación y análisis de la información, el desarrollo del trabajo, así como las conclusiones del mismo, se organizó mediante reuniones, con un enfoque común de todos los socios en cada uno de los temas. Las reuniones de trabajo tuvieron lugar en los siguientes lugares y fechas:

- Santander: 17 junio 2008
- Rennes: 5 noviembre 2008
- Lisboa: 13 marzo 2009
- Orkney: 2 y 3 julio 2009
- Bilbao: 28 y 29 septiembre 2009
- Burdeos: 19 febrero 2010
- Santiago de Compostela: 27 mayo 2010

Se celebró también una videoconferencia simultánea el 20 de noviembre de 2009, en la que participaron todos los grupos de trabajo y que tuvo lugar en tres sedes: Bidart, Ferrol y Nantes.

Para facilitar el intercambio de información y documentación, posibilitando el trabajo telemático a distancia sobre los mismos documentos, se utilizaron herramientas colaborativas freeware de trabajo online.

Una vez finalizado, el trabajo fue ratificado y validado por cada uno de los miembros de la RTA de forma individual, a través de la sanción de sus máximos órganos de representación. Una vez ratificado el documento individualmente, fue formalmente aprobado por el Comité de Orientaciones de la Red Transnacional Atlántica.

El informe de síntesis del trabajo que recoge esta publicación, presenta primeramente las propuestas comunes adoptadas por los socios, para seguidamente, y en apoyo a las mismas, presentar, un análisis compartido de las cuatro dimensiones exploradas:

- el estado del arte y la tecnología, requisito previo indispensable necesario para permitir abordar el resto de áreas del estudio,
- los aspectos políticos y jurídicos que muestran la evolución e identificación de los aspectos dinamizadores y de los ralentizadores,
- los desafíos económicos y financieros, inherentes al desarrollo de nuevas actividades,
- el enfoque social y medioambiental que debe llevar un seguimiento durante esta evolución.

Los cambios tan vertiginosos experimentados en esta área en todos sus aspectos, su importancia y los retos asociados, hacen necesario datar este informe a finales del mes de junio de 2010, por lo que los proyectos y evoluciones a partir de esta fecha no podrán, por tanto, aparecer recogidos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a los miembros del Grupo de Trabajo y a los expertos externos el esfuerzo colectivo, así como la implicación personal, que han mostrado en todo momento.

Más pronto que tarde Europa necesitará todas las fuentes energéticas de las que pueda disponer. Espero que esta modesta contribución a las energías renovables marinas ayude a conseguir este objetivo.

Andrés Prieto Gala
Presidente del Grupo de Trabajo de ERM
RTA

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

INTRODUCCIÓN

El cambio climático y la necesidad de reducir las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero, la abrumadora dependencia de los combustibles fósiles, las incertidumbres en torno al abastecimiento energético actual y futuro, y la consiguiente escalada de los precios de la energía, se han erigido en los últimos años en asuntos de honda preocupación política, orientando los objetivos de las políticas climáticas y energéticas de los países de nuestro entorno europeo hacia la consecución de la sostenibilidad ambiental, la seguridad e independencia energéticas y la competitividad económica.

Las energías renovables juegan un papel fundamental en este marco, y así se ha reconocido por la Unión Europea, que en 2007 adquirió el compromiso de *transformar Europa en una economía de alta eficiencia energética y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero*, comprometiéndose a la reducción del 20% de este tipo de emisiones, al ahorro de un 20% del consumo de energía, y a la consecución de un objetivo del 20% de energía renovable en el consumo total de energía de la UE en 2020.

El compromiso político se ha dotado de garantías legales con la Directiva 2009/28/CE *relativa al fomento del uso de energías procedentes de fuentes renovables*, obligando a los Estados miembros a la adopción de las medidas necesarias para la consecución del objetivo global del 20% de energías renovables en 2020 en el conjunto de la UE. Constituye un hito en el impulso de las energías renovables, puesto que la fijación de objetivos jurídicamente vinculantes marca una senda de futuro, con continuidad más allá de 2020, y abre un horizonte de oportunidades para el desarrollo de nuevas fuentes y tecnologías de energía renovable, y de sectores económicos ligados a las mismas.

En este contexto, el mar representa una inmensa fuente de energía limpia e inagotable, prácticamente sin explotar, y las aguas de nuestras regiones atlánticas atesoran excelentes recursos energéticos marinos. El Arco Atlántico, desde Escocia hasta Portugal es el área con mejores recursos undimotrices de Europa, y sus olas presentan una densidad superior a la media mundial. La energía de corrientes presenta un carácter más localizado dentro del Arco, con ubicaciones con excelentes posibilidades. A su vez, el recurso eólico es intenso y sostenido.

Europa asiste actualmente a un importante despegue de la energía eólica offshore con cimentación, que impulsada por las grandes compañías del sector energético europeo, emerge como una de las grandes oportunidades de crecimiento de la industria eólica global. Según datos de EWEA¹ para 2020 se prevé que estén instalados 43 GW de potencia eólica marina y para 2030, 150 GW. En el Reino Unido los parques eólicos marinos en funcionamiento, construcción, y adjudicados de cara a 2020 suman ya una potencia de 33 GW².

Sin embargo, estos desarrollos tienen fundamentalmente como escenario las extensas plataformas continentales de aguas poco profundas del Norte de Europa, mientras que las regiones atlánticas de la RTA no participan de este empuje. Ello viene motivado por las grandes profundidades que en nuestras regiones atlánticas se alcanzan a escasos kilómetros de la costa que, con excepción de enclaves puntuales de la fachada francesa y gallega, y aun cuando los avances de la tecnología eólica con cimentación permiten la instalación de aerogeneradores en aguas cada vez más profundas, permanecen hoy por hoy todavía inviables técnicamente para la tecnología actual. La energía eólica offshore flotante representa una ruptura tecnológica respecto a la energía eólica terrestre, la cual ha prestado su empuje como una prolongación de la misma en el mar a la energía eólica marina clásica, en aguas poco profundas y sobre cimentación. Por consiguiente, la tecnología eólica flotante está necesitada de un proceso de I+D y demostración que resuelva los aspectos técnicos y reduzca sus elevados costes, y en tanto no avance, las regiones del norte peninsular, Portugal, o buena parte de la fachada francesa atlántica difícilmente podrán aprovechar energéticamente los vientos marinos.

En cuanto a las energías de las olas y de las corrientes, éstas se mantienen en una fase muy incipiente de desarrollo. Existen proyectos a nivel de prototipo y demostración, pero se está aún muy lejos de un despliegue comercial o a gran escala, porque las olas y las corrientes resultan hoy en día tecnologías no competitivas, de elevados costes y de escasa fiabilidad técnica debido a su complejidad tecnológica, su retraso en investigación y desarrollo respecto a otras energías renovables, y a las dificultades de un medio hostil y poco conocido como el marino.

Por consiguiente, el balance actual de aprovechamiento de las energías marinas en las regiones atlánticas de la RTA se mantiene ínfimo, y permanecerá a niveles simbólicos si no se actúa de forma proactiva.

¹ European Wind Energy Association

² 1 GW= 1.000.000 KW.

Las energías renovables marinas constituyen para las regiones atlánticas una fuente energética de indudable interés por su carácter de energías limpias y autóctonas, y por el desarrollo de una nueva industria dentro de sus economías. Si no queremos desaprovechar las ventajas medioambientales, económicas y sociales que las energías renovables marinas comportan, resulta preciso adoptar una posición decidida y muy proactiva, que habrá prioritariamente de dirigirse a conseguir el avance tecnológico de las energías marinas atlánticas por excelencia, las olas, las corrientes y la eólica offshore flotante, para una vez alcanzada su madurez, favorecer su despliegue a gran escala, abordando, no solamente los aspectos tecnológicos, sino todo el marco de condiciones del entorno que propicien este objetivo, así como su aceptabilidad social.

Se trata de una tarea de grandes dimensiones y múltiples aristas, que más allá de los aspectos de competencia entre las distintas regiones que puedan suscitarse, plantea en el estadio temprano actual de su desarrollo amplios ámbitos de interés común, en los que su abordaje a través del trabajo conjunto y coordinado permitiría avanzar de forma más rápida y eficiente.

LA VOLUNTAD POLÍTICA Y LAS ESTRATEGIAS A LARGO PLAZO COMO PRECONDICIÓN

El desarrollo de un nuevo sector energético e industrial como el relacionado con las energías renovables marinas en el Arco Atlántico constituye un reto de envergadura, que requiere de una visión a largo plazo y de una fuerte voluntad política para llevarla a cabo. El panorama comparado de las regiones atlánticas nos muestra un dinamismo desigual, con el despliegue de una pluralidad de iniciativas y proyectos de naturaleza y grado de desarrollo diverso, que es imprescindible insertar en Estrategias regionales de largo recorrido, que movilicen en torno a la consecución de objetivos cuantitativos definidos, instrumentos, medios, y recursos, y al conjunto de la comunidad científica, tecnológica, industrial, agentes económicos y sociales y sociedad. La fijación de objetivos es muy importante puesto que marcan una dirección clara a los operadores, y aportan estabilidad y seguridad a las inversiones. Por esta misma razón, aunque serán las regiones litorales las más directamente concernidas, beneficiadas, y conscientes de las posibilidades que los recursos marinos les ofrecen para el desarrollo de las energías marinas, será imprescindible la decidida implicación de los Estados en un marco de cooperación y entendimiento. Si bien la opción por las energías marinas entre la gama de posibles tecnologías renovables es clara para las regiones costeras dotadas de recursos, puede no lo ser tanto para el nivel estatal. La elaboración y próxima presentación a la Comisión Europea de los Planes de Acción Nacionales para el cumplimiento de los compromisos de cada Estado con los objetivos de energías renovables fijados para 2020 ha de ser aprovechada por Francia, Portugal y España para que la apuesta por las energías renovables marinas adquiera fuerza y credibilidad con unos objetivos ambiciosos y unas estrategias en consonancia para su consecución.

Asimismo, es indispensable un mayor compromiso de la Unión Europea con las energías de las olas y de las corrientes, pues si bien la energía eólica offshore figura entre las modalidades energéticas a impulsar prioritariamente, el resto de las energías marinas solo son objeto de una atención testimonial.

A continuación se recogen las conclusiones y recomendaciones que los Consejos Económicos y Sociales de las regiones atlánticas encuadradas en el marco de la RTA proponen para favorecer el desarrollo de las energías renovables marinas en este ámbito geográfico. Habida cuenta de un tratamiento necesariamente diferente, estas se dividen en dos grandes bloques, las referidas a la etapa experimental, hasta la consecución de la madurez tecnológica, y las dirigidas a favorecer el despliegue comercial, una vez alcanzada esta madurez. En el primero se abordan las olas, las corrientes y la eólica flotante en su estadio de desarrollo actual. En el segundo, estas mismas tecnologías en el momento que alcancen la madurez tecnológica, y la energía eólica offshore con cimentación, que ya se encuentra en fase de despliegue comercial. Se finaliza con la recomendación de medidas para la optimización del desarrollo de las actividades en las regiones, y las conclusiones finales.

I. MEDIDAS PARA EL PROGRESO TECNOLÓGICO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES MARINAS HASTA SU MADUREZ TECNOLÓGICA

Las energías marinas, excepto la eólica marina con cimentación, están todavía por emerger como fuentes energéticas alternativas técnica y económicamente factibles. Su desarrollo ha de ser el fruto de una estrategia de mayor alcance en la que se aporten mecanismos de apoyo adecuados desde las tempranas fases de I+D

hasta la fase de demostración de viabilidad a escala real y mar abierto, que marca el estadio pre-industrial de desarrollo. Ello requiere arbitrar potentes políticas públicas de apoyo a la investigación y al desarrollo tecnológico, específicamente focalizadas sobre estas energías, y con dotaciones financieras de gran envergadura. De hecho, la financiación es una barrera crítica en el desarrollo tecnológico de estas energías. Se requiere también la provisión de infraestructuras específicas y otras actuaciones de acompañamiento, así como una serie de medidas que conformen un marco regulatorio y administrativo propicio. Los esfuerzos de las regiones deben de ser acompañados tanto por los Estados como por la Unión Europea. A continuación se abordan de forma más detallada las medidas recomendadas en cada uno de estos apartados, así como aquellas a acometer a través de la cooperación interregional en la financiación y provisión de infraestructuras de pruebas e investigación.

1.1. El apoyo de las Regiones y de los Estados a la financiación del desarrollo tecnológico

El desarrollo de las tecnologías marinas exige elevadas sumas de capital, muy superiores a las requeridas por otras energías renovables. A los costes de puesta a punto de un prototipo resistente a las condiciones marinas, han de añadirse todos los derivados de instalación y pruebas en el mar, primeramente en condiciones más protegidas, posteriormente en condiciones reales de mar abierto. Es por ello que, el capital necesario se incrementa a medida que se avanza a lo largo de las fases de desarrollo, sin correlación con los ingresos que se pueden obtener a corto y medio plazo.

En estas condiciones las insuficiencias de financiación y las intermitencias en la provisión de la misma están en el origen de numerosos fracasos e incidencias en los proyectos de energías marinas, que explican buena parte del retraso tecnológico del sector. En el ámbito de las olas y de las corrientes son principalmente pequeñas y medianas empresas las implicadas en el desarrollo de estas tecnologías y padecen dificultades, en muchos casos, insuperables para reunir el capital necesario. La eólica offshore flotante se encuentra por el contrario muy próxima de las grandes empresas de gas y petróleo, con más posibilidades económicas.

La lógica ausencia de demanda del mercado y de aliciente económico que caracterizan a las tecnologías en desarrollo ha de suplirse mediante un sistema de impulso y apoyo financiero público. Para ser realmente eficaz, la financiación ha de garantizarse en el largo plazo, en todas las fases del proyecto, desde su inicio hasta la demostración a escala real en mar. La financiación debe, además, comportar instrumentos adecuados a cada estadio de desarrollo de los proyectos. En este sentido, la trayectoria seguida en esta materia por el Reino Unido muestra una experiencia de éxito que ha de servir de modelo en el diseño y utilización de instrumentos financieros: la articulación de subvenciones al capital durante las fases de investigación y desarrollo, y la utilización de medidas de apoyo a los ingresos en las fases de pruebas y demostración en las que las máquinas son capaces de generar electricidad, mediante certificados de obligación de compra. Instrumentos adicionales como las tarifas tipo *feed-in tariffs* y las obligaciones de compra de la energía producida son igualmente necesarios. Las subvenciones a I+D es preferible que se enmarquen en fondos específicamente dedicados a energías marinas, en lugar de fondos generalistas de I+D, porque ejercen un efecto catalizador mayor. En cualquier caso, las ayudas de capital habrán de ser selectivas, a los proyectos que presenten mayores posibilidades de éxito, dados los numerosos sistemas sobre los que se está actualmente trabajando. Ello es particularmente cierto, en el ámbito de las olas, donde todavía no ha surgido una tecnología dominante. Es conveniente a partir de ahora que se camine hacia una convergencia tecnológica en lugar de hacia una dispersión de esfuerzos.

1.2. Infraestructuras de investigación y de pruebas

Resulta indispensable poner a disposición de los desarrolladores de sistemas de captación de energías marinas infraestructuras para la investigación, prueba y perfeccionamiento de sus máquinas, tanto en tanques y canales para modelos a escala, como para la demostración en mar. La financiación de estas infraestructuras por el sector público permite descargar a los promotores de la carga financiera y logística asociada a la localización de emplazamientos idóneos, el cableado de conexión a la red terrestre en pruebas en el mar, búsqueda de embarcaciones, instaladores, equipos de seguimiento, etc.,... facilitando el emprendimiento de estas fases por parte de desarrolladores y promotores. Las infraestructuras de pruebas resultan de vital importancia puesto que, además de proveer de información sobre el comportamiento de las máquinas en prueba a sus desarrolladores, generan valiosos datos que enriquecen el conocimiento tecnológico y sobre la incidencia sobre el medio ambiente marino.

Existen ya instalaciones de este tipo, en marcha o en ejecución, tanto en las regiones atlánticas de España y Francia, como de Portugal, más numerosas en el ámbito de la energía de las olas que de las corrientes. A fin de facilitar el progreso tecnológico y futura implantación de la energía eólica flotante es urgente la creación de plataformas de pruebas, todavía inexistentes, para estas tecnologías en las regiones de la RTA. Particularmente en España, que siendo uno de los líderes mundiales en despliegue eólico terrestre y en tecnología eólica, no cuenta todavía con ningún parque eólico marino, y en el norte peninsular, concretamente, donde la instalación de parques eólicos flotantes se vislumbra como la opción más próxima en el tiempo de explotación energética marina comercial. La necesidad de adopción de medidas de impulso de la energía eólica flotante se percibe también de forma urgente en la fachada atlántica francesa y en Portugal.

Por otro lado, se propone la creación de centros tecnológicos de dedicación específica a las energías renovables marinas, así como a otras áreas de conocimiento ajenas a las energías renovables marinas, pero con incidencia sobre las mismas. Ello concierne muy particularmente los dedicados a las Ciencias y Tecnologías Marinas, sobre las que existe gran desconocimiento, y que son vitales a los efectos de diseño, materiales, y comportamiento en el mar de las máquinas generadoras de energía renovable marina, así como a los efectos de conocimiento del medioambiente marino. El impulso de clusters constituidos en torno al desarrollo de las energías marinas, ya existentes en algunas regiones atlánticas, es cada vez más importante, puesto que permite generar sinergias y acelerar el proceso de desarrollo tecnológico, del que tan necesitadas están las energías renovables marinas. El proceso de aprendizaje se produce tanto entre los diferentes actores de la investigación, desarrolladores y empresas de la cadena de suministro de cada tecnología de energía marina, como a nivel horizontal, entre las diferentes tecnologías de energías marinas. Es la meta que buscaban en Francia, los firmantes de Ipanema³, sobre la base del desarrollo de sitios de demostración y ensayo.

Esta es la tendencia que parecen marcar los grandes proyectos de investigación en energías renovables marinas más recientemente surgidos, donde consorcios multidisciplinares especializados en los diversos aspectos implicados en cada tecnología energética marina, y las ciencias marinas, a nivel de investigación y de empresa, como *Ocean Líder*⁴ o *MARINA*⁵, parecen tomar el relevo, a proyectos llevados a cabo por agrupaciones de socios más homogéneas. Las transferencias de saber hacer entre diferentes tecnologías energéticas marinas como la eólica, la de las corrientes y la de las olas y la aportación del sector de plataformas de gas y petróleo, así como la investigación de aspectos objeto de interés común, como las relacionadas con el medioambiente marino, los efectos del mar sobre los materiales, etc..., pueden constituir un importante paso cualitativo en la obtención de economías de escala en la investigación y en un avance tecnológico más rápido. Asimismo permiten investigar la viabilidad de creación de parques marinos mixtos en los que "cohabiten" diferentes formas de explotación marina, con un mejor aprovechamiento del espacio marino y mayores rentabilidades, si efectivamente se demuestra la generación de sinergias.

1.3. La cooperación interregional en la financiación y provisión de infraestructuras

La cooperación entre las regiones atlánticas en la creación y utilización de los diferentes tipos de infraestructuras que se acaban de exponer es importante, dado que permiten evitar la duplicación de infraestructuras entre regiones próximas (como las de pruebas) y emplear los fondos de forma más eficiente a partir de un esfuerzo compartido. Ha de buscarse la coordinación de áreas de investigación de las regiones, según sus capacidades y especialidades, así como acuerdos de mutualización de inversiones, de establecimiento de fórmulas para la utilización compartida, acuerdos de puesta en común de resultados, cooperación entre los equipos de investigación, etc... Es igualmente útil la puesta en común de información en torno a las propias infraestructuras a fin de aprender a partir de las propias experiencias en el establecimiento y gestión de las mismas.

Es importante propiciar el establecimiento de plataformas interregionales entre las regiones atlánticas, tanto para la investigación como para el conocimiento e intercambio de experiencia entre empresas del sector, tanto desarro-

³ IPANEMA, «Iniciativa de asociación nacional para el desarrollo de la energía marina», reúne a cientos de firmantes (investigadores, fabricantes, operadores, poderes públicos, usuarios) que están de acuerdo en aunar sus esfuerzos para desarrollar la energía marina en Francia.

⁴ *Ocean Líder*, con un presupuesto de 30 Meuros, constituye el mayor proyecto mundial de I+D de energías renovables marinas. Compuesto por 19 empresas y 25 centros de investigación españoles pretende desarrollar tecnología para la implantación de instalaciones integradas de energía de las olas y de las corrientes con el efecto catalizador de la más madura tecnología eólica marina.

⁵ *MARINA*, Marine Renewable Integrated Application Platform, reciente proyecto financiado por el 7º Programa Marco de I+D+I de la Unión Europea de 12,8 Meuros, que reúne 17 empresas, centros tecnológicos y universidades de 12 países UE para establecer las bases tecnológicas que hagan viable y competitiva la integración en una misma plataforma marina sobre aguas profundas de diversas energías renovables marinas.

lladores de tecnología, como empresas pertenecientes a la cadena de suministro, como a diferentes especialidades científicas o tecnológicas marinas, que permita afrontar conjuntamente retos comunes, y generar masa crítica de cara a optar a programas europeos. Por idénticos motivos, es igualmente relevante el establecimiento de cluster interregionales de energías marinas.

A estos fines puede ser útil favorecer agencias u organismos como el ya existente en Portugal, *Wave Energy Centre*, o la plataforma tecnológica para el desarrollo de las energías marinas en curso de creación en la Francia atlántica, que efectúen una labor de promoción de energías renovables marinas a nivel nacional, regional e interregional, específicamente dedicadas a la sensibilización hacia las energías marinas de la sociedad y del sector empresarial, tecnológico y científico potencialmente interesados en las energías marinas, que lleven a cabo la labor de búsqueda y contacto de socios, que propicien la creación de plataformas tecnológicas interregionales, o partenariados para el emprendimiento de proyectos comunes o candidaturas a programas europeos.

1.4. Contribución de la Unión Europea

Mención particular merece el apoyo que cabe requerir a las energías de las olas y de las corrientes desde la Unión Europea. La dimensión europea de las energías marinas es evidente dada su capacidad de contribuir a los objetivos comunitarios, al importante número de regiones con intereses en la materia, y tratarse de tecnologías en las que Europa ostenta un liderazgo mundial susceptible de generar importantes beneficios en términos económicos y de empleo y que podría perderse ante el empuje de Estados Unidos o China.

La Unión Europea tiene definidos los retos tecnológicos a los que se enfrenta en el ámbito de la energía y reducción de emisiones a la atmósfera de CO₂ para 2020, y entre los que figura, y de forma destacada, el desarrollo de la energía eólica marina. Sin embargo, las energías de las olas y de las corrientes no figuran ni entre las tecnologías cuya repercusión de cara a 2020 entiende que será escasa pero sobre las que deben de intensificarse esfuerzos de cara al surgimiento de una nueva generación de tecnologías que permitan alcanzar objetivos más ambiciosos para 2050. Es por ello preciso que se produzca una movilización del sector de las Energías Renovables Marinas, y que genere una masa crítica suficiente del sector, capaz de efectuar una identificación de las prioridades del sector a nivel europeo, que permita trasladar a la Unión Europea su visión, y muy particularmente del Arco Atlántico, sobre el desarrollo de la energía de las olas y de las corrientes, sus potencialidades, demandas y necesidades, y que pueda hacer posible una próxima Iniciativa Industrial Europea en el marco del SET-Plan sobre energías renovables marinas, al igual que existe para el sector eólico y otras energías renovables. Si bien la ausencia de la Comunidad de las Energías Marinas o stakeholders en las instancias europeas ha sido la tónica hasta el momento, comienzan a emerger las primeras iniciativas dirigidas a aportar a éstas diagnósticos compartidos sobre las energías renovables marinas, y a ejercer la necesaria influencia para obtener mayores cotas de atención por parte de las estructuras europeas de cooperación y apoyo al desarrollo de energías de bajo contenido en carbono.

Además de una Iniciativa Industrial Europea dedicada a la energía de las olas y de las corrientes, es deseable una atención particular a las energías marinas en el ámbito de los Programas Marco de Investigación, con un presupuesto específico y creciente, una especial sensibilidad hacia las necesidades de financiación de proyectos de energías marinas en las regiones del Arco Atlántico en el próximo periodo de programación de los Fondos Estructurales europeos tras 2013, una flexibilización del régimen de ayudas de estado con elevación del techo de ayudas para proyectos de energías renovables marinas. Así mismo la consideración de las redes eléctricas marinas y terrestres del Arco Atlántico en el marco de la Política de Redes Transeuropeas de Energía y su financiación.

1.5. Aspectos socioeconómicos de esta etapa

La creación de infraestructuras de investigación y pruebas generan en fases tempranas del desarrollo tecnológico de las energías marinas una actividad económica alrededor de las mismas. Particularmente, los centros de pruebas atraen en torno a sí a empresas del exterior para realizar y seguir la evolución de sus máquinas, y se generan estímulos que traccionan la cadena de suministro de las energías marinas. La fabricación de los dispositivos a someter a pruebas requieren de empresas de ingeniería, bienes de equipos, y de montajes del entorno, que irán encontrando una nueva orientación y mercado para su actividad. Asimismo, los centros de pruebas necesitan de servicios logísticos para las instalaciones, y servicios portuarios adecuados. Irán surgiendo también empresas de servicios a los desarrolladores, como consultorías y gestorías, y nuevas profesiones en torno a las necesidades de instalación y mantenimiento de dispositivos de energías renovables marinas.

Es muy importante en esta etapa la sensibilización hacia las nuevas oportunidades de negocio y de empleo que surgen de estas actividades, mediante la organización de actividades informativas para la industria y empresas de servicios, y mediante el desarrollo de actividades de formación para cubrir las necesidades inmediatas de la puesta a prueba de los dispositivos, y, a medio y largo plazo, para la incorporación de cualificaciones específicas sobre energías renovables marinas en las plantillas de los centros de investigación y de las empresas.

1.6. Aspectos administrativos y legales para instalaciones energéticas experimentales en el mar

La instalación en el mar de captadores de energías marinas constituye un trámite administrativo que puede resultar un proceso largo, costoso y burocráticamente agotador por razón de lo novedoso de estos dispositivos, de la multiplicidad de aspectos cuya observancia contempla la legislación sobre autorizaciones de instalaciones en el mar, y de la falta de preparación de las estructuras administrativas para su aplicación a las energías marinas. Como resultado de ello, los proyectos pueden experimentar importantes retrasos, costes superiores aun a los inherentes a los proyectos, y, en algunos casos, incluso, abandonos.

La legislación que rijan estos procedimientos ha de ser lo más clara y sencilla posible, habida cuenta de que se trata de emitir autorizaciones sobre proyectos experimentales, y, por consiguiente, de escasa envergadura. En consecuencia las exigencias han de ser las imprescindibles, a fin de que la obtención de la autorización no se convierta en un nuevo obstáculo en la difícil carrera de desarrollo de una tecnología de energía marina. En este sentido, la existencia en España de un procedimiento simplificado para este tipo de proyectos es un ejemplo a seguir. No obstante, requiere de un rodaje y de una especial concienciación por parte de los órganos administrativos que han de aplicarlo, sobre la importancia de una sustanciación ágil, rápida, y coordinada, objetivos precisamente que motivan su existencia, que venza las dificultades de su aplicación a unos dispositivos sobre los que existe gran desconocimiento. El procedimiento portugués para la autorización de instalaciones en la *Zona Piloto* es también un modelo a observar al establecer una tramitación sencilla para dispositivos, cuyas menores dimensiones hacen presumir la escasa incidencia de impactos sobre el medio marino.

Por otro lado, la instalación de dispositivos de energía marina se ve facilitada por la existencia de instrumentos como los *Atlas de Recursos de Energías Marinas*, que recogen las ubicaciones marítimas propicias para el despliegue de estos dispositivos en razón de las potencialidades del recurso y de la no existencia de impedimentos de tipo legales, medioambientales o socioeconómicos. En este sentido los atlas de recursos son herramientas a generalizar en las regiones atlánticas como instrumentos facilitadores del desarrollo de tecnologías energéticas marinas. Su realización está íntimamente ligada al conocimiento de los recursos energéticos marinos y al cálculo de su potencial, por lo que es todavía muy necesario desarrollar las técnicas de valoración y predicción de los recursos, a fin de mejorar la cuantificación y predictibilidad del recurso. Existe un gran campo propicio a la colaboración entre las regiones atlánticas en este ámbito y en el de la mejora del conocimiento colectivo del medio marino y litoral a través del intercambio de información de los diferentes laboratorios que sobre la materia existen en las regiones atlánticas. Conviene promover la cooperación interregional mediante proyectos europeos.

La determinación de emplazamientos adecuados a la instalación de dispositivos de energías renovables marinas está también íntimamente relacionada con la problemática de la inserción de una nueva actividad en un espacio marino en el que coexisten diferentes usos y con los que se pueden establecer relaciones de conflicto, como la pesca, el turismo, la navegación marítima, las zonas reservadas a uso militar. La resolución pacífica de estos conflictos, y mejor aun, la prevención de los mismos, es esencial para el desarrollo de las energías marinas. De lo contrario, pueden surgir focos de resistencia entre determinados usuarios marinos, que pueden incluso extenderse a otras capas de la sociedad y crear un caldo de cultivo contrario a las energías marinas de difícil reconducción. La aceptabilidad social es una condición vital para las energías marinas. El seguimiento de las siguientes pautas es clave a estos fines:

- Llevar a cabo amplias actuaciones de sensibilización de los ciudadanos, resaltando particularmente los beneficios que las energías marinas son susceptibles de reportar a la sociedad en general y, muy especialmente, a las localidades costeras próximas a proyectos energéticos marinos, en términos de reconversión, diversificación económica, y de nuevas oportunidades de empleo. Asimismo es importante difundir las ventajas que para los propios sectores afectados pueden ofrecer las energías marinas puesto que, su incidencia no es siempre negativa, y éstas pueden también reportarles efectos beneficiosos.
- La realización de estudios previos en colaboración con las profesiones afectadas por cualquier proyecto de instalación marina de pruebas o demostración, que permita una implicación de los mismos desde el propio inicio del proyecto.

II. MEDIDAS PARA FAVORECER LA FASE DE DESPLIEGUE COMERCIAL

Tras la presentación de conclusiones y recomendaciones para impulsar el desarrollo tecnológico de las energías marinas hasta su madurez, se abordan a continuación las conclusiones y recomendaciones que los Consejos Económicos y Sociales de las Regiones atlánticas de la RTA proponen para impulsar la fase de desarrollo comercial de la tecnología ya madura. Esta fase únicamente concierne en la actualidad a la energía eólica offshore con cimentación, pero es necesario anticipar con perspectiva de futuro para el momento en que las energías de las olas, de las corrientes y la eólica flotante estén tecnológicamente a punto para su despliegue comercial. En ella se contemplan aspectos relacionados con la mejora tecnológica y la financiación, las infraestructuras de instalación en mar y la logística, el régimen jurídico, la necesaria concertación entre los diferentes usuarios del medio marino, y los impactos sobre el medioambiente.

II.1. Tecnología y financiación

Una vez demostrada la eficacia de una o varias tecnologías en los ámbitos de las olas, corrientes y eólica offshore flotante, e iniciada la fase de despliegue comercial, el apoyo público directo seguirá siendo necesario, pero solo parcialmente, puesto que los mecanismos de mercado jugarán un papel preponderante. Los proyectos de parques de olas, corrientes, y eólica flotante se promoverán por inversores privados, cuyos retornos económicos serán apoyados por mecanismos como tarifas *feed-in tariffs*, obligaciones de compra de energías marinas, así como las posibilidades ofrecidas por el mercado del carbono mediante la venta de los permisos de emisiones. Estos permiten valorizar el ahorro de emisiones de CO₂ a la atmósfera obtenido mediante la producción de una energía no contaminante y compensar los costes más elevados de su producción. En este sentido, sería necesario calcular los costes reales de producción de todo tipo de energías a fin de hacer aflorar subvenciones y apoyos ocultos.

En situación de despliegue comercial se encuentra actualmente de la energía eólica marina clásica, que ha tomado la delantera entre las energías marinas al tratarse de una traslación al mar de la tecnología comercial terrestre. Aunque, como ya se ha señalado, su aplicación entre las regiones atlánticas de la RTA es muy limitada, se trata de una tecnología que conoce ya un despliegue de carácter comercial a gran escala, y sus perspectivas de desarrollo en los próximos años son muy positivas. La UE espera que para 2020 un 10% de la electricidad europea provenga de la eólica offshore y efectúe una contribución fundamental a los objetivos europeos de incremento de la cuota de energías renovables y reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera.

En su estadio actual de desarrollo sigue siendo necesario un apoyo a la I+D y a la demostración a fin de resolver cuestiones técnicas necesarias para “*marinizar*” una tecnología inicialmente terrestre, y para avanzar en la curva de aprendizaje y reducir costes. Los mecanismos de mercado de apoyo a los ingresos que se acaban de describir están permitiendo la proliferación de parques eólicos marinos en el Mar del Norte y en el Báltico, y el éxito de las licitaciones de parques en el Reino Unido.

Como sector integrado junto a su matriz terrestre en la *Plataforma Europea de Energía Eólica* y constitutiva de una *Iniciativa Industrial Europea*, la energía eólica marina tiene una hoja de ruta definida. Las energías de las olas y de las corrientes tendrán también necesidad de actividades de I+D y de demostración para mejorar su diseño, rendimiento, competitividad, etc..., por lo que es importante, una vez más, reivindicar que se encuentren integradas en una *Iniciativa Industrial Europea* u otras iniciativas que puedan surgir con la misma finalidad de acelerar el desarrollo y despliegue a gran escala de tecnologías bajas en carbono, sobre la base de un modelo colectivo europeo de planificación y de la realización de la investigación, el desarrollo y la demostración con programas a gran escala.

El entorno propicio al despliegue comercial de parques de energías marinas, tanto de olas, como corrientes, como eólicos en sus diferentes modalidades requiere además de actuaciones en las vertientes tecnológica y financiera, actuaciones en otras áreas igualmente claves.

II.2. Infraestructuras de logística e instalación

En la fase de desarrollo comercial de las energías renovables marinas, es necesaria la instalación en el mar de megaestructuras, de cada vez mayor tamaño, de forma que se optimice la capacidad productiva. La producción e instalación de dichos generadores, necesita de un adecuado desarrollo de la cadena logística y de transporte, tanto a nivel de infraestructura como de superestructura. Las necesidades logísticas se acentúan por el corto espacio temporal en el que dichas estructuras pueden ser operadas e instaladas en el mar, debido a razones meteorológicas. La denominada ventana de tiempo se reduce en la fachada atlántica a un periodo de tiempo de en torno

a seis meses, que se extiende desde mayo/junio a septiembre/octubre. Esta limitación temporal exige una mayor capacidad logística tanto de almacenaje de la producción, como de número de dotaciones de transporte e instalación, que deben simultanear su trabajo durante la ventana de tiempo.

Las necesidades logísticas se centran en los espacios portuarios. La adaptación o construcción de infraestructuras requiere de largo tiempo, generalmente superior a los dos años y no son afrontables económicamente por los operadores privados, por el alto coste que implican. Las necesidades logísticas identificadas a partir del ejemplo del puerto alemán de Bremerhaven para la instalación de eólica flotante en el Mar del Norte hacen referencia a una amplia superficie de almacenaje dedicada a las torres, en el caso de la energía eólica, o de las estructuras de aprovechamiento de las olas o corrientes, muelles dedicados de al menos 150 metros de largo, calados mínimos, y capacidad de carga importante. Es necesario también que existan instalaciones capaces de fabricar los componentes de la estructura de generación o bien dentro del puerto, o bien a la menor distancia posible del mismo, por las dificultades y coste del transporte terrestre de semejantes estructuras. Además la instalación portuaria debe situarse lo más cercana posible, cumpliendo los anteriores requisitos, de la ubicación definitiva del parque en el mar.

En cuanto a las superestructuras, es necesaria la construcción de barcos y sistemas flotantes de transporte e instalación de los generadores eléctricos, específicamente diseñados o adaptados para estas labores. La flota existente en estos momentos apenas puede satisfacer la demanda de instalación de generadores eólicos con cimentación en el Mar Báltico y Mar del Norte, por lo que cualquier desarrollo ulterior de nuevas energías renovables marinas va a necesitar la fabricación de nuevos barcos. La construcción de barcos de este tipo suele necesitar más de dos años, sin contar la espera por la capacidad de producción de estos equipos por los astilleros navales.

Por ello, los países y regiones que quieran asegurar un desarrollo efectivo y en el menor plazo posible de las energías renovables marinas, deben al mismo tiempo desarrollar las infraestructuras y superestructuras necesarias para su efectivo despliegue.

II.3. Un marco jurídico claro, sencillo y estable

Es preciso que las regiones atlánticas de la RTA que gozan de aguas poco profundas puedan beneficiarse del impulso que vive actualmente la energía eólica offshore con cimentación, e instalen parques eólicos marinos que les permitan contribuir a los objetivos fijados para 2020. Ello incumbe a Francia, donde las cuestiones relacionadas con el otorgamiento de las autorizaciones necesarias para la instalación de parques marinos requieren un nuevo enfoque.

En el futuro, el despliegue comercial de parques de olas y corrientes necesitará de una legislación que contemple estos desarrollos, tanto en Francia, como en España y Portugal. Por consiguiente, es esencial que el marco jurídico sea claro, sencillo y estable a fin de que los inversores dispongan de todos los datos y no se enfrenten a las incertidumbres, y perjuicios económicos derivados de un marco cambiante, o de disposiciones de contenido ambiguo.

Dos procedimientos administrativos diferentes han de ser abordados de manera simultánea en el ámbito de la legislación y de la reglamentación:

- **Procedimiento administrativo de instrucción de los proyectos: desarrollar la coordinación**

El espacio marítimo pertenece al ámbito de competencia del Estado en todos los países del Arco Atlántico. Se propone que los Estados de este espacio se orienten hacia una organización comparable a la del desarrollo del procedimiento español de instrucción de expedientes (de energía eólica offshore), en el que la ventanilla única es un avance claro. Sin embargo, el número de trámites es aún considerable y la coordinación administrativa entre los diferentes niveles de competencia administrativa constituye una cuestión insuficientemente asumida. El sistema más eficaz para tener cuenta al mismo tiempo las competencias de cada administración, así como de las regiones, y de las entidades locales implicadas, aunque solo sea por razón de la conexión terrestre, sería la creación de una única comisión que reúna a todos los servicios administrativos para facilitar el examen común de un proyecto y limitar las redundancias de procedimiento.

- **Procedimiento de concertación de carácter territorial**

La introducción de un nuevo uso en el ámbito marino requiere una concertación, únicamente prevista en Francia, en el marco de la Comisión Náutica Local (Presidencia por cuenta del prefecto) o Gran Comisión Náutica (en el marco de la instrucción de un expediente) y de las consultas públicas. Es importante precisar el papel de los terri-

torios en la introducción de un nuevo uso. La necesidad de la concertación y, sobre todo, de la implicación de los territorios afectados, conduce a la propuesta de una comisión o conferencia en partenariat entre el Estado y la Región. Su objeto será el de asociar en una concertación previa a todos los actores directamente implicados en un proyecto: territorios y Estado, promotores, gestores de redes, otros usuarios (en primer lugar los pescadores y los demás agentes económicos). La idea es la de arbitrar entre los intereses presentes, encontrar compromisos o “arreglos”. Este procedimiento tiene un carácter “diplomático”. Su opinión debería de tener carácter consultivo, dado que el ámbito público marítimo pertenece al Estado, pero la presencia de agentes de transporte de energía sería particularmente recomendado.

Estos procedimientos se completarían con las medidas siguientes:

- **Simplificar las formalidades administrativas y controlar los plazos de procedimiento**

La multiplicidad de trámites a cumplimentar por los promotores de proyectos, el número de consultas y estudios a realizar, constituyen frenos a la iniciativa privada en el momento en que la problemática de desarrollo de estas energías adquiere una dimensión más fuerte.

Resulta primordial limitar los procedimientos y trámites, simplificando los expedientes, y garantizar a los promotores de proyectos plazos de instrucción razonables para las distintas fases. Las consecuencias financieras que de ello se derivan tienen incidencia sobre la viabilidad de los proyectos. Así, si en España se ha arbitrado un procedimiento de autorización específico para la energía eólica offshore, esta ventaja debe de ser aprovechada para establecer trámites más simples y con mayores garantías jurídicas para los promotores de parques eólicos marinos. El hecho de que una vez obtenida la reserva de zona, la concesión final sobre la misma pueda recaer sobre otro promotor, con la consiguiente pérdida de inversiones ya efectuadas, introduce un elemento importante de inseguridad. En este sentido, los procedimientos establecidos en el Reino Unido para la licitación y autorización de parques eólicos offshore constituyen un ejemplo a seguir.

II.4. La concertación entre los diversos usuarios del medio marino y la aceptabilidad social

El objetivo de que las energías renovables marinas alcancen un desarrollo importante como fuente de energía y como fuente de riqueza económica, requiere necesariamente un apoyo general de la sociedad, así como de los sectores que pudieran más directamente verse afectados por los potenciales conflictos de usos susceptibles de plantearse. Es necesario trasladar a la sociedad de forma potente las ventajas que a la misma pueden reportar las energías marinas, tanto como respuesta a la encrucijada energética y de cambio climático en que nos encontramos, como fuente de desarrollo económico y de creación de empleo. Una visión positiva de las energías marinas por parte de la sociedad es clave para su efectivo despliegue y para superar resistencias puntuales que puedan surgir frente a proyectos concretos.

En cuanto a la aceptación e interiorización del despliegue de las energías marinas por parte de quienes se verán más directamente afectados, las poblaciones costeras próximas a los parques marinos, y los usuarios tradicionales de estos enclaves, es necesario continuar y reforzar las actuaciones propuestas para la fase experimental. Dada la dimensión cualitativamente diferente del despliegue de dispositivos de energía marina de la fase comercial, y por consiguiente, de las percepciones, impactos y conflictos susceptibles de ocasionarse, se plantean las siguientes propuestas:

- Actuaciones en el ámbito de la sociología dirigidas a facilitar el cambio. Las técnicas de la eco-sociología permiten el análisis social de la manera en que las problemáticas medioambientales son percibidas, definidas, estudiadas y gestionadas en el seno de una sociedad y de una cultura, y finalmente integradas, hasta inducir un verdadero cambio de comportamientos. Las investigaciones llevadas a cabo sobre el terreno con estas técnicas permitirán identificar elementos de reflexión susceptibles de ayudar en la toma de decisiones de autoridades y promotores, gracias a una comprensión más fina de las percepciones y problemáticas suscitadas a las comunidades afectadas, y de las formas en que los actores locales las consideran y reaccionan.
- Establecimiento de comités de pilotaje en los que se reúnan los promotores de los proyectos, los usuarios del espacio de ubicación, y la sociedad civil.
- Procurar la obtención de ventajas directas del despliegue de parques de energías marinas por parte de las comunidades más directamente afectadas por los mismos. Ello mediante:

- El desarrollo de programas dirigidos a la reconversión de actividades en declive y programas de formación y apoyo a la implantación de actividades y servicios relacionados con las energías renovables marinas. Complementados con medidas que procuren un efectivo recurso a las empresas locales por parte de promotores y gestores de parques de producción de energía renovable para la cobertura de sus necesidades de aprovisionamientos y servicios.
- Fórmulas para que la contraprestación económica por la concesión de uso privativo del dominio público marítimo revierta sobre las regiones y localidades próximas a las ubicaciones de los parques de energía marina que los originan, tal y como ya ocurre en Francia.
- La realización de una ordenación del espacio marino para el despliegue de las energías marinas, apoyada, en un primer momento, sobre un inventario y mapping dinámico de los diferentes usos existentes, que permita disponer de informaciones de base comunes para establecer la compartición del espacio marino y la cohabitación de los diferentes usos. La cooperación interregional de regiones de la cuenca atlántica es imprescindible para llevar a cabo este ejercicio en el Arco Atlántico. La zonificación no debe de ser de carácter fijo, sino adaptarse a la evolución de las actividades y de la tecnología. Esta ordenación deberá implicar:
 - Llevar a cabo una profunda concertación con el conjunto de los actores y usuarios afectados por esta nueva actividad, con el apoyo de los conocimientos previos adquiridos sobre el potencial del recurso
 - Definición de objetivos, espacios de realización y un calendario de realización compartidos
 - Contribuir a la clarificación de la reglamentación a las escalas nacional y europea y a la elaboración de un marco específico para la instalación en el mar de las diferentes energías marinas: eólica, olas, corrientes.
 - Optimizar la complementariedad entre los emplazamientos de producción, de forma que se valore al máximo el potencial energético de cada emplazamiento y se maximice la producción global.
 - Integrar en la planificación estratégica las problemáticas de desarrollo de las redes de transporte de electricidad y de las posibilidades de almacenamiento de electricidad.

II.5. Medio Ambiente

Capítulo independiente merecen los aspectos medioambientales que, además de incidir de forma muy importante en la planificación estratégica del espacio marino que propugnamos, constituye un área de afectación transversal a diversas vertientes del desarrollo de las energías renovables marinas, como el marco legal y de la autorización de instalaciones de los dispositivos de energías marinas, los aspectos técnicos de diseño y fabricación de los mismos, y la aceptabilidad social.

La normativa europea tiene una incidencia fundamental en la definición de las áreas propicias para la instalación de dispositivos de energías marinas, porque el establecimiento de zonas está sujeta a Evaluación Estratégica Ambiental, y porque el parámetro de aptitud o no aptitud de cada zona viene marcado por las Directivas que imponen la designación de áreas protegidas por razón de conservación de hábitats, aves, y biodiversidad. Así mismo, la concesión de autorizaciones de instalaciones concretas requiere, entre sus trámites, la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, y, en su caso, la Declaración de Impacto Ambiental. Para la correcta aplicación de esta normativa estimamos necesario actuar en dos frentes:

- Solicitar de la Unión Europea una clarificación de las implicaciones de estas normas. La extensión de las restricciones o compatibilidad de la protección de áreas de conservación especial y el desarrollo de instalaciones de energía marina es en la práctica objeto de diferentes interpretaciones, pudiendo dar lugar a obstáculos no pretendidos por la normativa. La necesidad de elaboración de Declaraciones de Impacto Ambiental en el proceso de concesión de permisos a los proyectos concretos es objeto de dudas entre las autoridades responsables, generando incertidumbres y retrasos en la autorización de proyectos, con una incidencia negativa sobre los mismos.
- Esfuerzos para adquirir los conocimientos sobre el medio marino que la aplicación de estas normas requieren y que actualmente no se disponen. Se van recabando datos sobre los efectos de dispositivos experimentales, que es necesario profundizar, pero se desconocen los efectos de posibles desarrollos de conjuntos (*arrays*) a mayor escala. Esta incertidumbre no debe de ser un motivo de bloqueo, sino un acicate para la multiplicación de sistemas de observación continua y para la investigación. A través de la labor conjunta de las regiones atlánticas será posible un más rápido y amplio avance en el conocimiento del medio marino, mediante la coordinación distribución de esfuerzos y puesta en común de resultados, y mediante una más adecuada ubicación en el espacio marino atlántico de los sistemas de observación continua. Esta cooperación deberá conducir a una armonización de criterios y de indicadores, que permitan una evaluación compartida de los resultados. La difusión de la infor-

mación proveniente de la investigación sobre el impacto medioambiental de los dispositivos de energía marina no debe limitarse a la red de laboratorios e institutos de investigación y autoridades medioambientales. La red debe incluir a la propia industria, a fin de que la tecnología la interiorice en beneficio de mejores rendimientos y una mayor inocuidad sobre el medio. También a la sociedad, a partir de mensajes adecuados, puesto que ello permitirá disipar posibles inquietudes sociales sobre la compatibilidad entre la preservación del medio marino y la producción marina de energía.

III. MEDIDAS PARA OPTIMIZAR EL DESARROLLO DE ESTAS ACTIVIDADES EN LAS REGIONES

El auge de estas actividades ha de ejercer un efecto dinamizador sobre la industria y los servicios en las regiones involucradas. Son numerosos los sectores presentes en las regiones atlánticas, y directamente movilizables: energético, construcción naval y offshore, calderería, ingeniería, equipos eléctricos, mecánica, instrumentación y control, acuicultura, ... Su implicación puede ser directa o a través de la diversificación de actividades. Las infraestructuras portuarias y los servicios logísticos constituyen igualmente ámbitos esenciales para el desarrollo de las energías marinas en todas sus modalidades tecnológicas. Es éste un potencial que debe recibir los apoyos necesarios a la diversificación o a la creación de actividades tanto desde los niveles regionales como estatales. Para todo ello es necesario:

- Reforzar significativamente los equipos de investigación mediante la atribución de medios y financiación de intercambios entre países, con la finalidad de mejorar la eficacia y el rendimiento de los mismos, el conocimiento del medio marino y de sus diferentes componentes. A ello contribuirá la participación en los programas europeos de Cooperación Territorial, los Programas Marco de Investigación, y el Programa Energía Inteligente.
- Ayudar al despliegue industrial de un nuevo sector económico de energías marinas, apoyándose sobre los sectores económicos ya existentes (construcción naval, sector petrolífero, electrónica, materiales, telecomunicaciones, oceanografía operativa...)
- Desarrollar la formación de las nuevas operaciones de la energía marina, tanto a través de capacitación laboral para adaptarse y evolucionar el negocio existente (construcción naval, ingeniería, logística, ...), como del desarrollo de formación, en todos los niveles, de cursos dedicados a la energía marina;
- Crear clusters a partir de los potenciales existentes y reforzar las sinergias interregionales en torno a estos clusters o polos de competitividad.
- Ayudar al desarrollo y a la mutualización de las capacidades portuarias y de los medios de logística (infraestructuras, buques especializados) para el desarrollo de las energías marinas.
- Desarrollar herramientas de sensibilización, de formación, de comunicación para difundir los conocimientos sobre los potenciales de las energías marinas, identificar los riesgos, e interiorizar de forma colectiva esta nueva actividad.
- Acompañar el desarrollo de la red eléctrica en el mar en las regiones atlánticas de la RTA y facilitar la inserción de las energías renovables en el sistema de distribución.

IV. CONCLUSIÓN FINAL

Los retos planetarios relacionados con el cambio climático, la dependencia e incertidumbre de abastecimiento energético, y la competitividad a los que nos enfrentamos nos obligan a efectuar decisiones vitales sobre nuestro modelo energético y las fuentes de energía del futuro. Las energías marinas representan una contribución a la solución, y constituyen además una forma de independencia energética, de competitividad económica, de desarrollo económico e impulso de industrias de tecnología avanzada. Es este un mensaje a divulgar por nuestros responsables políticos regionales, nacionales y europeos, que permitirá allanar el camino a un despliegue pacífico de las energías marinas y a ponderar en su justa proporción los conflictos puntuales que puedan suscitarse en el camino.

Además de la voluntad política y de su traslación a la sociedad en su conjunto, se requiere de un esfuerzo concertado, en el que han de movilizarse medios científicos, tecnológicos, financieros, industriales, y las cualificaciones profesionales en una estrategia común. Constituye un área estratégica para la cooperación interregional, y para

el surgimiento de un nuevo sector industrial, con nuevas posibilidades de empleo, de diversificación económica y de reconversión de sectores en declive (como por ejemplo la construcción naval). Con el océano atlántico como patrimonio común, las regiones atlánticas están abocadas a la cooperación, tanto en el mar, en la planificación y ordenación racional y eficiente del espacio marino, como en tierra, mediante la coordinación e intercambio de sus conocimientos y competencias. Y en la Unión Europea, en sus programas y estructuras de cooperación tecnológica, en el marco de una futura Iniciativa Industrial Europea, ya existente para la energía eólica offshore, y que los Consejos Económicos y Sociales de las Regiones atlánticas de la RTA solicitan también para la energía de las olas y de las corrientes.

ESTADO DEL ARTE Y DE LA TECNOLOGÍA

ÍNDICE

I. LAS ENERGÍAS MARINAS: PANORAMA DE LAS TECNOLOGÍAS Y DE LOS DESARROLLOS.....	22
I.1. Numerosas tecnologías en desarrollo para la producción de electricidad.....	22
I.1.1. Una tecnología madura: el aprovechamiento de la energía de las mareas.....	22
I.1.2. Aprovechamiento de la energía de las corrientes.....	22
I.1.3. Aprovechamiento de la energía de las olas.....	23
I.1.4. Una ruptura tecnológica para el aprovechamiento de la energía del viento.....	24
I.1.5. El aprovechamiento de la energía térmica marina (ETM).....	24
I.1.6. Aprovechamiento de la energía osmótica.....	25
I.2. Instalación y mantenimiento de máquinas en el mar.....	25
I.3. Almacenamiento y transporte de la electricidad producida.....	26
I.3.1. Almacenamiento.....	26
I.3.2. Transporte de la energía.....	26
I.4. Aprovechamiento de la biomasa marina para la producción de combustibles a base de algas.....	27
II. POTENCIAL DE LAS REGIONES ATLÁNTICAS PARA EL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS MARINAS: RECURSOS Y PROYECTOS.....	28
II.1. Recursos excepcionales.....	28
II.1.1. Energía de la marea.....	28
II.1.2. Energía de las corrientes de marea.....	28
II.1.3. Energía de las olas.....	28
II.1.4. Energía del viento.....	28
II.1.5. Energía de la biomasa marina.....	29
II.2. Competencias variadas y complementarias.....	29
II.2.1. Una investigación fundamental y finalizada de alto nivel.....	29
II.2.2. Medios técnicos de pruebas en tanques y en el mar.....	30
II.3. Numerosos proyectos en desarrollo.....	31
II.3.1. Los proyectos maduros.....	31
II.3.2. Los proyectos experimentales.....	31
II.3.3. Los proyectos en investigación y desarrollo.....	34

I. LAS ENERGÍAS MARINAS: PANORAMA DE LAS TECNOLOGÍAS Y DE LOS DESARROLLOS

La explotación de la energía del mar no es ninguna novedad; data de la Edad Media con la construcción de molinos de marea a lo largo de las costas expuestas a importantes amplitudes máximas de marea. Pese a estar un poco olvidada por la llegada de las energías fósiles y de la energía nuclear, la voluntad de recurrir a las energías renovables ha vuelto a poner la energía procedente del mar de plena actualidad. Las tecnologías han mejorado mucho desde los molinos de marea y el interés reciente por las energías marinas ha llevado, en una década, a una abundancia de conceptos. Pese a su gran interés, pocos han superado el estadio de demostración en el mar. Salvo la energía eólica offshore con cimentación, que ha alcanzado la fase de despliegue comercial, las demás modalidades de energía marina están en fases anteriores de prototipo o demostración. Así pues, cualquier reflexión sobre el desarrollo de las energías marinas en las regiones atlánticas debe tener en cuenta estos estadios dispares de madurez.

I.1. Numerosas tecnologías en desarrollo para la producción de electricidad

I.1.1. Una tecnología madura: el aprovechamiento de la energía de las mareas

Esta tecnología consiste en aprovechar la energía potencial de las mareas, es decir, la energía relacionada con la diferencia de nivel entre dos masas de agua. Aparte de los antiguos molinos de marea, en la actualidad, el número de fábricas maremotrices en todo el mundo es muy reducido. La más importante es la central maremotriz de la Rance, construida en un estuario natural de la Bretaña y en funcionamiento desde 1966 (fig. 1). El resto de centrales están en Canadá y en China, y existen importantes proyectos en Corea del Sur y en el Reino Unido, en el estuario del Severn.



Figura 1. Central maremotriz de la Rance.

La energía maremotriz ofrece la ventaja de una tecnología perfectamente controlada y de una alta producción en los estuarios con coeficientes de marea elevados. No obstante, obliga a la construcción de una barrera con el consecuente impacto importante en los ecosistemas costeros y estuarios (encenagamiento, modificación del medio, disminución de la biodiversidad). Por ello, el concepto se ha ampliado en una configuración más distante de las costas, con la construcción de lagos artificiales.

I.1.2. Aprovechamiento de la energía de las corrientes

El aprovechamiento de la energía de las corrientes consiste en transformar la energía cinética de las corrientes de las mareas (en la mayoría de casos) y de las corrientes oceánicas en electricidad o en fluido a presión mediante turbinas denominadas hidrogeneradores. La ventaja de esta fuente es su predictibilidad, independiente de la meteorología. Por contra, está extremadamente localizada.

La tecnología aún no ha alcanzado la madurez y existe un gran número de prototipos en desarrollo totalmente sumergidos o no, de eje horizontal o vertical. Las tecnologías totalmente sumergidas deben hacer frente al problema del mantenimiento. Entre los proyectos más avanzados de Europa se puede citar el prototipo Seagen de la empresa

Marine Current Turbines en pruebas en el Reino Unido (fig. 2); el prototipo OpenHydro en pruebas en Escocia y próximamente en la Bretaña (fig. 3); el prototipo Hammerfest Strom en pruebas a escala reducida en Noruega (fig. 4); el prototipo Sabella en pruebas a escala reducida en la Bretaña (fig. 5).



Figuras 2 a 5. Los prototipos Seagen, OpenHydro, Hammerfest Strom y Sabella.

I.1.3. Aprovechamiento de la energía de las olas

El aprovechamiento de la energía de las olas se realiza ya sea con instalaciones fijas en la costa siguiendo el principio de la columna de agua oscilante, o bien con instalaciones móviles en alta mar que ondulan con el movimiento de las olas. Al contrario que con las corrientes de las mareas, el recurso de las olas es menos predecible y depende de la meteorología.

Existen algunas instalaciones en la costa denominadas de primera generación (como la central de Pico, en las Azores, o Limpet, en Escocia) o están en fase de construcción, como la del puerto de Mutriku, en el País Vasco. Este es un proyecto demostración, cuyo perfeccionamiento llevará esta tecnología a ubicaciones en el mar, de menor impacto ambiental y visual.

Las tecnologías de captación de la energía de las olas por ondulación en plena mar aún están en desarrollo y existe, como para los hidrogeneradores, una gran diversidad de conceptos. Todos deben superar el reto de resistir las embestidas de los temporales de mar a los que se verán sometidos y combinar la oscilación productora de energía y el anclaje dinámico que permitirá mantener la máquina y exportar la electricidad producida.



Figura 6. El parque Pelamis P1 en Portugal.



Figuras 7 a 11. Los prototipos Oyster, OPT, Oceantec, AWS y Searev.

La única tecnología explotada en estadio precomercial es el Pelamis. Tres unidades del prototipo P1 se instalaron en alta mar en Portugal en 2008 (fig. 6) y posteriormente se desconectaron a la espera de las pruebas del prototipo P2. Actualmente hay otros prototipos en pruebas en la fachada atlántica, como el prototipo Oyster en Escocia (fig. 7), el prototipo a escala reducida Ocean Power Technology en Cantabria (fig. 8), el prototipo Oceantec desarrollado por una empresa local en el País Vasco (fig. 9), o Archimede Wave Swing (AWS) en Portugal (fig. 10). El prototipo Searev, desarrollado por la Ecole Centrale de Nantes, debería entrar en fase de pruebas en el mar próximamente en la región francesa de Países del Loira (fig. 11).

I.1.4. Una ruptura tecnológica para el aprovechamiento de la energía del viento

En sus primeros desarrollos, el aprovechamiento de la energía eólica offshore se ha limitado a trasladar al mar una tecnología ampliamente probada en tierra. No obstante, esta traslación tiene límites y la voluntad de desarrollar la energía eólica en el mar ha supuesto la adaptación de las máquinas al entorno marino y la concepción de nuevos aerogeneradores.

La energía eólica offshore fija es la única tecnología madura, la más desarrollada en el mundo y la que podrá contribuir significativamente a la producción de energía renovable a corto plazo. No obstante, la energía eólica offshore flotante, al permitir superar determinadas limitaciones tecnológicas, representa la opción principal para las regiones atlánticas, mediterráneas y, en general, todas aquellas regiones del mundo donde la plataforma continental alcanza bruscamente grandes profundidades. La EWEA (2009) afirma que en el caso europeo, «para aprovechar el potencial de aguas profundas, tales como las de la costa de Noruega, el Atlántico y el mar Mediterráneo, se requieren diseños flotantes».

Son varias las empresas que están dedicando sus esfuerzos al diseño de turbinas eólicas flotantes. Los prototipos más avanzados son el prototipo Hywind instalado en Noruega (fig. 12) y el prototipo a escala reducida Blue H en Italia, en proyecto de pruebas a escala real en el Reino Unido y Francia. Tiene también el proyecto de instalar un parque de 92 MW en el sur de Italia. La empresa noruega Sway ha desarrollado un prototipo original colocado bajo el viento. Hay otros desarrollos en curso en las regiones atlánticas con los prototipos Diwet (fig. 13) y Winflo (fig. 14), previstos en Bretaña para 2011, desarrollados por empresas locales, y el proyecto Idermar en Cantabria, o el proyecto WindFloat en Portugal (fig. 15).



Figuras 12 a 15. Los prototipos Hywind, Diwet (Blue H), Winflo y WindFloat.

En el gráfico (fig. 16), cada punto representa un proyecto de parque eólico offshore a desarrollar hasta 2025. Gran parte de los proyectos tienen profundidades inferiores a 60 metros (por lo que son de cimentación) y distancias de la costa menores de 60 Km. Además, hay un importante grupo de proyectos con profundidades superiores y tecnología flotante (EWEA, 2009).

I.1.5. El aprovechamiento de la energía térmica marina

El aprovechamiento de la energía térmica marina abarca dos principios distintos: en un caso, se trata de explotar el gradiente de temperatura entre las aguas someras que pueden superar los 28°C en la zona intertropical y las aguas profundas con una temperatura uniforme de unos 4°C para producir electricidad; en el segundo caso, se trata de aprovechar la capacidad calorífica de una masa de agua de mar que circula por circuitos de calor con fines de climatización (agua fría profunda) o de calefacción (agua superficial temperada).

Existen desarrollos tecnológicos en curso para estos dos principios. Para el primero, la diferencia de temperatura entre las aguas someras y las aguas profundas debe ser de al menos 20°C, lo que restringe su aplicación a las zonas intertropicales. Tras algunos experimentos en Tahití a principios de los 80, nuevos proyectos podrían ver la luz en la isla Reunión. Las regiones de la fachada atlántica no están directamente implicadas en el aprovechamiento de la

ETM, sólo participan algunos organismos de I+D de estas regiones como DCNS. En cambio, las regiones de la RTA pueden desarrollar redes de calor utilizando el segundo principio.

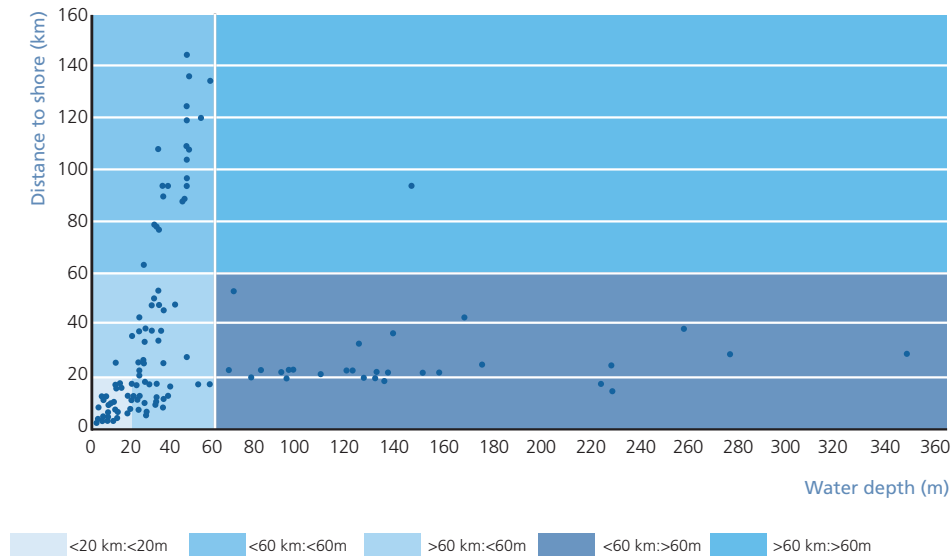


Figura 16. Proyectos europeos de parques eólicos marinos a desarrollar hasta 2025 (EWEA).

I.1.6. Aprovechamiento de la energía osmótica

Consiste en aprovechar el gradiente de salinidad entre el agua de mar y el agua dulce en las zonas estuarias. Cuando el agua dulce y el agua de mar entran en contacto con una membrana semipermeable, las concentraciones salinas tienden a equilibrarse creando así un exceso de presión en el compartimento de agua de mar. Esta presión alimenta un generador.

Esta tecnología utiliza membranas semipermeables muy elaboradas que aún están en fase de desarrollo en Noruega. La misma no es objeto de desarrollo en las regiones del Arco Atlántico.

I.2. Instalación y mantenimiento de máquinas en el mar

Las condiciones del entorno marino obligan a planificar con gran anticipación los procedimientos de construcción, instalación y de mantenimiento de las máquinas. La agresividad del entorno marino en términos de corrosión, estado del mar (corrientes, vientos y oleaje, por definición importantes en las zonas elegidas), y la meteorología hacen que cualquier intervención sea más difícil, más arriesgada y más costosa que en tierra firme. Estos criterios sin duda son tenidos en cuenta por los desarrolladores, que dedican especial atención a la fiabilidad y a un seguimiento informatizado permanente de las máquinas.



Figura 17. El transporte con barcos especializados.

A estos aspectos determinantes en el momento de la concepción de las máquinas se añaden aspectos dimensionales importantes para la instalación y el mantenimiento. Cabe recordar que un aerogenerador supera los 120 m de diámetro, con una plataforma de 315 toneladas sobre un mástil de 75 m, un Pelamis mide 140 m y pesa 350 toneladas, un hidrogenerador OpenHydro mide hasta 16 m de diámetro, un cable eléctrico pesa 80 kg el metro lineal... El montaje, el transporte y la instalación de estas máquinas no sólo requieren espacios portuarios sino también medios específicos y en particular barcos especializados (fig. 17).

El *know-how* y experiencia adquiridos en la construcción, instalación y mantenimiento de plataformas petrolíferas offshore, así como las infraestructuras existentes: gradas, muelles, grúas, barcasas para transporte, etc. constituyen un importante bagaje y activo, ya disponible para aplicar en el campo de las ERM.

I.3. Almacenamiento y transporte de la electricidad producida

I.3.1. Almacenamiento

Las energías marinas dependen de las condiciones hidroclimáticas y por tanto no permiten garantizar la continuidad del suministro a la red de energía eléctrica. Si la energía producida es superior a la energía consumida, es necesario almacenarla y/o aumentar las interconexiones de las redes para compensar los desequilibrios entre las zonas de producción y la zonas de consumo; mejorar los sistemas de previsión de la producción; o incluso regular la oferta y la demanda gracias al desarrollo de programas como IntelliGrid.

Hoy en día, las únicas formas de almacenamiento de electricidad a gran escala son las reservas de alta capacidad alimentadas de forma gravitatoria o por bombeo. En la isla del Hierro, en Canarias, se está construyendo un sistema eólico-hidráulico de bombeo puro, y se prevé que provoque el cierre de una central térmica de fuel. El hidrógeno es un vector energético prometedor pero se encuentra aún en fase de desarrollo. Ya existen proyectos experimentales de acoplamiento entre energía eólica y almacenamiento de hidrógeno que, con el tiempo, podrían salvar la intermitencia de la producción. También hay otras técnicas de almacenamiento en fase de desarrollo como los supercondensadores de gran capacidad o el almacenamiento térmico.

I.3.2. Transporte de la energía

La energía producida en el mar debe ser transportada a la costa para ser inyectada en la red eléctrica. La transformación de la energía mecánica en energía eléctrica, a menudo a través de la energía hidráulica, puede hacerse en el mar (luego la electricidad se traslada a tierra) o en tierra firme (un fluido a presión encauzado en tierra para ser transformado en electricidad). Se pueden construir subestaciones marinas para concentrar, acondicionar y transportar la energía hasta tierra.

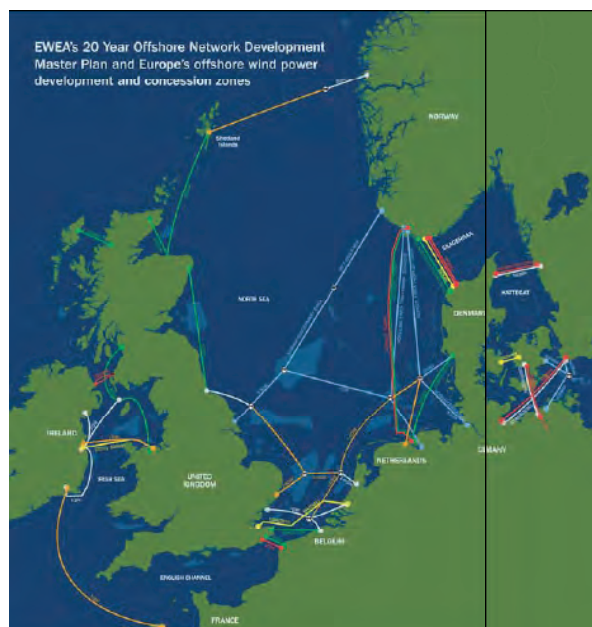


Figura 18. Interconexión en el Mar del Norte (EWEA, 2009).

La planificación de la producción y del transporte de electricidad en los países costeros debe tener en cuenta el desarrollo de las infraestructuras necesarias para el transporte de las energías renovables marinas. Una de las previsiones más pertinentes con respecto al futuro del desarrollo masivo de las energías marinas es el proyecto de desarrollo de una red de transporte eléctrico offshore para la interconexión de las regiones atlánticas, como la puesta en marcha por los países del Norte de Europa comprometidos en una iniciativa conjunta para el desarrollo de una red eléctrica offshore en el Mar del Norte y en el Mar de Irlanda (fig. 18)⁶. Una red de este tipo permitiría optimizar la complementariedad entre los distintos yacimientos offshore y reducir así la variabilidad de la producción eléctrica. Además, ello permitiría, a condición de realizar estudios de impacto muy precisos, desarrollar infraestructuras con menor impacto visual en zonas densamente pobladas.

I.4. Aprovechamiento de la biomasa marina para la producción de combustibles a base de algas

El viento, la marea, las corrientes, las olas, permiten producir únicamente electricidad y sólo cubren en parte la demanda energética. Sin embargo, existe otro recurso marino que permite producir combustible: la biomasa de algas. Aunque las macroalgas se pueden cultivar y recoger para producir bioetanol, el mayor potencial procede de las microalgas, que pueden cultivarse para extraer lípidos y producir biodiesel, el considerado como biocombustible de tercera generación. Algunas especies, en determinadas condiciones de cultivo, pueden contener un 50% y hasta un 70% de lípidos de su peso en seco. Un consorcio de investigadores franceses ha demostrado que la producción de aceite por hectárea puede alcanzar 60 veces la de la soja y cuatro veces la del aceite de palma (fig. 19).

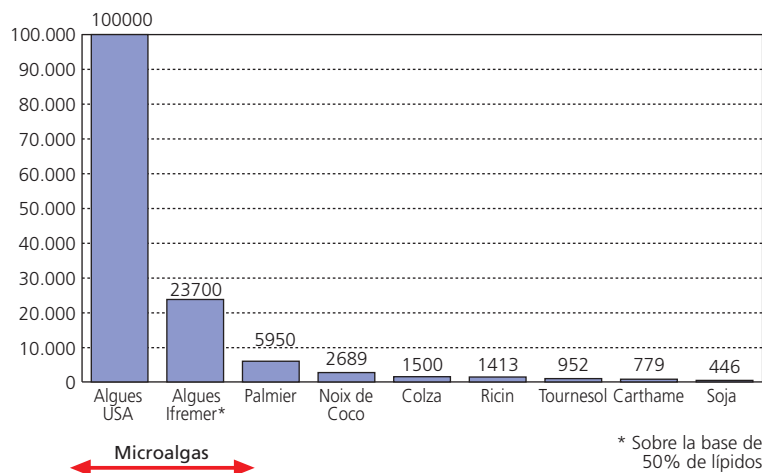


Figura 19. Producción de aceite por hectárea y por año (Jean-Paul CADORET, 2008).

Esta fuente de energía está siendo objeto de investigación, pero las implicaciones económicas son tales que, por cuestiones relacionadas con la salvaguarda de la propiedad industrial por las empresas implicadas, sea extremadamente difícil conocer con exactitud el estado de desarrollo de los diversos proyectos.

El cultivo de microalgas se realiza en fotobiorreactores, cuyo coste es elevado, o a cielo abierto, lo cual requiere grandes superficies. La ventaja del cultivo de microalgas con fines energéticos es que no compite con usos alimentarios, cuestión que se reprocha a nivel internacional a los biocombustibles de primera generación. La otra ventaja es la posible complementariedad con los usos tradicionales de las microalgas en alimentación, farmacia y cosmética. Dado que las microalgas consumen CO₂ y elementos nutritivos de los lodos de depuración, los campos de aplicación relacionados con la captación de carbono, la descontaminación y el medio ambiente parecen explicar el interés de los grandes grupos petroleros en este tema.

⁶ Alemania, Francia, Bélgica, Países Bajos, Luxemburgo, Dinamarca, Suecia, Irlanda y el Reino Unido firmaron el 7 de diciembre de 2009 en Bruselas una iniciativa conjunta: "The North Sea Countries Offshore Grid Initiative".

II. POTENCIAL DE LAS REGIONES ATLÁNTICAS PARA EL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS MARINAS: RECURSOS Y PROYECTOS

Las regiones de la RTA presentan un gran potencial para la explotación de las energías marinas y para el desarrollo de la investigación y el desarrollo industrial relacionados: disponen de recursos excepcionales, de competencias variadas y complementarias entre los agentes de la investigación y del desarrollo económico, y numerosos proyectos están en fase de desarrollo.

II.1. Recursos excepcionales

Las regiones costeras de la fachada atlántica se benefician de recursos excepcionales. La fachada atlántica está particularmente expuesta al viento y al oleaje, y en algunos puntos particulares se beneficia de recursos importantes de corrientes de marea.

II.1.1. Energía de la marea

El Reino Unido y Francia son los países de la Europa Occidental que poseen los mejores recursos para la explotación de la energía de las mareas, vinculados a la excepcional amplitud de mareas existente en la Mancha, del orden de 13 m en el golfo normando-bretón.

II.1.2. Energía de las corrientes de marea

En las regiones del Arco Atlántico se pueden aprovechar las corrientes de marea pero no las oceánicas. Estas últimas pueden ser objeto de proyectos de aprovechamiento en otros países.

El recurso de corrientes de marea está extremadamente localizado y se limita, en las regiones de la RTA, a unos cuantos puntos con gran potencial en Baja Normandía y en las costas Norte y Oeste de la Bretaña. También existen otras localizaciones potenciales en el estuario del Gironde y en la cuenca de Arcachon, y de forma mucho más puntual en España.

II.1.3. Energías de las olas

La estimación del recurso se basa en numerosos criterios, pero se estima que la densidad media a escala mundial es del orden de 8 kW/m de cresta de ola. Todo el litoral noreste del Atlántico está expuesto a un oleaje intenso y regular y en zonas favorables como en el Golfo de Gascuña, la energía disponible es de 25 a 60 kW/m con, en algunas regiones como Galicia, períodos en los que la energía disponible alcanza los 100 kW/m. La energía de las olas es, por tanto, un recurso de primer orden para las regiones de la RTA.

Existe un atlas europeo de la energía de las olas que contiene estadísticas anuales para un conjunto de localizaciones en Europa, entre ellas la fachada atlántica. El País Vasco y Galicia han desarrollado una herramienta similar. Según el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, se está elaborando un atlas de olas en España bajo la responsabilidad del Gobierno Español. Francia también está llevando a cabo una evaluación similar. Así pues, el recurso es globalmente conocido, pero son necesarios estudios complementarios y muy precisos en la definición posterior de zonas de instalación.

II.1.4. Energía del viento

Los vientos marinos son más sostenidos y más regulares que en tierra y, si Europa del Norte está particularmente bien dotada, Baja Normandía, Bretaña y los Países del Loira también se benefician de condiciones particularmente favorables para el aprovechamiento de la energía eólica offshore. En España, Galicia figura a la cabeza, con un régimen de viento sostenido. Localmente, el resto de regiones de la RTA también presentan ventajas para el aprovechamiento de la energía eólica offshore, particularmente cuanto más nos alejamos de la costa para aprovechar vientos más regulares. De hecho, las costas rocosas de España y Portugal perturban los regímenes de viento. Como en el resto de recursos, serán necesarios estudios complementarios más detallados para precisar el potencial.

No obstante, el potencial del viento debe ser ponderado en función de la plataforma continental de las regiones costeras. Mientras que el Mar del Norte presenta amplias plataformas continentales con poca profundidad de agua, el Océano Atlántico ofrece condiciones mucho menos favorables para la implantación de aerogeneradores con cimentación. Los desarrollos tecnológicos actuales no permiten implantar aerogeneradores offshore a profundidades superiores a 40 m, profundidad que se alcanza a 10 km de las costas en Normandía, a sólo 4 a 5 km en el resto de regiones francesas, y a 1 kilómetro de la costa cantábrica.

Por tanto, la energía eólica flotante, que permite salvar, al menos en parte, la limitación de la profundidad de agua, es una tecnología imprescindible para las regiones de la fachada atlántica.

II.1.5. Energía de la biomasa marina

Incluso aunque el cultivo de microalgas para producir biocombustibles puede hacerse en biorreactor en entorno artificial, las regiones costeras se benefician de una ventaja cierta por la utilización del agua de mar, y entre ellas, resultan privilegiadas las regiones más soleadas (España y Portugal) y las regiones que pueden proporcionar CO₂.

Por añadidura, las regiones del Arco Atlántico se benefician de condiciones o de equipamientos particulares que podrían convertirse en centros de pruebas para el cultivo de microalgas. En la Bretaña, por ejemplo, un emplazamiento natural utilizado para la extracción de caolinita presenta un especial interés con una resurgencia de agua de mar en planicies de agua del interior que permiten el cultivo de microalgas en un entorno relativamente protegido.

II.2. Competencias variadas y complementarias

II.2.1. Una investigación fundamental y finalizada de alto nivel

En Francia, las regiones de Bretaña y Países del Loira agrupan una parte importante de los proyectos y/o equipos de investigación sobre el desarrollo de energías marinas, en particular el Ifremer, que ostenta una veteranía por su implicación en el desarrollo de la energía térmica marina en los años 80, que ha desarrollado un ejercicio prospectivo en el desarrollo de energías marinas para el horizonte 2020, y que albergará la plataforma tecnológica para el desarrollo de energías marinas anunciada por el presidente de la República francesa en la cumbre Grenelle del mar; la Ecole Centrale de Nantes, que desarrolla el prototipo de sistemas de captación de la energía de las olas Searev y promueve el proyecto del centro de pruebas Semrev; el Instituto de Investigación de la Ecole Navale, la UBO, la ENSIETA y la ENIB; así como otros laboratorios universitarios. En la Bretaña, la investigación en oceanografía, en pesca, en economía y derecho marítimo, la I+D+i son una ventaja para el desarrollo de una industria de energías marinas.

En Aquitania existe investigación en materias necesarias a las energías marinas, en la Universidad de Burdeos y de Pau y de Pays de l'Adour. Citamos, por ejemplo, los laboratorios que trabajan en materiales, corrosión, sistemas integrados, cuerpos grasos y biomasa, corrientes, biología marina y medio ambiente marino... Existen empresas también implicadas en procesos de investigación tendentes a obtener equipos y procesos innovadores específicos dirigidos a las energías renovables.

Por otra parte, existen numerosos consorcios formados por industriales, organismos de investigación, empresas de consultoría, colectividades locales constituidos en torno a proyectos en curso. Las energías marinas constituyen uno de los cinco ejes de I+D de los Polos *Mer Bretagne* y PACA. Los polos tienen vocación de fomentar, certificar y apoyar proyectos de I+D en partenariat. Se han certificado siete proyectos en este campo: para energía de las corrientes (dos proyectos), biomasa marina (dos proyectos) y eólica flotante (tres proyectos).

Valagro, en la región francesa de Poitou-Charentes, es un centro de investigación y desarrollo para la valorización industrial de los recursos agrarios, particularmente relativos a los aceites y fibras vegetales. Este trabajo sobre la biomasa terrestre es a priori transferible a la biomasa de algas. La Región Poitou-Charentes apoya la Red de ecoindustrias y ecoactividades de Poitou-Charentes (REIEA).

En el País Vasco, el Gobierno, a través del Ente Vasco de la Energía impulsa las energías renovables, tanto como producción energética renovable autóctona, como sector económico, con el objetivo de situar al País Vasco como referencia en este ámbito. Es el promotor y propietario de la Central de las olas de Mutriku y de la futura plataforma de pruebas BIMEP, y ha creado el centro de investigación e innovación cooperativa en energías renovables CIC *Energigune*, con especial dedicación a las energías marinas y al almacenamiento energético. En el ámbito privado, la corporación tecnológica Tecnalia representa a España en la IEA-OES y lidera la I+D. En su seno, el Instituto AZTI investiga sobre la gestión ambiental del medio marino, y ha elaborado un atlas del recurso undimotriz en la costa vasca. Tecnalia participa en los proyectos *MARINA* del 7º Programa Marco y *Ocean Lider*, dotado con 30 Meuros y liderado por una empresa vasca, para el desarrollo de tecnología de implantación integrada de energía de las olas, corrientes y el efecto catalizador de la tecnología eólica marina. El Departamento de Energías Marinas de Tecnalia trabaja en la ingeniería de soluciones de plataformas eólicas flotantes, y en cuanto a la energía de las olas, investiga los sistemas de aprovechamiento, los rendimientos, e impactos de los parques sobre la red eléctrica. La Universidad

desarrolla programas de investigación aplicables a las energías marinas, y el cluster de la energía ha creado un grupo de trabajo de energías marinas con casi una centena de empresas relacionadas con el sector energético.

El instituto de investigación Instituto de Hidráulica Ambiental (IHA) de la Universidad de Cantabria lleva a cabo estudios y evaluaciones de los recursos de olas, viento y corrientes, realiza estudios de impacto y evalúa tecnologías. En la actualidad se está construyendo un tanque de pruebas que será una ventaja importante para el desarrollo de las energías marinas. El Instituto Español de Oceanografía (IEO) de Santander realiza mediciones meteorológicas, lleva a cabo evaluaciones de los recursos pesqueros y estudia los procesos de desarrollo de la acuicultura marina. Los organismos más destacados del desarrollo de las energías marinas pertenecen, fundamentalmente, al sector público. Se ha formado un cluster de empresas para elaborar el Plan Eólico de Cantabria con el objetivo de desarrollar también la energía eólica marina. El grupo Sodercan participa de forma muy importante en este proceso y desarrolla además un Plan estratégico para el desarrollo de las energías renovables marinas.

Por su parte, el Instituto Español de Oceanografía (IEO) cuenta con dos centros oceanográficos en Galicia situados en las ciudades portuarias de A Coruña y Vigo. Con sus trabajos e investigaciones, el IEO contribuye al desarrollo y al mantenimiento de actividades industriales, económicas y sociales en el marco de la utilización sostenible de los océanos. Galicia cuenta con numerosos centros tecnológicos. El Centro Tecnológico del Mar (CETMAR) contribuye a mejorar las condiciones para el desarrollo sostenible de los recursos marinos. El Centro Tecnológico Naval (CETNAGA) tiene entre sus objetivos reforzar la I+D de las empresas gallegas en el sector naval. También cabe subrayar la labor de investigación desarrollada por las tres universidades que forman el sistema universitario gallego: Universidad de Vigo, Universidad de Santiago de Compostela, Universidad de A Coruña. Galicia también puede poner al servicio de las energías marinas las sinergias existentes entre el sector naval y el eólico terrestre, donde se han desarrollado experiencias a lo largo de los últimos años. La misión general de la plataforma para la energía ENERXE es desarrollar una estrategia de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que aumente la competitividad del sector energético gallego. La plataforma para el medio ambiente ENVITE trabaja en la implantación de una ecoindustria competitiva en Galicia. La agrupación ENERMAS intenta reagrupar a todos los organismos relacionados con la energía y el medio ambiente en Galicia y conforma el cluster de la energía y del medio ambiente de Galicia.

En Portugal, la mayoría de las actividades de I+D desarrolladas en el sector de las energías marinas se llevan a cabo en el IST (Instituto Superior Técnico) en estrecha colaboración con el INETI (Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação). En particular, el IST se ha implicado en las primeras fases de desarrollo de la central de Pico, en las Azores, más tarde en los proyectos Limpet (en Escocia) y Archimede Wave Swing. El INETI es una estructura dedicada a la investigación, a la demostración y al desarrollo tecnológico vinculada con el Ministerio de Economía. En especial, ha coordinado el atlas para la energía de las olas WERATLAS y se ha implicado en la plataforma de cooperación de la Agencia Internacional de la Energía en energías marinas (IEA-OES). Por su parte, el ISQ tiene la misión de contribuir a la transferencia de tecnología en Portugal. Participa en el cluster de la energía que tiene también por objetivo promover los proyectos relacionados con energías marinas. Se pretende mejorar la competitividad de las tecnologías eólicas, para permitir la explotación de los recursos en alta mar y el potencial de las aguas profundas y para facilitar la integración en la red de energía eólica.

II.2.2. Medios técnicos de pruebas en tanques y en el mar

En Francia, el Ifremer dispone de medios particularmente adaptados para pruebas hidrodinámicas, con un tanque de oleaje monodireccional en Brest y un canal de corriente en Boulogne, que se complementan con los poseídos por la Ecole Centrale de Nantes que dispone del mayor tanque de oleaje de Francia que permite generar estados de mar reales, olas gigantes y oleajes cruzados.

En España, Cantabria y Galicia disponen de tanques de pruebas: el Instituto de Hidráulica Ambiental (IHA) en Galicia dispone de un canal ola/corriente. El futuro Gran Tanque de Ingeniería Marítima de Cantabria (GTIMC) permitirá un desarrollo importante para todas las aplicaciones relacionadas con la ingeniería marina offshore y costera. En Galicia, la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Santiago de Compostela (USC) y el Centro de Innovación Tecnológica en Edificación e Ingeniería Civil (CITEEC) de la Universidad de A Coruña (UDC) también disponen de tanques de pruebas.

Además de los tanques de prueba hay proyectos para el desarrollo de lugares de ensayo en el mar, como el proyecto de turbinas de marea en Paimpol-Bréhat en Bretaña, Semrev en Pays de la Loire, BIMEP en el País Vasco, o, en Portugal, la zona piloto destinada a parque experimental⁷.

⁷ Estos proyectos se describirán posteriormente. Vid. Infra.

II.3. Numerosos proyectos en desarrollo

En las regiones de la fachada atlántica francesa, española y portuguesa existen un gran número de proyectos de instalaciones de captación de energías del mar pero no todos están en la misma fase de desarrollo. Algunos proyectos están maduros y operativos, pero otros están en fase experimental y otros en fase de investigación previa.

II.3.1. Proyectos maduros

Los proyectos maduros son proyectos con tecnología probada; existen parques comerciales y producen electricidad inyectada en la red.

II.3.1.1. La pionera: la central maremotriz de la Rance

La presa de la Rance es la más antigua y la más potente de las pocas centrales maremotrices del mundo, con una potencia de 240 MW y una producción anual de 550 GWh (fig. 1).

II.3.1.2. Parques eólicos offshore en proyecto (energía eólica con cimentación)

La energía eólica offshore sobre cimientos es una tecnología madura y ya hay numerosos parques en funcionamiento, en particular en el mar del Norte. Aún no se ha construido ningún parque en la fachada atlántica de las regiones de la RTA. En Francia, desde Baja-Normandía a Aquitania, hay más de 12 proyectos iniciados a la espera de la licitación resultante de la planificación realizada a nivel nacional para la determinación de los lugares propicios para el desarrollo eólico.

II.3.1.3. Centrales undimotrices en funcionamiento

La central de Pico, en las Azores, se construyó en 1999. Se trata de una instalación fija, en la costa, que desarrolla una potencia de 400 kW.

El parque undimotriz de Aguçadoura, en Portugal, es el primero del mundo que utiliza flotadores anclados en alta mar para el aprovechamiento de la energía de las olas. Instalado en 2008, está compuesto por tres Pelamis P1, de 750 kW cada uno con una potencia total de 2,25 MW actualmente desconectados (fig. 6).

El nuevo dique del puerto de Mutriku, en el País Vasco, alberga una central undimotriz basada en el principio de la columna de agua oscilante (fig. 20). La instalación fija incluye 16 turbinas con una potencia total de 300 kW capaces de producir 600 MWh al año. Está conectada a la red pero también persigue objetivos de investigación y demostración a fin de que esta tecnología pueda ser en el futuro una tecnología de instalación en el mar.

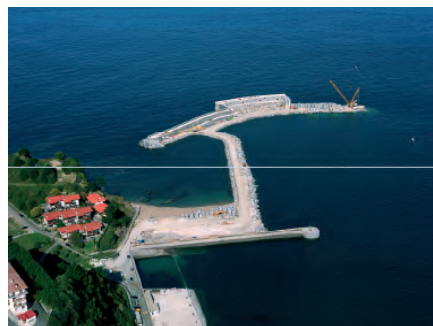


Figura 20. El nuevo dique del puerto Mutriku.

II.3.2. Proyectos experimentales

Los proyectos experimentales son los proyectos en los que se han llevado a cabo pruebas en el mar de prototipos a escala real o reducida, o proyectos que pretenden crear localizaciones específicas en el mar con el objeto de realizar procesos demostrativos.

II.3.2.1. Experimentos para el sector eólico offshore en Cantabria

El proyecto Idermar intenta desarrollar un parque de 40 aerogeneradores flotantes de 5 MW. En un primer momento, se ha instalado y se ha equipado una baliza experimental del tamaño de un aerogenerador que proporcionará datos meteorológicos y estructurales durante un año (fig. 21). Después, debería instalarse un primer aerogenerador de 0,5 MW.



Figura 21. La baliza experimental del proyecto Idermar.

II.3.2.2. Numerosos experimentos para la captación de la energía de las olas

La Ecole Centrale de Nantes lleva a cabo un proyecto de centro de pruebas en el mar para los sistemas undimotrices. El centro de experimentación en el mar para la captación de la energía de las olas (Semrev), cuya instalación está prevista en Croisic (Países del Loira), será toda una primicia en Francia. Podrá albergar cinco prototipos para pruebas de media a larga duración con una potencia total instalada de 2,5 MW. Estará equipado con instrumentos de medición y medios náuticos, estará conectado a la red en condiciones de conexión reales y dispondrá de un local en el litoral que albergará a investigadores e ingenieros para el seguimiento y supervisión permanentes.

En el País Vasco, la empresa vasca Oceantec desarrolla su propio convertidor de energía de las olas. Se ha probado en el mar un prototipo a escala 1:4 (fig. 9) y se prepara para sus próximos ensayos a escala real en el mar. Consiste en una estructura alargada y flotante con un sistema de fondeo, de instalación offshore y basado en un principio de captación de movimiento inercial y sistema giroscópico. Ostenta patente internacional registrada en 2006 y participa en el proyecto de I+D *Ocean Lider*.

Por otra parte, existe el proyecto BIMEP (Biscay Marine Energy Platform), que pretende ofrecer a los desarrolladores un centro de pruebas en el mar conectado a la red que disponga de infraestructuras submarinas modernas para el seguimiento de datos y de un centro de investigación que pueda albergar a los desarrolladores y a los investigadores del propio centro (30 investigadores en 4 años). Estará formado por cuatro tomas de 5 MW (fig. 22). Su inauguración está prevista para 2012.

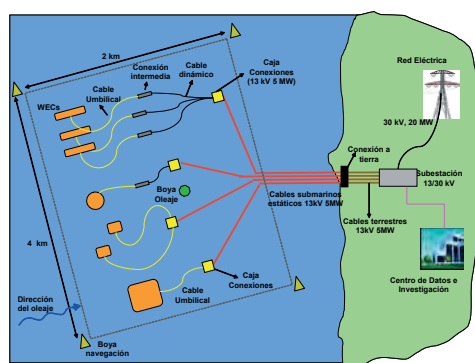


Figura 22. El proyecto BIMEP.

En Cantabria, Iberdrola Renovables proyecta construir un parque undimotriz constituido por sistemas undimotrices Power Buoy desarrollados por Ocean Power Technologies Inc. (OPT). El parque estará situado en Santoña y estará compuesto por un flotador de 40 kW, ya instalado pero no conectado (fig. 8), y por 9 flotadores de 150 kW.

Galicia tiene previsto instalar en alta mar un parque undimotriz compuesto por tres Pelamis con una potencia total de 2,25 MW. El proyecto está en la fase de obtención de las licencias necesarias.

En Portugal, el proyecto experimental Archimede Wave Swing, instalado en 2006 en Póvoa do Varzim, produce 2 MW (fig. 10). En 2007, en el marco del proyecto AquaBuoy (fig. 23), desarrollado por Finareva, se ha instalado en Figueira da Foz un proyecto experimental de 8 unidades de 0,25 MW. También en Portugal, el proyecto Ceodouro intenta integrar una central undimotriz en uno de los muelles del puerto de Foz do Douro, en la desembocadura del río Duero (fig. 24). Esta central estará compuesta por dos generadores de 500 kW. La autorización de conexión a la red eléctrica fue concedida en 2007.



Figuras 23 y 24. El prototipo AquaBuoy y el proyecto Ceodouro.

Cabe destacar que en Portugal se ha seleccionado una «zona piloto» para la instalación y la demostración de sistemas undimotrices en estadio preindustrial o industrial con el objetivo de atraer a los desarrolladores de proyectos. Se trata de una zona de 320 km² situada en alta mar en São Pedro de Moel, en aguas de 30 a 90 m de profundidad.



Figura 24b. Zona Piloto de Portugal.

II.3.2.3. Hidrogeneradores en demostración

Se encuentra en fase de creación un centro de energía de corrientes de demostración en alta mar en Paimpol-Bréhat, en la Bretaña. Este proyecto, promovido por EDF, incluirá 4 hidrogeneradores OpenHydro de 500 kW totalmente sumergidos y conectados a la red (fig. 25). El objetivo de este proyecto es probar el comportamiento en condiciones reales de un primer parque de energía de corrientes, optimizar las tecnologías y probar el funcionamiento de un proyecto en concertación con todas las partes implicadas en un contexto administrativo aún poco definido. Está previsto que el primer generador se instale y se conecte en 2011. Este parque de demostración promovido por EDF en Paimpol-Bréhat (Bretaña) podrá albergar otras pruebas en el futuro. La idea de su ampliación hacia un centro de pruebas en el mar está aceptada, pero el proyecto sigue en un estadio inicial a la espera de conseguir los medios financieros y técnicos necesarios.

La empresa Sabella SAS también está desarrollando un concepto de hidrogenerador totalmente sumergido. En 2008 y 2009 se probó un prototipo a escala reducida en el estuario del Odet, en Bretaña (fig. 5). Con el tiempo, el hidrogenerador Sabella medirá 10 m de diámetro y producirá una potencia de 200 kW. Varios hidrogeneradores podrían colocarse en pantalla para formar unidades de 1 MW.



Figura 25. El centro de hidrogenación de demostración en Paimpol-Bréhat.

La empresa Aquafile, con base en Landéda, en Bretaña, está desarrollando un concepto de hidrogenerador de superficie. Se trata de una rueda de álabes flotante en una estructura perfilada de tipo catamarán que puede desplazarse fácilmente. El prototipo que se está probando actualmente en el mar produce una potencia de 10 kW. Con el tiempo, podría construirse una máquina de 1 MW.

En Aquitania, el proyecto SEENEOH (Centro experimental para la prueba y la optimización de hidrogeneradores), llevado por la empresa Energie de la Lune, intenta producir electricidad a partir de las corrientes del estuario del Gironde, en el Pont de Pierre de Burdeos. El primer hidrogenerador experimental de 50 kW podría instalarse a finales del 2010 (fig. 26). Se llevará a cabo un estudio de impacto. En una segunda fase se equiparán 5 arcos y en una tercera fase, se equiparán 10 arcos con una potencia total de 1,2 MW que podrían producir 4,8 GWh/año.

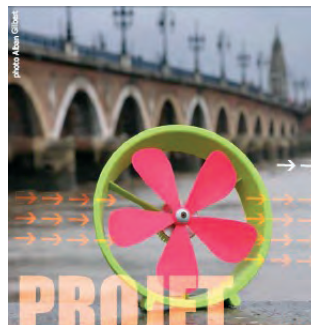


Figura 26. El proyecto Seeneoh.

II.3.3. Proyectos de investigación y desarrollo

Los proyectos de investigación y desarrollo incluyen prototipos que todavía están en fase de diseño o de modelo para pruebas en tanques de demostración.

II.3.3.1. Eólica offshore: hacia aerogeneradores flotantes

El proyecto Diwet (Deepwater Innovative Wind Energy Technology) es promovido por el grupo neerlandés Blue H, que acaba de crear una filial en Francia. Pretende instalar en alta mar frente a Lorient un prototipo a escala real de un aerogenerador flotante bipala de una potencia de 3,5 MW sobre plataforma de líneas tensadas anclada en aguas profundas (fig. 13). A finales de 2007, Blue H probó un demostrador en Italia.

El proyecto Winflo, promovido por la empresa Nass&Wind Offshore, también intenta desarrollar un aerogenerador offshore específico y una plataforma flotante original a base de sistemas de flotadores y de anclajes catenarios utilizados en el offshore petrolero. Un demostrador de 2,5 MW podría instalarse en alta mar en Bretaña de aquí a 2011 (fig. 14) para un aerogenerador de 5 MW previsto para 2013-2015.

También existen proyectos de aerogeneradores flotantes en el País Vasco y en Cantabria, donde está en proyecto un centro de pruebas para aerogeneradores flotantes y que podría estar operativo en 2010.

En Portugal, se ha concluido un acuerdo entre Principal Power y Energias de Portugal (EDP) para probar el prototipo Windfloat, un aerogenerador flotante sobre plataforma semisumergible (fig. 15).

II.3.3.2. Energía de las olas

El sistema eléctrico autónomo de captación de energía de las olas (Searev) es un concepto de flotador que la Ecole Centrale de Nantes (Países del Loira) lleva desarrollando desde 2003. Se trata de una cápsula flotante, no articulada, totalmente cerrada, que contiene un sistema pendular (rueda lastrada con hormigón de 9 m de diámetro y 400 toneladas) que oscila con el movimiento de las olas y activa un sistema hidráulico que a su vez activa el generador de electricidad (fig. 27). Una unidad desarrolla una potencia de 500 kW. Un prototipo a escala 1/12 ya ha sido probado en tanque. Un prototipo a escala real podría instalarse en el mar en 2010, en conexión con el centro de pruebas Semrev.

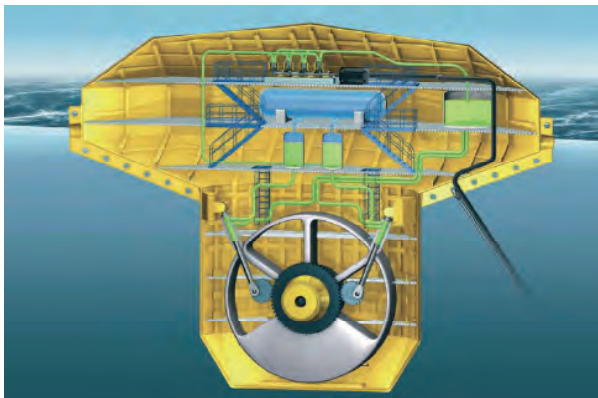


Figura 27. El prototipo Searev.

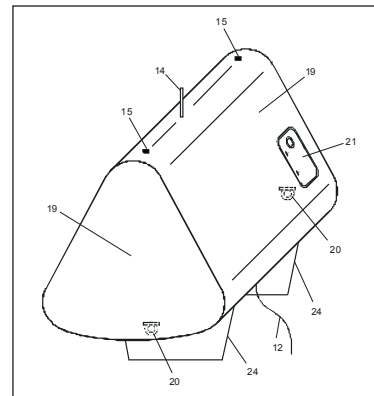


Figura 28. El proyecto Wade.

La Universidad de Cantabria ha presentado recientemente una patente para el aprovechamiento de la energía de las olas, el proyecto Wade, probado en tanque (fig. 28). Este sistema se basa en un sistema pendular simple que permite la conversión directa de la energía de las olas en energía eléctrica. Los distintos componentes van encapsulados y no están en contacto con el entorno marino.

La empresa Galicia Mar Renovables ha desarrollado un prototipo para captar la energía de las olas tanto en movimiento vertical como horizontal de una potencia de 500 kW. Se ha probado un prototipo a escala 1:10 y el prototipo a escala real debería estar a punto en 2010. En Galicia, en el contexto de Proyecto Singular y Estratégico PSE-MAR, se está desarrollando otro sistema basado en la tecnología Pipo Systems. Este proyecto se encuentra en fase experimental. Las universidades de Santiago de Compostela y de A Coruña, junto con otros colaboradores, tienen un proyecto de captación de la energía de las olas que utiliza el sistema de rebose lateral, WaveCat, en fase de modelización. En el puerto de A Guardia se ha desarrollado un proyecto de columna de agua oscilante que podría aplicarse en otros puertos si los resultados son concluyentes.

II.3.3.3. Energía de las corrientes

En Bretaña, el *Institut de Recherche de l'Ecole Navale* y la *Université de Bretagne Occidentale* trabajan en la recuperación de la energía de las corrientes marinas y modelizan la tecnología RIM-DRIVEN con un accionamiento circunferencial (fig. 29).

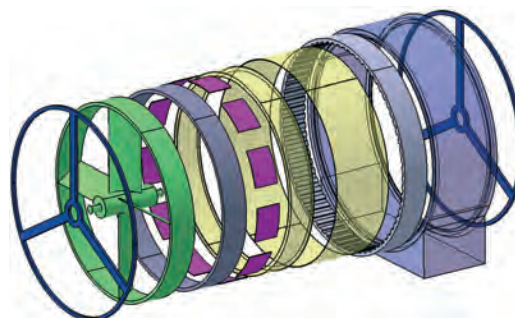


Figura 29. La tecnología RIM-DRIVEN.

II.3.3.4. *Biomasa marina*

En Bretaña, el objetivo del proyecto Safe Oil es implantar una unidad experimental de producción intensiva de microalgas para producir energía en las canteras de caolines de Ploemeur, donde existe una resurgencia de agua marina.

El proyecto Shamash, promovido por el Inria, el CNRS, el CEA y el Ifremer intenta seleccionar las especies de microalgas altamente productoras de lípidos. El objetivo es seleccionar las microalgas más rentables para producir al final del proyecto 50 litros de biocombustible con perspectivas a largo plazo de una producción de algas a gran escala.

El proyecto Blue Cluster, promovido por Atlanpole, intenta crear un instituto de microalgas y poner en marcha un demostrador para el cultivo de biomasa marina en la metrópolis Nantes-Saint-Nazaire. Su objetivo es el de permitir la instalación de empresas innovadoras en el mercado de la salud, nutrición, cosmética y nuevas energías.

En Aquitania, Fermentalg es una joven empresa especializada en el cultivo y la explotación de microalgas. Este proyecto se basa en un procedimiento de cultivo innovador, la heterotrofia, un cultivo en un medio estanco, a oscuras, a base de sustratos con carbono (residuos agroindustriales) y no por fotosíntesis (fig. 30). Esta técnica permite rendimientos 15 veces mayores y permitiría, a medio plazo, producir biocombustibles de tercera generación.

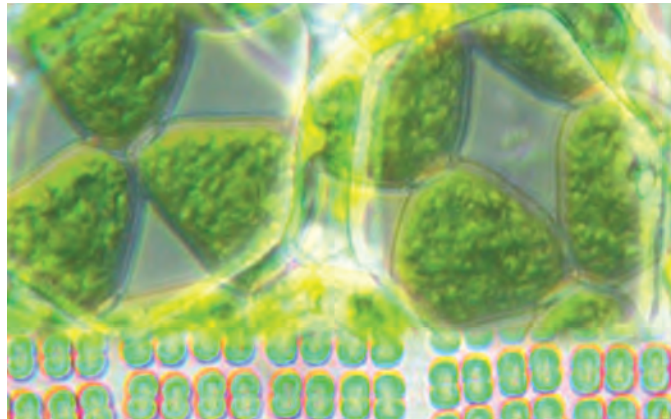
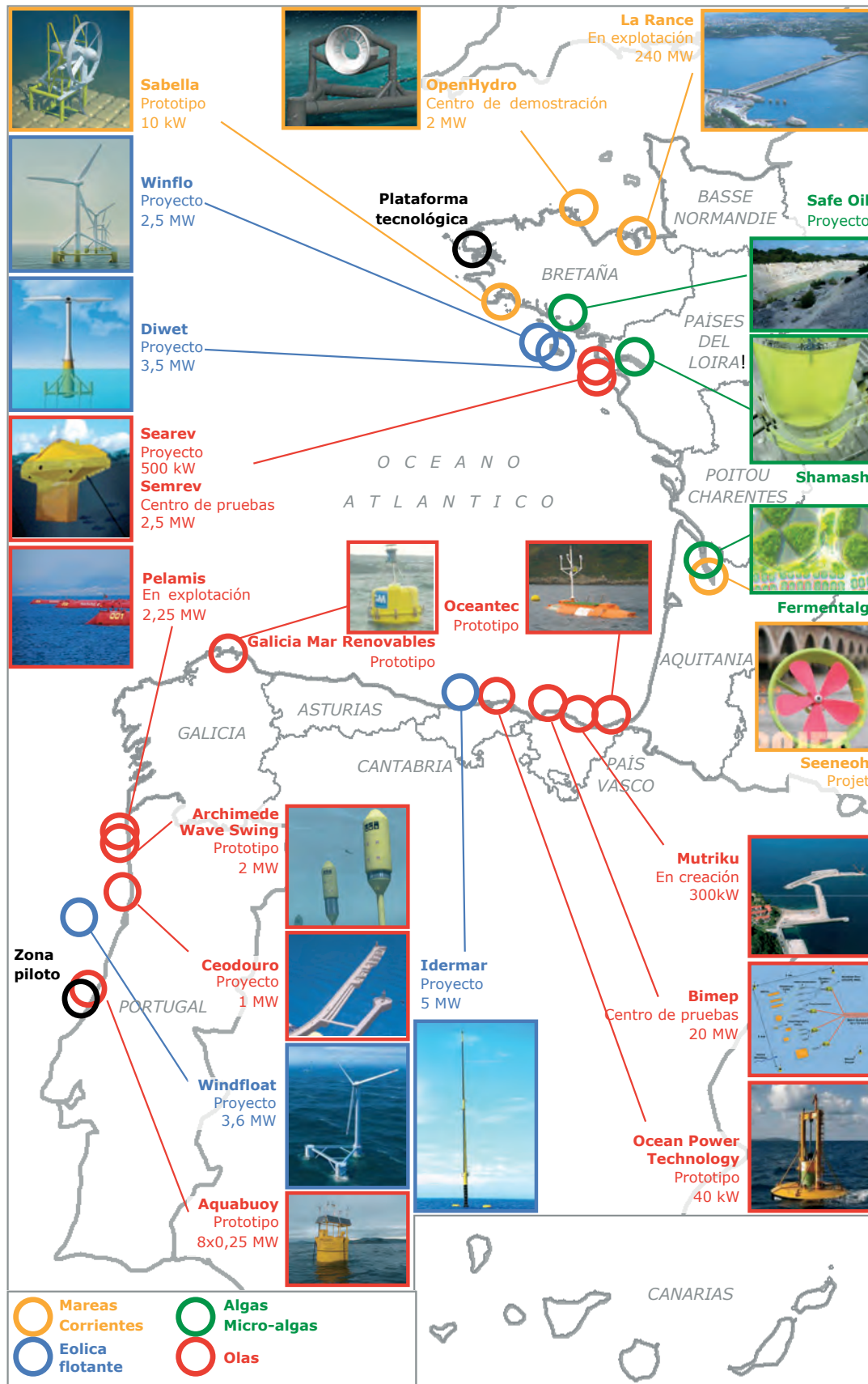









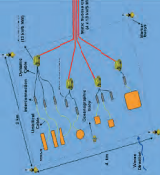
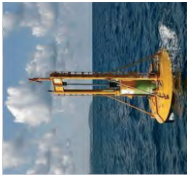

Figura 30. El proyecto Fermentalg.




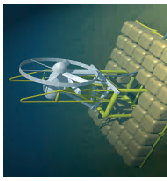
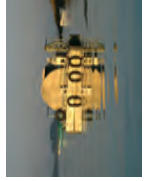


Los proyectos de ERM en las regiones de la RTA





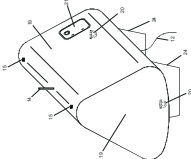



Los proyectos de ERM en las regiones de la RTA

Proyecto	Principio	Dimensionamiento	Desarrollo	Detalles
Proyectos maduros				
La Rance Saint-Malo-Dinard Bretaña	 <p>Central maremotriz, en la costa</p>	Potencia de 240 MW Producción de 550 GWh	En explotación desde 1966	La más antigua y la más potente de las pocas plantas maremotrices que hay en el mundo.
Pico Azores Portugal	 <p>Columna de agua oscilante que aprovecha la energía de las olas en la costa</p>	Potencia de 400 kW	Construida en 1999	
Pelamis Aguçadoura Portugal	 <p>Sistema undimotriz que aprovecha la energía de las olas en alta mar</p>	Tres Pelamis de 750 kW cada uno con una potencia total de 2,25 MW	Instalado en 2008	Primer parque undimotriz del mundo.
Mutriku Mutriku País Vasco	 <p>Columna de agua oscilante que aprovecha la energía de las olas en la costa</p>	16 turbinas con una potencia total de 300 kW Producción de 600 MWh	Construida en 2009-2010	La central de Mutriku está conectada a la red pero también persigue objetivos de investigación y demostración.

Proyecto	Principio	Dimensionamiento	Desarrollo	Detalles
Proyectos experimentales				
Idermar Cantabria	 Aerogenerador flotante	Un primer aerogenerador de 0,5 MW Con el tiempo, un parque de 40 aerogeneradores de 5 MW	En proyecto Baliza experimental instalada	Se ha instalado y se ha equipado una baliza experimental del tamaño de un aerogenerador para proporcionar durante un año datos meteorológicos y estructurales.
Semrev Le Croisic Países del Loira	 Centro de pruebas en el mar para sistemas undimotrices	Alberga 5 prototipos de una potencia total de 2,5 MW	En fase de creación	El proyecto de centro de pruebas en el mar para la captación de la energía de las olas (Semrev) será una primicia en Francia. Estará equipado con instrumentos de medición y medios náuticos, estará conectado a la red en condiciones de conexión reales y dispondrá de un local en el litoral que albergará a investigadores e ingenieros para el seguimiento y supervisión permanentes.
Oceantec País Vasco	 Sistema undimotriz que aprovecha la energía de las olas en alta mar		Prueba en el mar de un prototipo a escala 1:4	
Bimip País Vasco	 Centro de pruebas en el mar para sistemas undimotrices	Cuatro tomas de 5 MW	En fase de creación. Inauguración prevista en 2012.	El proyecto BIMEP (Biscay Marine Energy Platform) pretende ofrecer a los desarrolladores un centro de pruebas en el mar conectado a la red que disponga de infraestructuras submarinas modernas para el seguimiento de datos y de un centro de investigación que pueda albergar a los desarrolladores y a los investigadores del propio centro.
Power Buoy Santona Cantabria	 Sistema undimotriz que aprovecha la energía de las olas en alta mar	Con el tiempo, 9 flotadores de 150 kW	Un flotador de 40 kW instalado pero no conectado	
Archimede Wave Swing Póvoa do Varzim Portugal	 Sistema undimotriz que aprovecha la energía de las olas en alta mar	2 MW	Parque experimental instalado en 2006	

Proyecto	Principio	Dimensionamiento	Desarrollo	Detalles
Aquabuooy Figueira da Foz Portugal 	Sistema undimotriz que aprovecha la energía de las olas en alta mar	8 unidades de 0,25 MW	Proyecto experimental instalado en 2007	
Ceodouro Foz do Douro Portugal 	Columna de agua oscilante que aprovecha la energía de las olas en la costa	Dos generadores de 500 kW.	Autorización de conexión a la red eléctrica concedida en 2007	Este proyecto intenta integrar una central undimotriz en uno de los muelles del puerto.
Zona piloto São Pedro de Moel Portugal 		320 km ² en aguas de 30 a 90 m de profundidad		Zona piloto para la instalación y la demostración de sistemas undimotrices.
Paimpol-Bréhat EDF Bretaña 	Centro de demostración para hidrogeneradores ¿Centro de pruebas a largo plazo?	4 hidrogeneradores OpenHydro de 500 kW, totalmente sumergidos y conectados a la red	En fase de creación. Está previsto que el primer hidrogenerador se instale y se conecte en 2011	El objetivo de este proyecto es probar el comportamiento en condiciones reales de una primera granja marina hidrogeneradora, optimizar las tecnologías, probar el desarrollo de un proyecto en concertación. El principio de la ampliación hacia un centro de pruebas está aceptado, pero el proyecto sigue en un estadio inicial a la espera de conseguir los medios financieros y técnicos necesarios.
Sabella Bretaña 	Hidrogenerador sumergido	Con el tiempo, 10 m de diámetro con una potencia de 200 kW por unidad	Prototipo a escala reducida probado en el estuario del Odet, en Bretaña, en 2008 y 2009.	
HydroGen Landéda Bretaña 	Hidrogenerador de superficie	A largo plazo, 1 MW	Prototipo de 10 kW probado en el mar	
Seeneoh Burdeos Aquitania 	Hidrogenerador sumergido que aprovecha la energía de las corrientes fluviales	Prototipo de 50 kW A largo plazo, una potencia total de 1,2 MW que puede producir 4,8 GWh/año.	En desarrollo El primer hidrogenerador podría instalarse en 2010	

Proyecto	Principio	Dimensionamiento	Desarrollo	Detalles
Proyectos de investigación y desarrollo				
Diwet Bretaña	 Aerogenerador flotante bipala	3,5 MW 5 MW (Reino Unido)	En desarrollo Prototipo probado en Italia en 2007 Parque de 92 MW en proyecto en Italia	El proyecto Diwet (Deepwater Innovative Wind Energy Technology) lo promueve el grupo neerlandés Blue H, que ha creado una filial en Francia. El aerogenerador descansa sobre una plataforma de líneas tensadas.
Winflo Lorient Bretaña	 Aerogenerador flotante	Demostrador de 2,5 MW Con el tiempo, 5 MW	En desarrollo Demostrador previsto para 2011	El aerogenerador descansa sobre una base flotante original que recuerda a los sistemas de flotadores y de anclajes catenarios utilizados en el offshore petrolero.
Windfloat Portugal	 Aerogenerador flotante	3,6 a 10 MW	En desarrollo	El proyecto está liderado por la empresa americana Principle Power. El aerogenerador descansa sobre una plataforma semisumergible.
Searev Nantes Países del Loira	 Sistema undimotriz que aprovecha la energía de las olas en alta mar	500 kW por unidad	En desarrollo Prototipo a escala 1/12 probado en tanque. Un prototipo a escala real podría ponerse en el agua en 2010 en relación con el centro de pruebas Semrev.	Se trata de una cápsula flotante, no articulada, totalmente cerrada, que contiene un sistema pendular que oscila con el movimiento de las olas y activa un sistema hidráulico que a su vez activa el generador de electricidad.
Wade Cantabria	 Sistema undimotriz que aprovecha la energía de las olas en alta mar		En desarrollo, probado en tanque	Este sistema se basa en un sistema pendular simple que permite la conversión directa de la energía de las olas en energía eléctrica. Los distintos componentes van encapsulados y no están en contacto con el entorno marino.
Galicia Mar Renovables Ferrol Galicia	 Sistema undimotriz que aprovecha la energía de las olas en alta mar	500 kW por unidad	Prototipo a escala 1:10 probado y prototipo a escala real anunciado para 2010	

Proyecto	Principio	Dimensionamiento	Desarrollo	Detalles
Pipo Systems Galicia 			En desarrollo	Proyecto en desarrollo en el marco del Proyecto Singular y Estratégico PSE-MAR, en Galicia.
WaveCat Galicia 	Reboste lateral que aprovecha la energía de las olas en alta mar		En desarrollo, en fase de modelización	
Sea Energy A Guardia Galicia 	Columna de agua oscilante que aprovecha la energía de las olas en la costa			
Hydrole Brest Bretaña 	Hidrogenador de accionamiento circunferencial		Investigación superior	
Safe Oil Ploemeur Bretaña 	Producción de biocombustible a base de algas		En desarrollo	El objetivo es implantar una unidad experimental de producción intensiva de microalgas para producir energía en las canteras de caolines de Ploemeur, donde existe una resurgencia de agua marina.
Shamash Nantes Países del Loira Niza PACA 	Producción de biocombustibles a base de algas		En curso	El objetivo es seleccionar las microalgas más rentables para producir al final del proyecto 50 litros de biocombustible con perspectivas a más largo plazo de una producción de algas a gran escala.
Blue Cluster Países del Loira 	Producción de biocombustibles a base de algas		En desarrollo	El proyecto pretende crear un instituto de microalgas y poner en marcha un demostrador para el cultivo de biomasa marina en la metrópolis Nantes-Saint-Nazaire.
Fermentaig Burdeos Aquitania 	Producción de biocombustibles a base de algas		En desarrollo	Este proyecto se basa en un procedimiento de cultivo innovador, la heterotrofia, con un cultivo en un medio estanco a base de sustratos con carbono (residuos agroindustriales).

ASPECTOS POLÍTICOS Y JURÍDICOS Y PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DE LA INSTALACIÓN Y DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES MARINAS

ÍNDICE

I. CONTEXTO DE LAS POLÍTICAS ENERGÉTICAS DE CADA PAÍS	44
I.1. España	44
I.1.1. Política nacional	44
I.1.2. Política de las Regiones de la RTA	45
I.1.2.1. País Vasco	45
I.1.2.2. Cantabria	45
I.1.2.3. Galicia	45
I.2. Francia	46
I.2.1. Política nacional	46
I.2.2. Política de las Regiones de la RTA	47
I.2.2.1. Bretaña	47
I.2.2.2. Pays de la Loire	48
I.2.2.3. Poitou-Charentes	48
I.2.2.4. Aquitania	48
I.3. Portugal	49
I.3.1. Política nacional	49
II. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROCEDIMIENTOS	49
II.1. Características comunes a los tres Estados	50
II.1.1. Compromisos internacionales	50
II.1.2. Problemas comunes	53
II.2. Mantenimiento de las especificidades procesales de cada Estado	54

I. CONTEXTO DE LAS POLÍTICAS ENERGÉTICAS DE CADA PAÍS

El enfoque de la cuestión únicamente a través de las normas jurídicas de procedimientos de autorización de instalaciones no adquiere todo su significado sino en el contexto de las políticas energéticas de cada Estado y en el conocimiento de sus tradiciones culturales.

I.1. España

I.1.1. Política nacional

España es un país muy dependiente del exterior en materia energética, importando prácticamente el 85% de la energía primaria que consume, particularmente petróleo. Asimismo, el consumo de energía primaria sigue estando dominado por los combustibles fósiles, lo cual dibuja un sector poco diversificado, y generador de un elevado nivel de gases de efecto invernadero.

En los años 70, la política energética nacional planteó el objetivo de reducción de la dependencia petrolífera con un ambicioso programa de implantación de energía nuclear. Sin embargo, en 1983, un nuevo Plan Energético Nacional puso freno al despliegue nuclear, impulsó el carbón y el gas y el auge de las energías renovables, especialmente la eólica y más recientemente la solar. Un amplio potencial eólico, una importante iniciativa empresarial con tecnología propia y capacidad de desarrollo de fabricación a nivel nacional, y un marco jurídico-económico favorable han permitido situar a España entre las principales potencias del mundo en potencia eólica instalada. No obstante, su reflejo en el consumo de energía primaria es escaso debido al aumento del consumo español derivado del desarrollo económico producido en España, muy por encima de la media comunitaria, y de los esfuerzos insuficientes realizados en materia de ahorro y de eficiencia energética.

En 2003 se adoptó la «Estrategia de Ahorro y de Eficiencia Energética» (2004-2012) con el objetivo de reducir la intensidad energética primaria.

El «Plan de Promoción de las Energías renovables en España» 2000-2010, de conformidad con la «Ley del Sector Eléctrico» establecía objetivos destinados a alcanzar en 2010 una cuota para las energías renovables que, partiendo de un 6,38 % en 1998, debería situarse en un mínimo del 12 % de la demanda total de energía primaria. Resultados insatisfactorios en algunas tecnologías y los nuevos objetivos europeos obligaron a la revisión de este Plan. El objetivo del 12 % vuelve a ser asumido por el nuevo «Plan de Energías Renovables 2005-2010», pero con un reparto diferente de los esfuerzos por fuentes de energía para que el objetivo establecido sea realizable. La producción eléctrica derivada de estas fuentes debería alcanzar el 30,3 % del consumo bruto de electricidad, los biocombustibles deberían situarse en un 5,83 % del consumo de gasolina y gasoleo previsto para el transporte en 2010, la energía fotovoltaica los 400 MW instalados, la solar térmica, los 500 MW, la biomasa destinada a producción de electricidad, 1.695 MW, y la biomasa térmica debería llegar a 583 Ktep. La importante contribución prevista para la energía eólica alcanzará los 20.155 MW de potencia instalada en 2010, con una producción estimada de 45,511 GWh para este año. Se menciona la energía eólica marina, con la implantación de parques eólicos marinos, pero no se cuantifica su posible contribución. Por lo demás, sólo se ha previsto la continuación de los estudios para el uso de los recursos geotérmicos y de las mareas.

La «Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia» se adopta en 2007, teniendo como marco de referencia el Plan para la aplicación del protocolo de Kioto de 2004, cuyo cumplimiento requiere medidas adicionales. El objetivo del Plan 2008-2012 es lograr que las emisiones no superen un aumento del 37 % con respecto al año de referencia. En el ámbito de la energía limpia, los objetivos del Plan son aumentar las intervenciones en el ámbito de la eficiencia energética, de las fuentes de energías renovables, de la gestión de la demanda de energía, del desarrollo de tecnologías energéticas con bajas emisiones de dióxido de carbono. El uso de la fiscalidad y de la estructura tarifaria permitirá estimular y reforzar los medios para lograr los objetivos. En este contexto, España desea situarse en una posición estratégica y competitiva en 2010 para las energías renovables frente a los combustibles fósiles, y contribuir a ello con un aporte al consumo bruto de electricidad del 32 % en 2012 y del 37 % en 2020. Además, avanza las líneas de actuación del futuro Plan de Energías Renovables 2011-2020, llamado a situar a España en línea con los compromisos europeos que exigen un aporte mínimo del 10 % de biocombustibles en el transporte en 2020, y una participación del 20 % de las energías renovables en el mix energético para el mismo periodo:

- apoyo público a la inversión en sectores ya maduros que estimulen el aumento de la eficiencia gracias a la innovación tecnológica,

- mecanismos de promoción de las tecnologías renovables, incluyendo un importante esfuerzo de I+D para compensar la falta de internalización de los costes medioambientales de las tecnologías no renovables,
- la integración efectiva de las energías renovables en el transporte y en la edificación,
- ayudas a la investigación y desarrollo tecnológico en áreas poco desarrolladas.

De forma complementaria, se ha adoptado un Plan de Medidas Urgentes y un Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2012 para consolidar el cambio de tendencia de las emisiones de gases de efecto invernadero iniciado a mediados de 2005 y que, con este fin, prevé medidas adicionales a las anteriormente ya previstas. La única referencia cuantitativa a las energías marinas menciona 1.000 MW posibles de energía eólica marina en 2010, los cuales no han tenido materialización alguna hasta el presente, no habiendo referencia alguna a energías marinas no eólicas.

De la presencia únicamente testimonial de las energías marinas existente en la actual programación energética española se desprende que el impulso de este tipo de energías requerirá de una atención y esfuerzo particulares en la nueva planificación.

1.1.2. Política de las Regiones de la RTA

1.1.2.1. País Vasco

La política energética vasca comienza en los años 80, orientada al fomento del ahorro y de la eficiencia energética, a la diversificación, sobre todo mediante la potenciación de infraestructuras gasistas, y al impulso de las energías renovables. Constituye una región muy dependiente energéticamente del exterior, de fuerte demanda por la alta densidad de población y potente implantación industrial, pero de escasos recursos energéticos naturales. A partir de 1995 se incorporan recursos como el biogás de vertedero, la energía solar, y la energía eólica.

La estrategia energética actualmente vigente, 2000-2010, toca este año a su fin y ha estado basada en el uso racional y eficiente de la energía y en el pleno desarrollo del potencial de energías renovables. Con un presupuesto de 1083 millones de euros, uno de sus objetivos ha sido el de incrementar en 10 años la participación de las energías renovables del 4% al 12%, habiéndose elevado la tasa únicamente hasta el entorno del 5%, lo que ilustra la dificultad de la empresa. La cuota del petróleo ha descendido del 50% en 2000 al 39% en 2008, y el gas natural ha subido del 21% al 44% en el mismo periodo. Para las energías marinas la estrategia actual se fijó un objetivo que, partiendo de cero pudiera alcanzar 5 MW en 2010, con una inversión de 15 millones. Actualmente se trabaja en la nueva estrategia 2011-2020, que defina los nuevos objetivos energéticos y líneas de actuación, y donde se dotará a las energías marinas de una visibilidad y una planificación de objetivos e inversiones.

En cuanto al fomento del ahorro y de la eficiencia energética, la Estrategia Energética Vasca vigente se ha trazado como objetivo la profundización en las actuaciones en eficiencia energética en todos los sectores, con la finalidad de reducir el consumo energético en términos globales y la intensidad energética, de conformidad con los objetivos establecidos en la Unión Europea. El objetivo fijado es la consecución de un nivel de ahorro energético del 15%, incorporando medidas que permitan alcanzar un ahorro energético anual de 975.000 tep.

1.1.2.2. Cantabria

Cantabria ha adoptado un Plan de Gobernanza 2008-2011 que incluye un enfoque estratégico para combatir el cambio climático y para desarrollar las energías renovables. Este documento constituye la base de la política de promoción de las energías limpias.

No obstante, este plan no incluye de manera explícita las energías marinas, sin que ello suponga un freno a su desarrollo.

1.1.2.3. Galicia

El Parlamento de Galicia creó en 1999 el Instituto Energético de Galicia (INEGA), con la vocación de preparar las iniciativas y programas para desarrollar y consolidar los enfoques energéticos de la región. En la actualidad, el Plan Energético de Galicia 2010-2015 se encuentra en fase de borrador, siendo uno de sus principales objetivos la mejora continua del sector energético gallego en coordinación con las restantes estrategias y planes institucionales sectoriales, según criterios de desarrollo sostenible.

La potencia eléctrica instalada en Galicia ha alcanzado, en julio de 2009, los 10.875 MW. Aproximadamente el 39,5 % de esta potencia corresponde a instalaciones inscritas en régimen especial; cabe destacar la importancia del recurso eólico con un parque de generación instalado de 3.173,72 MW.

Esta región ha concentrado sus esfuerzos en la creación de un entorno de investigación destinado a facilitar la implantación de las energías renovables. Algunas iniciativas destacables, directamente relacionadas con el ámbito marino, son el Centro Tecnológico del Mar (CETMAR), que contribuye al desarrollo sostenible de la pesca y se interesa por todos los usos del mar desde una perspectiva de explotación de la energía, así como el "Atlas de olas de Galicia" realizado por METEOGALICIA. A este dispositivo, hay que añadir un entorno privado activo; entre otros, Norvento Enerxía tiene previsto realizar importantes inversiones en el desarrollo de las ERM.

1.2. Francia

1.2.1. Política nacional

En comparación con España y Portugal, Francia ocupa un lugar aparte. Desde muy temprano, decidió recurrir a la energía nuclear como fuente principal (77 % de la producción eléctrica). A EDF le fue confiada la explotación resultante de una encomienda de servicio público, justificativa de una tarificación reglamentada en beneficio de los consumidores. Esta situación es excepcional en comparación con otros Estados europeos, cuya dependencia de las energías térmicas es manifiesta. Esta asimetría de las estructuras de producción de electricidad plantea delicados problemas para la unificación del mercado a nivel europeo. Aunque algunos circuitos están o estarán interconectados, Francia insiste en el hecho de que no tiene vocación de convertirse en el «château de agua nuclear» de toda Europa, si bien está obligada a alinear sus tarifas⁸.

No obstante, Francia se ha dado cuenta de que el desarrollo de las energías renovables, más que una cuestión puramente energética, tiene una dimensión industrial, con capacidad para crear empleos locales y exportar productos manufacturados. Éste es el caso también de las energías marinas, y ya se han tomado un cierto número de iniciativas en este campo. La Estrategia Nacional para el Mar y los Océanos (Libro Azul) también ha ratificado la necesidad de elaborar un "Plan de Energías Azules", propuesto en los compromisos del "Grenelle del mar" para que este tipo de energías puedan contribuir en un 3 % al consumo de energía final en 2020, participando así en el esfuerzo global que asigna el 23 % del consumo global a las energías renovables. Este Plan de «Energías azules» se basa y sirve de complemento a iniciativas previas:

- la acción federativa iniciada en el marco de IPANEMA (Iniciativa de Partenariado Nacional para la Emergencia de las Energías Marinas) en octubre de 2008, con el objetivo de acelerar la implantación de las energías marinas en Francia y el desarrollo de un sector científico e industrial basado en la creación de centros de pruebas y en el desarrollo de demostradores;
- la planificación para el desarrollo de la energía eólica offshore con cimentación, prevista en el marco del Plan Nacional de Desarrollo de Energías Renovables de noviembre de 2008, surgido del Grenelle del Medio Ambiente, y que habrá de generar una lista de emplazamientos propicios con sus correspondientes convocatorias de licitaciones públicas;
- el anuncio del Presidente de la República de 16 de julio de 2009 de una modificación importante de la política energética, con el compromiso de una «paridad de esfuerzos entre la energía nuclear y las energías renovables», y la movilización de cerca de 200 M€ anuales para investigación y desarrollo, amén de un esfuerzo particular en las energías marinas. Este esfuerzo se concretiza en la decisión de crear una plataforma tecnológica en Brest, bajo el liderazgo del IFREMER, para organizar en red la investigación sobre energías marinas, permitir la experimentación de demostradores en centros de pruebas y para garantizar una transferencia hacia la industria.

Dado que no todas las distintas tecnologías para la explotación de las energías marinas han alcanzado la madurez, la implicación de la investigación resulta tan necesaria como la de la industria, así como la concentración de los esfuerzos en favor de los laboratorios científicos y la agrupación de medios para evitar la dispersión y las duplicidades. La asociación de pre-proyectos sobre la energía de las corrientes, la undimotriz, la energía térmica de los mares, la eólica flotante con estructuras capaces de proporcionar financiación y de aportar la logística necesaria, hará posible elaborar un balance de costes/beneficios que posibilite la elección final. Esta política racional pasa por un acercamiento a los polos de competitividad situados en las regiones consideradas como más prometedoras, confirmando el reconocimiento de la movilización y del potencial del polo *Mer Bretagne* en la fachada atlántica.

⁸ El informe de la Comisión sobre la organización del mercado de la electricidad presidida por Paul CHAMPSAUR en abril de 2009 propone un periodo transitorio de largo plazo para que los consumidores franceses se beneficien del bajo precio de la energía nuclear (ventaja relativa en la medida que este precio se calcula teniendo en cuenta los medios de producción de los países limítrofes, por encima del correspondiente al parque nuclear).

Para dar respuesta a los imperativos voluntaristas de esta política industrial, y con el fin de apoyar y planificar el desarrollo sostenible de las energías marinas, se han adquirido los siguientes compromisos tras el *Grenelle* del mar:

- Reservar un lugar para las energías marinas en el *mix* energético. Intentar asegurar una proporcionalidad entre las energías marinas y las terrestres. Para las energías renovables marinas intermitentes (undimotrices, eólicas *offshore*), hacer una pre-reserva de una parte de su energía sobre la red eléctrica.
- Para conservar el medio ambiente, es recomendable que los estudios de impacto sean realizados por un organismo independiente de los promotores de proyecto.
- Favorecer la experimentación con tarifas de compra preferenciales.
- Garantizar la reestructuración de la red eléctrica para facilitar la conexión.
- Favorecer las plataformas flotantes para los aerogeneradores *offshore*.
- Clarificar y simplificar los procedimientos. No obstante, en este último punto, la poca repercusión de la convocatoria de manifestación de intereses de la ADEME del 4 de septiembre de 2009 refleja la complejidad del tema.

La Ley Grenelle II, aprobada en mayo de 2010, prevé que la estrategia nacional para el mar y los litorales se enmarque en un «documento» que determinará las fachadas marítimas delimitando los perímetros de puesta en marcha de instalaciones eólicas marinas. Estos instrumentos de planificación serán elaborados en concertación con las colectividades territoriales, la comunidad científica, los agentes socio-económicos y las asociaciones de protección del medio ambiente. También se creará un «Consejo nacional para la reordenación, la protección y la valorización de los litorales y del mar». Si bien parece claro que empieza a darse una simplificación de los procedimientos en los estudios de impacto e informes públicos, no será posible apreciar el cambio real hasta la aprobación de decretos de aplicación. No obstante, parece garantizado que se suprimirá el procedimiento requerido para las licencias de obra. Sólo se mantendrá la licencia administrativa de ocupación del dominio público otorgada por el Prefecto.

La elección francesa en favor de las energías renovables quiere ser ejemplar con la esperanza de que su éxito produzca un contagio general. Una ambición que sorprende a algunos analistas⁹, perfectamente conscientes de que estas medidas sólo tienen sentido para el planeta si se adoptan a nivel mundial. Francia ya es el país europeo con menos emisiones de carbono¹⁰ y Europa es la mejor posicionada a nivel mundial. Existe un cierto número de críticas al «factor 4» (reducción del 75 % de nuestras emisiones) que lo encuentran al mismo tiempo demasiado costoso para la economía e insignificante con respecto a la dimensión del problema a nivel mundial.

Por otra parte, en Francia, la preocupación por los recursos culturales y la conservación de los paisajes impone una menor visibilidad de los proyectos, ya sea mediante el uso de sistemas completamente sumergidos o el alejamiento de los lugares y de los paisajes más emblemáticos.

1.2.2. Política de las Regiones de la RTA

Los Consejos regionales también tienen capacidad para orientar una parte de sus presupuestos hacia la concesión de ayudas a determinados desarrollos industriales o al favorecimiento de la investigación en ámbitos precisos. Por tanto, es normal que las regiones marítimas, conscientes de las capacidades de que disponen, sean muy activas en este campo. Este es, por ejemplo, el caso de la Bretaña.

1.2.2.1. Bretaña

La Región de Bretaña aprobó en julio de 2007 un Plan de Energía en el que, en aplicación de la trayectoria europea y nacional de la división por cuatro de las emisiones de gases de efecto invernadero de aquí a 2050 y del ahorro de energía del 15 al 20 % de aquí al 2020, adquiere el compromiso de que su consumo energético proceda en un 20 % de recursos renovables. El desarrollo de la energía eólica *offshore* y del resto de energías marinas (olas y corrientes) es una de las prioridades de esta política energética. En este Plan, la Región se ha fijado el objetivo de albergar en sus costas 500 MW de energía eólica *offshore* de aquí a 2015 y 1.000 MW de aquí a 2020, para una producción de 3,5 TWh, lo cual representa el 14 % del consumo energético bretón. También se ha fijado el objetivo de crear de 1 a 3 demostradores de aquí a 2013 y una plataforma de pruebas antes de 2015 para el aprovechamiento de la energía de las olas y de las corrientes, destinadas a tecnologías aún en desarrollo. La Carta de los Espacios Costeros Bretones, adoptada en diciembre de 2007, ha incluido estos objetivos en el marco más global de la gestión integrada de las zonas costeras. También prevé, en sus realizaciones más emblemáticas, elaborar una estrategia y un esquema de desarrollo de las energías renovables marinas en Bretaña que incluya en particular una metodología de identifica-

⁹ Cf. Remy PRUD'HOMME - "Dyoxide de carbone: raison garder" - comentario número 125, primavera 2009

¹⁰ Contenido de carbono, evaluado en toneladas de CO₂ por millón de PIB, en 266 mientras que el Reino Unido está en 397 y Alemania en 426. Estas cifras sólo adquieren sentido si se comparan con China, 3.810 o Rusia, 3.788

ción de emplazamientos de implantación que asocie al conjunto de agentes de la zona costera así como el desarrollo de dispositivos de inversión cooperativa y de capital riesgo; y crear un centro de experimentación para las energías renovables marinas en Bretaña¹¹. Como consecuencia de estas políticas, la Región se ha embarcado en un Plan de Desarrollo de Energías Marinas con el objetivo de dibujar escenarios de desarrollo para el horizonte 2020.

Estas iniciativas regionales voluntaristas están en sintonía con la política nacional, ya que Bretaña alberga en Brest la plataforma tecnológica para el desarrollo de las energías marinas y las actuaciones de planificación realizadas respectivamente por el Estado y por la Región han sido objeto de reuniones conjuntas organizadas en el marco de la Conferencia regional del mar y el litoral, instancia que reúne al conjunto de partes implicadas y copresidida por el Estado y por la Región de Bretaña.

En términos más concretos, la Región de Bretaña cofinancia el proyecto de corrientes de Paimpol-Bréhat, promovido por EDF, con 3,1 M€, proyecto al que podría incorporarse un centro de pruebas de energía de las corrientes.

1.2.2.2. Pays de la Loire

La Región de Pays de la Loire se ha implicado en el Esquema Regional de ordenación y de desarrollo sostenible del territorio en la diversificación de su *mix* energético con el fin de garantizar su aprovisionamiento a partir de fuentes de producción local de energía.

Ha anunciado la constitución de un *cluster* de la energía, que comprenderá una sección específica de energías renovables y energías marinas. Prevé el trabajo en red de los agentes del sector energético, el acompañamiento de proyectos innovadores, la promoción de sectores industriales, la valorización y la participación en actuaciones en el ámbito interregional.

La Región ha previsto un presupuesto de 80 millones de euros para el periodo 2007-2013, con cinco prioridades: fomentar la eficiencia energética y las energías renovables, desarrollar los transportes públicos, influir en los comportamientos gracias a la información, el conocimiento y la formación, incentivar la investigación y la innovación regionales e interregionales en los sectores de la energía, consolidar el polo energético del estuario.

En el marco del Contrato de Proyecto Estado-Región 2007-2013, la Región de Pays de la Loire y el Estado financian el proyecto del centro de demostración undimotriz Semrev, que costará 5,5 M€, de los cuales la Región aportará 2,2 M€.

1.2.2.3. Poitou-Charentes

Con el fin de poder aprovechar las ventajas que le brinda su posición geográfica e incrementar la producción descentralizada de energía renovable, la Región ha decidido poner en marcha un «Plan Regional para el Desarrollo de las Energías Marinas».

Así, la Región ha encargado un estudio para determinar el potencial de desarrollo de las energías marinas. Este estudio está en fase de realización y su conclusión está prevista para mediados de 2010, aborda en particular:

- la localización de las zonas del litoral que presentan las propiedades físicas, técnicas y biológicas necesarias para la implantación de tecnologías de producción de energía;
- la identificación de restricciones espaciales relacionadas con las medidas de conservación y usos actuales y en proyecto del entorno litoral y marino;
- la evaluación de la capacidad máxima de producción que puede ser instalada y los rendimientos energéticos potenciales anuales que se pueden alcanzar en 10 años;
- las condiciones económicas de realización y de explotación;
- la identificación de los agentes potenciales de este desarrollo;
- el marco jurídico y normativo de realización.

1.2.2.4. Aquitania

La Región de Aquitania se ha implicado en una política de desarrollo sostenible (2006) que ha tenido traducción sobre el conjunto de sus políticas a través de la implementación de una Agenda 21 (2008) y de un Plan sobre el Clima (a partir de 2004). Esta iniciativa se declina a través de las lógicas de la economía del saber y del conocimiento, de la protección del medio ambiente, de la cohesión social y territorial, de la participación y de la transversalidad de los proyectos.

El esfuerzo de la Región se centra especialmente en la investigación, con el apoyo a iniciativas regionales para el desarrollo de energías renovables, y a la promoción de su uso, y el acompañamiento de los proyectos en sus

¹¹ Région Bretagne, décembre 2007. La charte des espaces côtiers bretons.

distintas fases de desarrollo. El litoral también es objeto de una política regional específica que gira en torno al conocimiento y al *expertise* sobre el entorno costero y a la valorización de un espíritu ecológico. Se ha implantado una estructura de concertación para dinamizar las iniciativas regionales en este ámbito.

Mientras que las energías renovables son objeto de una preocupación muy asentada en Aquitania, el desarrollo del potencial marino únicamente aparece como respuesta a las iniciativas de los agentes.

El análisis de los consumos y producciones de energía de Aquitania muestra la predominancia de las energías fósiles.

I.3. Portugal

I.3.1. Política nacional

Las orientaciones de la política portuguesa se manifestaron tempranamente y se concentraron en la investigación y en la innovación. Portugal depende energéticamente del exterior en lo que se refiere a su consumo de materiales fósiles, pero también del interior, al estar sometido a las variaciones de su aparato hidráulico. Por consiguiente, es sensible tanto a las servidumbres externas para su aprovisionamiento como a las insuficiencias de sus fuentes internas. Es por ello que ha decidido poner el énfasis en el descubrimiento de técnicas de alto rendimiento que, procurando la posibilidad de crear una industria nueva susceptible de comercialización internacional, le garantice recursos propios. Se explica así la prudencia mostrada en la experimentación, puesto que se desea conciliar el óptimo técnico de producción con una rentabilidad económica, y su fuerte apuesta por las energías marinas, muy particularmente los parques de olas.

Con la resolución del Consejo de Ministros de 2005 queda reflejada la preferencia por seleccionar un tipo de energía y concentrar sobre la misma todos los esfuerzos a fin de adquirir una maestría técnica e industrial de dicha energía. La operación resultó muy exitosa en el ámbito de las energías renovables terrestres gracias a una política de gran calado. Portugal cuenta ya con uno de los parques fotovoltaicos más importante de Europa, y la utilización racional de los aerogeneradores eólicos en el sur de su territorio le ha permitido construir una industria de producción que procura el 90 % de sus implantaciones. La apuesta de Portugal por las energías verdes le permite figurar entre los «alumnos aventajados» de Europa con un 17 % de su energía procedente de fuentes renovables.

Constituye un cambio de orientación de la política energética que, sin modificar los sistemas anteriores, incita a que todas las intervenciones de carácter legislativo o normativo hayan de tener en cuenta la elaboración progresiva de una nueva estrategia nacional.

En 2010, el objetivo es producir el 39 % de su electricidad total a partir de energías renovables, y ello pese al aumento del consumo anual en un 5 a 6 %. Portugal es muy dependiente de la energía hidráulica, la cual fluctúa en función de la humedad del clima. La estimación del esfuerzo para alcanzar este objetivo supone una inversión mínima de 7.000 millones de euros, destinada principalmente a investigación y desarrollo para dar respuesta a las necesidades de modernización del país, pero sobre todo para crear una industria capaz de aumentar el crecimiento.

Un esfuerzo tanto más necesario cuanto que se anuncia la liberalización del mercado de la energía y, en consecuencia, un aumento de la competencia. Por tanto, es deseable fomentar nuevas industrias y armonizar las políticas nacionales, principalmente a nivel de la Península Ibérica.

II. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROCEDIMIENTOS

Las energías renovables marinas no constituyen un conjunto homogéneo, en primer lugar por la variedad de técnicas de explotación, que presentan características muy diferenciadas. En segundo lugar, porque no todas han alcanzado el mismo grado de madurez; algunas son susceptibles de ser utilizadas inmediatamente en una fase industrial, otras se encuentran en fase experimental. Por último, casi todas tienen un carácter mixto en la medida de que dependen de un enlace terrestre para poder conectarse a las redes de transporte de electricidad.

Por estos distintos motivos, su régimen jurídico es variable, no sólo por sus características propias, que justifican procedimientos bien simplificados, bien más complejos, sino también porque las tradiciones culturales y administrativas de los países objeto de la comparativa son distintas y varían en función de la descentralización más o menos avanzada de sus referentes administrativos.

No obstante, los tres Estados, España, Francia y Portugal, son miembros de Naciones Unidas y de la Unión Europea y están sometidos a compromisos internacionales, que desempeñan un importante papel en la armonización de las políticas y de los procedimientos. Sin embargo, siguen subsistiendo especificidades que justifican un estudio aparte para poner de relieve el espíritu de las leyes de cada caso.

II.1. Características comunes a los tres Estados

II.1.1. Compromisos internacionales

Los Estados están vinculados por los compromisos internacionales que han suscrito. Ello concierne en primer lugar a la Convención Internacional sobre el Derecho del Mar (denominada Convención de Montego Bay) que prevé que en el mar territorial, el Estado ribereño es soberano, pero debe permitir el paso inocente de barcos extranjeros. En la zona económica de exclusividad puede, bajo reserva de los condicionantes inherentes a la navegación marítima, explotar unilateralmente los recursos biológicos y no biológicos (entre ellos la energía marina), y reglamentar la implantación de estructuras fijas (plataformas, torres, cables, etc.), y debe permitir la navegación.

El fondo y el subsuelo del mar territorial y de las aguas interiores pertenecen al territorio nacional y forman parte del dominio público marítimo. El fondo y el subsuelo de la zona económica de exclusividad no tienen un estatuto definido, y actualmente no existe ningún texto normativo general que rijan la implantación de estructuras fijas o de cables. De hecho, el derecho internacional reconoce al Estado ribereño el derecho de reglamentar las actividades en este ámbito. Un proyecto de implantación de instalaciones de producción eléctrica en el mar comprende¹²:

- la zona de producción de energía propiamente dicha, de varios km², que alberga la maquinaria, los sistemas de anclaje y una red de cables eléctricos de interconexión;
- la zona de transporte de la energía, constituida por uno o varios cables submarinos que transfieren la electricidad producida a tierra firme, de poco ancho pero de una longitud que puede alcanzar varias decenas de kilómetros;
- la zona de atraque de interfaz entre tierra y mar;
- la zona de conexión a la red eléctrica más cercana;
- los espacios adyacentes necesarios para la construcción y el mantenimiento.

La zona de producción de energía y, por tanto, la zona de transporte, pueden situarse en las aguas territoriales (límite de las 12 millas) o en la zona económica exclusiva (más allá de las 12 millas), lo cual tendrá consecuencias importantes en el plano jurídico.

Ello concierne de manera más amplia a los compromisos internacionales adquiridos en las reuniones auspiciadas por la ONU con motivo de la Cumbre de Río en 1992 y del Protocolo de Kioto en 1997.

La Cumbre de Río marca la primera imposición a sus signatarios, entre ellos todos los países europeos, de poner en práctica programas nacionales de reducción de los gases de efecto invernadero¹³. Más tarde, el Protocolo de Kioto estableció compromisos en cifras para los países industrializados, pero dejaba a los Estados la libertad de elegir los medios para alcanzar dichos objetivos. La Cumbre de Johannesburgo de 2002 confirmó estos compromisos en favor de las fuentes de energía renovables y fomentó los partenariados. La actuación de la ONU fue respaldada por la actuación de otras organizaciones internacionales como la OCDE o el Consejo de Europa. El testigo fue recuperado con fuerza por el G8 quien, en la Cumbre de Gleneagles, en julio de 2005, se centró claramente en el desarrollo de las energías renovables.

Estas grandes reuniones de carácter universal crean un consenso sobre la necesidad de respetar, en el interés de todos, una especie de código ético común. Una vez cumplida esta acción, los Estados o coaliciones regionales deben ocuparse de su introducción en el derecho positivo en función de sus capacidades y de su grado de convicción. El éxito de la cuestión medioambiental ya no sólo depende de la presión de los grupos ecologistas y de sus ONG, sino que depende fundamentalmente de que se perciba como un imperativo categórico. El momento decisivo de la implantación tiene lugar actualmente cuando los Estados se reúnen para decidir sobre el futuro.

Compromisos europeos

Las medidas adoptadas en el seno de la Unión Europea son más restrictivas. En marzo de 2007, el Consejo Europeo aprueba un refuerzo del objetivo de disminución de los gases de efecto invernadero, situándolo en un 20 % entre

¹² Protocolo recomendado por el Ifremer para la realización de estudios de impacto y de vigilancia de los proyectos de lugares de implantación de energía renovable en el mar, septiembre de 2005.

¹³ Droit des énergies renouvelables, Bernadette Le Baut-Ferrarese, Editions Le Moniteur, 2008.

1990 y el 2020. Esta decisión se enmarca en el contexto de la Estrategia de Gestión Sostenible, que ha elevado el cambio climático a uno de los cuatro ámbitos prioritarios de actuación de la Unión Europea. Así, el fomento de las energías renovables se inscribe en el conjunto de las políticas comunitarias.

– **Directivas medioambientales**

A estos condicionantes comunes, hay que añadir el compromiso de los Estados con la aplicación de la Directiva relativa a la conservación de los hábitats naturales así como de la fauna y flora salvajes, que ha creado a estos fines una red ecológica de zonas especiales protegidas, denominadas Natura 2000. Esta red se traduce en la elaboración de una lista de emplazamientos de importancia comunitaria, en particular para la región biogeográfica del Atlántico de cada uno de los países de la RTA.

– **El reglamento de las redes transeuropeas**

La creación de redes transeuropeas forma parte integrante de los objetivos comunitarios, es incluso una de las condiciones esenciales para la unificación del mercado (art. 154-TCE). Pero es probablemente una de las más delicadas de implementar porque se enfrenta a la organización implantada por cada Estado para satisfacer su propio *mix* energético. La interconexión de las redes en un sistema de libre competencia, aun siendo indispensable, tropieza con monopolios ya existentes y con la voluntad de los Estados de no perder el control sobre este sector vital. Ello es particularmente cierto cuando se trata de conectar energías nuevas como la energía eólica offshore a infraestructuras eléctricas ya existentes. El reglamento 680/2007 del 20 de junio de 2007 prevé la adjudicación de ayudas financieras para la ejecución de redes transeuropeas de transporte y de energía. Se han movilizado diversas dotaciones financieras para este fin.

– **Fomento de la investigación**

La Comunidad apoya las energías renovables mediante una programación plurianual y mediante su integración en las medidas de su “Centro común de investigación”.

Más concretamente, el 22 de noviembre de 2007, la Comisión propuso un plan en favor de las tecnologías energéticas, aplicable a las tecnologías de energía eólica marina, de energía solar o de aprovechamiento de la biomasa de segunda generación.

– **El caso particular de energía**

No es posible afirmar que exista en este ámbito una verdadera política comunitaria. No obstante, progresivamente aparecen diferentes señales en este sentido y, sin duda, el mejor ejemplo radica en la iniciativa de la Comisión de presentar el «paquete clima-energía» en 2008.

La convergencia deseada sólo sobrevendrá a partir de iniciativas individuales de los Estados apoyadas y fomentadas por la Unión, dado que son muy celosos de poder conservar su plena soberanía en este campo. La Unión intenta estimular las iniciativas mediante campañas de fomento como la campaña para el «despegue de las fuentes de energía renovables», así como con la creación de programas de financiación cada vez más importantes. Esta búsqueda de una «energía inteligente» se dirige tanto a los investigadores como a las empresas con ambiciones de poder innovar. Sin embargo, estos incentivos se ven complementados progresivamente por dispositivos más coercitivos, pero que se dirigen más especialmente a los biocombustibles, a fin de limitar el recurso al petróleo.

De manera más ambiciosa, la Directiva 2001/77 se propuso potenciar el recurso a la electricidad procedente de energías renovables, como instrumento dirigido a la instauración de un verdadero régimen común. Pero los Estados han hecho uso del principio de subsidiariedad para seguir manteniendo la libertad de configurar, cada cual, su propio *mix* energético. La controversia sobre el carácter indicativo u obligatorio de la lista propuesta por la Directiva ha dado lugar a procedimientos contenciosos, y concluido en la negación de su carácter normativo¹⁴. Únicamente rige como obligatorio el objetivo de disminución cuantitativa del recurso a las energías fósiles.

«Pese a un incremento aproximado del 50 % de la producción de electricidad a partir de energías renovables, la cuota del consumo debería, en el mejor de los casos, acercarse al 18-19 % de aquí al 2021»¹⁵. Sin embargo, la presión no se relaja y la Comisión posee medios de presión tanto políticos como financieros para acelerar la implantación de una verdadera política común de la energía.

¹⁴ Obra precitada (nota 6).

¹⁵ Obra precitada, p. 310 (nota 6).

– **La Directiva 2009/28/CE de fomento del uso de la energía producida a partir de fuentes renovables**

Pese a las dubitaciones y a los relativos progresos que han caracterizado las iniciativas estatales, la Directiva 2009/28/CE del Parlamento y del Consejo del 23 de abril de 2009 representa un giro en el uso de las energías renovables. Esta se muestra, en muchos aspectos, y considerando su carácter vinculante preciso, como una especie de «sobrecódigo», susceptible de transformar en profundidad la política energética de los Estados y sus normativas. La necesidad de aplicar normas claras se impone a fin de poder motivar a investigadores e inversores.

Las motivaciones no están exentas de interés porque mezclan hábilmente la obligación de asegurar el aprovisionamiento energético para evitar la dependencia del exterior, con el de la estimulación de nuevas industrias, indispensables para generar empleo y, por tanto, la estabilidad social de los Estados.

Pero, sin duda, el fenómeno más innovador concierne a la modificación exigida de los procedimientos jurídicos de los Estados para lograr una armonización de las normas, condición de la unidad de mercado y de un máximo de eficacia (art. 13).

Así, las administraciones encargadas de otorgar las licencias y otros permisos deben ser objetivas, transparentes, no discriminatorias y proporcionadas. Ello también supone (punto particularmente importante para las estructuras administrativas complejas de los Estados) un grado muy elevado de coordinación entre las distintas instancias competentes. La Unión ha tomado perfecta consciencia de este carácter y de la necesidad urgente de simplificarlas. La precisión de los requisitos comunitarios se afirma cuando se recomienda, para las empresas energéticas de poca relevancia, evitar los procedimientos comunes y sustituirlos por una simple notificación. Un afán de convergencia intracomunitaria anima la Directiva, que pretende que cada Estado evite las distorsiones manifiestas de procedimiento con respecto a otros Estados.

Para situar a los Estados en una situación de obligación, la Directiva recurre a tres técnicas:

- en primer lugar, deberán expedir certificados de garantía para informar a la opinión pública y a los instaladores del grado de fuentes de energía renovable (FER) en la energía producida,
- seguidamente, deberán crear normas para obligar a los arquitectos y promotores a utilizar este tipo de recursos,
- por último, la elaboración de un calendario de control confiado a la Comisión, que deberá recibir regularmente informes sobre la promoción de las energías renovables.

En este último nivel surge un sistema de planificación extremadamente interesante por el potencial de mutación jurídica y política que contiene. Los Estados deben elaborar planes de acción nacionales en los que han obligatoriamente de recogerse los objetivos y los medios, y para los cuales la Comisión establece el modelo y comprueba su conformidad. Estos Planes deberán presentarse a más tardar el 30 de junio 2010 y seguir una trayectoria indicativa para prolongar en el tiempo la curva de aumento progresivo de uso de las energías renovables (art. 4-D).

- Estas obligaciones implican modificaciones del derecho positivo interno de los Estados (14).
- Se fomentan las iniciativas conjuntas para que la energía pueda circular libremente por toda la Unión. Se presta especial atención a los problemas de conexión y los Estados se ven obligados a aceptar prioritariamente la electricidad procedente de fuentes renovables y a organizar su red en función de este imperativo.
- Para garantizar la correcta ejecución de estas distintas medidas, la directiva implanta un sistema de ejecución que obliga a los Estados a rendir cuentas de sus progresos. Así, el 31 de diciembre de 2011 (art. 22) la Comisión habrá de recibir un primer informe, seguido de otros bianuales, hasta el último, que será el 31 de diciembre de 2021. En dicho informe deberán figurar los incentivos, el funcionamiento de los certificados de garantía, los progresos y mejoras de los procedimientos administrativos, las medidas que garantizan el transporte, y la reducción esperada de los gases de efecto invernadero (GEI).
- Por otra parte, cada Estado deberá precisar si tiene intención (art. 22-3) de «crear un organismo administrativo único encargado de todas las licencias, de hacer inventario de los lugares más adecuados para este tipo de instalaciones, y si ha previsto considerar como silencio positivo las situaciones en que su administración exceda los plazos prescritos».

Se trata de una auténtica Carta común que obliga a los Estados a modificar su legislación para cumplir las obligaciones comunitarias. Por tanto, cabe esperar la aparición de nuevos códigos que (curiosamente, sin alinearse con la Directiva) tendrán un aire común que eliminará las disparidades jurídicas y culturales de cada Estado.

II.1.2. Dificultades comunes

Todos los Estados de la Europa marítima están más o menos afectados por problemas idénticos, derivados de la inserción de un nuevo uso en el medio marino, de las conexiones con tierra, y de las competencias y responsabilidades asociadas de los Estados. Seguidamente se recoge una relación que enumera las características generales de las dificultades a las que deben hacer frente los Estados.

– *Inserción de un nuevo uso*

La inserción de un nuevo uso del mar entre otros, más antiguos pero igual de legítimos, es seguramente la mayor fuente de conflictos. La vacuidad del medio no es más que aparente.

En primer lugar, la pesca es una actividad económica de la que ningún Estado quiere prescindir. La implantación de aerogeneradores, hidrogeneradores o dispositivos undimotrices presenta riesgos de perturbación tanto de las zonas en las que tradicionalmente faenan los pescadores, como de las zonas de desove y de cría. De hecho, los marineros y pescadores se mantienen muy alerta, tanto más cuanto que su actividad está amenazada por la disminución del recurso. Pero la dificultad procede en gran medida de la incertidumbre sobre las interacciones entre pesca y explotación de las energías marinas y sólo la observación sostenida durante un cierto tiempo podrá aportar respuestas.

Por otra parte, el turismo y la navegación de recreo mantienen una preocupación por los posibles perjuicios al paisaje, lo cual puede tener un efecto disuasorio en los proyectos de aerogeneradores en el mar. Los comerciantes costeros se muestran atentos respecto a esta cuestión, salvo que se pueda invertir la opinión mediante la incorporación de una dimensión atractiva a estos parques de aerogeneradores. El propio hecho de recurrir a términos amables para referirse a los mismos: «parques, granjas, jardines» dice mucho sobre este intento de metamorfosis terrestre.

Naturalmente, el despliegue de nuevas instalaciones también reducirá las zonas de navegación para la marina mercante. También sería imprudente para los Estados no preocuparse de la seguridad, tanto marítima como aérea, que podría verse amenazada por una nueva fuente de accidentes.

Por último, queda el aumento reciente pero acuciante de las preocupaciones ecológicas. La dificultad adquiere aquí una nueva dimensión porque la conservación de los hábitats, de la fauna y la flora, si bien es una preocupación evidente, y surgida de un sentido de prudencia, no dispone de suficientes instrumentos de medición que permitan apreciar las perturbaciones.

Otro tanto ha de ser señalado respecto a la necesidad de elaborar protocolos que no se limiten a una simple constatación previa a la instalación de los sistemas. También es necesario un control capaz de evaluar a lo largo de su vida de funcionamiento las ventajas y los inconvenientes.

– *Una segunda dificultad está relacionada con la conexión a tierra de estos sistemas de producción de energía*

El sistema de transporte de la electricidad precede a la llegada e incorporación de un nuevo proveedor. Tiene su propia lógica de recorrido y su capacidad ha sido determinada en función de otros imperativos. El circuito puede ser público o privado y por tanto obliga a un entendimiento para la distribución de la corriente. No sería lógica una insistencia por parte de los gobiernos por organizar estos nuevos modos de producción sin establecer al mismo tiempo normas obligatorias de conexión. Aunque la cuestión es fácil de resolver en un plano político y jurídico, es necesario, al mismo tiempo, fomentar una política de incentivación financiera o fiscal para ayudar al promotor a soportar el eventual sobrecoste. Pero ello no debe realizarse en detrimento de las normas de competencia. A juzgar por la abundancia de normativas existentes para la resolución de este problema, la cuestión no es fácil, y, a decir verdad, una encuesta revelaría que, en la mayoría de países, ha suscitado problemas que, como mínimo, han supuesto retrasos al inicio de la explotación de los sistemas.

– *El fortalecimiento del papel del Estado*

En este ámbito, el poder del Estado resulta reforzado por la titularidad que ostenta respecto a la soberanía sobre el dominio público marítimo y, por otra parte, por su intervención en nombre de un interés general vinculado con sus compromisos internacionales. Ello es fuente de fricciones con las Comunidades Autónomas en España, las cuales, mantienen numerosas competencias en lo que afecta a la conexión de líneas de transporte de electricidad. La dificultad es menor en Francia, donde el Estado hace uso del poder desconcentrado del Prefecto para un mayor acercamiento al lugar de implantación del dispositivo, al tiempo que mantiene el control sobre la misma. Portugal

ha actuado de forma diferente, confiriendo sus poderes a una entidad de derecho público gestora de una zona piloto, pero conservando el derecho de estar informado, y la última palabra sobre las experimentaciones en curso.

Correlativamente, se derivan obligaciones particulares para el Estado. De hecho, le corresponde determinar los emplazamientos óptimos para las nuevas instalaciones, lo que obliga a elaborar atlas de las costas, que determinan los lugares más propicios o, por lo menos, aquellos cuyo acceso queda excluido. Los tres Estados han iniciado esta tarea y España ya ha publicado la cartografía eólica marina de sus costas. Francia ha decidido actuar en el mismo sentido. En cuanto a Portugal, su elección previa de una zona piloto le ha permitido esperar el resultado de las experimentaciones para embarcarse en la misma operación.

– Las «dificultades del derecho»

Los tres Estados se ven igualmente afectados por la misma trampa jurídica. La tradición jurídica de origen romano incide fuertemente sobre la solución de los problemas planteados por estas nuevas energías. El derecho está hecho para imponerse a la naturaleza y enmarcar el comportamiento humano y la ordenación de las cosas. Pero, en este ámbito en concreto, se enfrenta a un objeto cambiante, incierto y ambiguo.

- Cambiante porque la mayoría de estos dispositivos no han llegado a su madurez, y su carácter experimental obliga a contemplar el fracaso, así como también el arbitraje entre procesos competidores. Dicho de otro modo, la norma jurídica tiene poco efecto sobre la trayectoria, y sólo una política empírica y adaptable resulta apropiada.
- Incierto porque el derecho, por su propia esencia, busca detener el tiempo y encajar los supuestos de hecho en moldes procesales rígidos. Pero en esta materia, en especial en la fase inicial, prevalecen la concertación, «el arreglo» y el compromiso. La diplomacia se impone necesariamente sobre las conductas establecidas por las leyes y los reglamentos.
- Ambiguo porque las energías verdes no forman una categoría homogénea. Se ha recurrido a distintas técnicas jurídicas para tratar cada una de las especificidades. Por un lado, para las tecnologías que han alcanzado la madurez, hay que recurrir a los instrumentos clásicos para los sectores que utilizan el medio público marítimo con fines industriales. Por otro lado, es necesario prever instrumentos adaptados a políticas de investigación y de experimentación. Ambas técnicas confluyen en el momento de elegir sistemas de ayudas financieras o incentivos fiscales.

No obstante, los contextos políticos, los recursos naturales y el espíritu procedimental de los Estados son muy distintos y justifican la especificidad de los procedimientos.

II.2. El Mantenimiento de las especificidades procesales de cada Estado

No es seguro que la comparación entre tres Estados «latinos» sea totalmente pertinente en lo que respecta a la implantación de las energías renovables marinas. Sin duda, España ya ha hecho un gran esfuerzo en este ámbito, pero los otros dos países han seguido lógicas muy distintas teniendo en cuenta los compromisos nucleares en el caso de Francia y lo reducido de su territorio y la voluntad de especialización de Portugal (Cf. Tabla anexa páginas siguientes).

En España, el Real Decreto 1028/2007 establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de instalaciones energéticas, siendo para las energías eólicas marinas, su principal destinatario, un procedimiento detallado y extenso en donde existe una primera fase de concurrencia y de reserva de zona, con carácter previo a la tramitación de la autorización de instalación, de ocupación del dominio público marítimo terrestre, y de la declaración de impacto ambiental. Ello supone considerables inversiones sin certeza sobre la efectiva obtención de la autorización. Para las demás energías marinas, al tratarse de proyectos de carácter experimental, y para los parques eólicos inferiores a 10 MW, se aplica el procedimiento simplificado, que evita la primera fase. Una de las ventajas de este procedimiento es la instauración de una ventanilla única para la tramitación de las autorizaciones, si bien requiere un grado de rodaje y de coordinación administrativa que todavía no se ha alcanzado, y que ocasiona que los procedimientos se dilaten en el tiempo.

Portugal, habida cuenta de su especificidad, no ha previsto procedimiento simplificado alguno, dado que los emplazamientos seleccionados ostentan por su propia naturaleza este carácter experimental. Francia no ha contemplado por el momento ningún procedimiento simplificado y su legislación está en proceso de modificación para adaptar el marco jurídico a los nuevos retos.

Los plazos medios que se desprenden¹⁶ para la obtención de una autorización de instalación de un parque eólico offshore en las regiones del espacio atlántico, son todavía particularmente largos:

Países	Plazo medio para obtener el acuerdo de construcción (en meses)	Número de autoridades (contacto directo e indirecto)
Finlandia	8,25	33,75
Reino Unido	26,87	15,21
Francia	29,58	36,28
España	57,74	9,81
Portugal	58,03	14,19
Onshore EU	42,32	18,16
Offshore EU	18,52	22,80

Conclusión

El panorama comparado de las políticas y de los procedimientos jurídicos de España, Francia y Portugal ilustra, a la vez, el deseo de acceder a nuevos usos energéticos del mar y la sumisión a modelos de actuación relacionados con sus elecciones políticas y con sus tradiciones administrativas, muy distintas en cada uno de los tres países. España ha sido la más rápida en dotarse de un sistema claro y productivo, que constituye la extensión de su opción en favor de la energía eólica terrestre. Francia, sin apresuramiento, dada su preferencia nuclear, está obligada tanto por sus compromisos europeos como por su voluntad de equilibrar su mix energético, a recuperar el retraso, modificando sus códigos y sus inversiones. En cuanto a Portugal, ha tenido en cuenta hábilmente sus posibilidades concentrando todos sus esfuerzos en elaborar un modelo eficaz a partir de su experiencia en un parque undimotriz.

En principio, la comparación debería de haber sacado a la luz una importante diferencia entre dos Estados centralizados y el Estado Autonómico español, un fenómeno que no se ha confirmado, en razón de la propiedad exclusiva del Estado sobre el dominio marítimo. De hecho, aunque los enfoques jurídicos son distintos, ponen de relieve condicionantes comunes, relacionados con la introducción de un nuevo uso en un entorno en el que otros ostentan el "privilegio de antigüedad". Del mismo modo, el aparato administrativo se ve interpelado por la necesidad de coordinar esfuerzos, mientras que las tradiciones romanas del derecho han conducido a sistemas compartimentalizados para delimitar un espacio propio y específico para cada ministerio. Pese a todo, las respuestas no son idénticas en los tres países, y por este motivo, resulta útil entrar en el detalle de los procedimientos, para hacer emerger el genio jurídico particular de cada uno de estos Estados.

Desde una perspectiva muy general, guiada por el objetivo de buscar «el espíritu de las leyes» de cada uno de los países implicados, se desprende una impresión común: es la idea de que sólo el derecho está en posición de poder resolver esta cuestión. Esta conclusión parece lógica aunque no sea perfectamente adecuada, (observación provocativa a la vista de nuestras tradiciones y de los principios del régimen democrático). Sin embargo, y aunque la norma debe intervenir, es posible que, simplemente, esté mal posicionada, y ello porque, demasiado exigente, desincentiva y no cumple su objetivo de facilitar la emergencia de nuevos recursos. Parece oportuno proponer un proceder de acuerdo con dos procedimientos simultáneos: uno tendría el objetivo de encauzar las negociaciones entre usuarios mediante una especie de negociación «diplomática», a través de la concertación, que pueda desembocar en compromisos en los que cada interviniente pueda salvaguardar sus intereses. Por consiguiente, una fase muy «política» dirigida a hacer converger intereses públicos y privados. El segundo procedimiento está relacionado con la acción soberana de los Estados, dirigido a hacer cumplir las Leyes, a fin de que la selección de un emplazamiento no resulte en perjuicio del resto de intereses también bajo su salvaguarda. Dicho de otro modo, ha de tratarse de procedimientos que garanticen la coordinación de sus servicios, establezcan plazos imperativos y simplifiquen la instrucción de los expedientes, para que el Estado se convierta en un actor y no sea un mero espectador que abandona a su suerte a los promotores de proyectos en el laberinto de las leyes.

¹⁶ cf. Barreras eólicas, presentación en la Conferencia y Exposición europea de la energía eólica (EWEC), abril 2010.

España	Francia	Portugal	
Textos en vigor			
		Condiciones generales	Condiciones especiales para la energía de las olas
<ul style="list-style-type: none"> Un texto especial RD 1028 del 20 de julio 2007 Regiones autónomas consultadas sin poder de decisión Bajo el régimen de aplicación de los textos relativos a energía y medio ambiente 	Ausencia de textos especiales	Texto especial: decreto-ley 189/88	D. L N 238/2008
Instalaciones afectadas			
Aerogeneradores offshore. Demás instalaciones energéticas marinas (caracter experimental)	Todas las instalaciones en dominio público	Todas las instalaciones, principalmente hidrogeneradores	Energía de las olas en la zona concedida
Autoridad competente			
<ul style="list-style-type: none"> Estado: Ministro de Industria, de Comercio, de Turismo DGPEM (Dirección General de la Política Energética y de Minas) 	Estado => Prefecto (autoridad desconcentrada)	Entidad gestora de la zona piloto	Ministerio de Economía e Innovación
Lugar de ejercicio			
Plan estatal de Costas con posibles zonas de Posiciones definidas, aptas, condicionadas o excluidas	Para la energía eólica offshore fija, planificación de las zonas en curso de determinación en 2010 por fachada marítima. Para el resto de energías marinas, para determinar caso por caso.	Zona piloto	Zona concedida de Dominio público marítimo en zona piloto
Títulos que autorizan la ocupación			
Concesión de ocupación del dominio público marítimo-terrestre	Concesión de ocupación del dominio público marítimo	3 tipos de regímenes: experimentación y demostración, régimen precomercial, régimen comercial	Régimen de concesión de derecho público firmado por el Ministerio de Economía que redacta las cláusulas + firmas del Ministro de Finanzas, de Defensa, de Medio ambiente, de Ordenación territorial + Dictamen de la Comisión de Dominio público y dictamen de Instancia reguladora de Energías Eléctricas
	Licencia de obra	Solicitud de licencia	Tras la Concesión del documento geofísico de caracterización de zona, en colaboración con servicios de los ministerios implicados Reglamento general de acceso a la zona piloto

España	Francia	Portugal	
<p>Primera fase: Caracterización de la zona 1-A. Instrucción a cargo del solicitante tiempo de investigación de dos años sobre la capacidad del lugar Reserva de zona: informe; toda la información reclamada por los siguientes servicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Medio ambiente, Dirección General de Costas Ministro de Obras Públicas, Dirección General de Marina Mercante Autoridad portuaria, Ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación <p>B. dictamen de los ministerios implicados, aportaciones y dictámenes en un plazo de 90 días</p> <p>2- Procedimiento de concurrencia entre los distintos candidatos llevado por un</p> <p>3- Comité de evaluación compuesto por dos subdirectores de todos los ministerios implicados Determinación del proyecto más competitivo Plazo de tres meses para presentar propuestas Depósito de fianza del 1 % adicional de su presupuesto</p> <p>4- decisión de la DGPEM</p>	<p>A. Concesión de ocupación del dominio público</p> <ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de las obligaciones dictadas por textos generales Estructuras administrativas separadas envían su dictamen al Prefecto <ul style="list-style-type: none"> asuntos marítimos (Dirección Regional y Dirección Departamental) servicios fiscales gran Comisión náutica, municipios de la sede de prefecto marítimo con derecho de veto en leyes especiales arquitectura y Edificios de Francia ejército del aire, aviación civil Comisión departamental de los lugares DIREN, DRIRE, DDASS, Dirección departamental de Agricultura y de Equipamiento Expedientes públicos <p>B. Licencia de obra concedida por el Prefecto</p> <ul style="list-style-type: none"> Información al Alcalde Expedientes públicos Decisión del Prefecto <p>C. Autorización conforme con el Código de Medio Ambiente y la Ley sobre el Agua</p> <p>D. Procedimientos relacionados con la explotación eléctrica</p> <ul style="list-style-type: none"> Solicitud de conexión a la red Licencia de explotación (ley del 10 de febrero de 2000) Certificado que otorga derecho a la obligación de compra 	<p>Condiciones que debe cumplir el solicitante</p> <ul style="list-style-type: none"> elección del régimen capacidades técnicas y financieras interés económico seguridad de sistema ausencia de perjuicio para el medio ambiente promesas de garantías <p>Sometido para dictamen de las autoridades administrativas competentes</p> <p>Procedimiento de concurrencia</p>	<p>Entrega en propiedad de la entidad gestora (de derecho público)</p>
<p>Segunda fase: Autorización de instalación y concesión de ocupación del dominio público marítimo Concedidas por Industria y por la Dirección General de Costas + autorización de la Dirección de la Marina Mercante y del Ministerio de Fomento. Declaración de Impacto Ambiental previa.</p>	<p>Cumplimiento de los textos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Código de Medio Ambiente: L 123.8 - R 421.19 Código de Urbanismo: R 431.5a a 431-12 ; R 431.13 R 431.34 Informes públicos y aplicación de leyes especiales: <ul style="list-style-type: none"> Ley 16 oct. 1919: utilización de energía hidráulica Ley 86-2 del 3 de Enero de 1986 Ordenación del litoral Ley sobre playas L 321-5 Código de Medio Ambiente Ley N - 2005 - Política energética 		
Procedimientos derogatorios			
<p>Procedimiento simplificado para eólica de potencia inferior a 10 MW y demás tecnologías marinas experimentales</p>	<p>Ausencia de procedimientos derogatorios o simplificados Licencia de ocupación temporal (AOT) del DPM posible para ensayos en el mar sin conexión a la red</p>	<p>Condiciones especiales para la energía de las olas</p>	

ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	64
1.1. El aprovechamiento de las ERM a nivel mundial	64
1.2. El aprovechamiento de las ERM en la Unión Europea	66
1.3. El aprovechamiento de las ERM en las regiones del Arco Atlántico	68
2. ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL	69
2.1. Mercado	69
2.2. Actores	69
2.3. Sinergias y conflictos de uso	71
2.4. Conexión a la red.....	71
3. INTEGRACIÓN EN EL TEJIDO ECONÓMICO.....	72
3.1. Sectores económicos implicados	72
3.2. Actividad de I+D	74
4. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS. FACTORES CLAVE	74
4.1. Coste de la instalación	75
4.2. Coste del mantenimiento.....	75
4.3. Coste de la energía.....	75
4.4. Precio de venta	77
4.5. Seguro, propiedad intelectual, normalización y certificación	77
5. INTERÉS PARA LOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA. FINANCIACIÓN Y ESTÍMULOS.....	78
6. CONCLUSIONES.....	80

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El aprovechamiento de las ERM a nivel mundial

Según el undécimo inventario mundial de electricidad producida por fuentes renovables, publicado por *Observ'ER* y *Électricité de France* (EDF) en 2009, la producción de electricidad renovable ha alcanzado 3.762,6 TWh en 2008, es decir, 18,7 % de la producción total, porcentaje muy inferior a la electricidad generada a partir de combustibles fósiles (67,6 %).

Producción mundial de electricidad por fuente							
TWh	1997	2004	2005	2006	2007	TCAM 97/07	TC 06/07
Geotérmica	42,4	56,1	58,3	59,6	62,6	4,0%	5,0%
Eólica	12,6	83,6	103,3	130,8	169,3	29,6%	29,4%
Biomasa	114,3	172,9	188,5	200,9	217,9	6,7%	8,4%
biomasa sólida	90,3	128,2	137,8	146,6	158,0	5,8%	7,8%
biogas	8,7	20,0	21,9	24,0	29,1	12,9%	21,5%
biomasa líquida	—	0,9	3,0	3,4	3,1	143,8%*	-7,1%
residuos urbanos	15,4	23,9	25,8	27,0	27,6	6,0%	2,3%
Residuos no renovables	27,6	41,7	38,5	40,1	42,7	4,5%	6,6%
residuos industriales	12,8	18,4	13,4	14,0	16,1	2,3%	15,0%
residuos urbanos	14,8	23,3	25,1	26,1	26,7	6,1%	2,2%
Solar	0,870	3,314	4,577	6,142	8,517	25,6%	38,7%
Fotovoltaica	0,363	2,727	3,981	5,592	7,9	36,0%	40,4%
Térmica	0,507	0,587	0,596	0,550	0,7	2,7%	20,9%
Hidráulica	2.616,3	2.890,8	2.996,0	3.079,6	3.145,5	1,9%	2,1%
Bombeo/Turbina	70,8	81,1	76,3	74,6	83,9	1,7%	12,5%
Energías marinas	—	0,549	0,565	0,550	0,600	-1,4%**	0,0%
Nuclear	2.391,5	2.735,5	2.765,2	2.788,2	2.735,4	1,4%	-1,9%
Fósil	8.795,2	11.546,9	12.143,0	12.665,0	13.442,4	4,3%	6,1%
Total renovable	2.736,6	3.207,3	3.351,2	3.477,7	3.604,4	2,6%	3,6%
Total convencional	11.214,3	14.324,4	14.946,7	15.493,3	16.220,4	3,8%	4,7%
Total producción	14.000,9	17.531,7	18.297,9	18.971,0	19.824,8	3,5%	4,5%
Cuota renovable	19,9%	18,3%	18,3%	18,3%	18,2%		

* TCAM 01/07

** TCAM 00/07

Figura 31: Producción mundial de electricidad por fuente.¹⁷

La electricidad renovable proviene de seis fuentes alternativas: hidroeléctrica (86,3 %), biomasa (5,9 %), eólica (5,7 %), geotérmica (1,7 %), solar (0,3 %) y energías marinas (0,01 %).

Si consideramos el gran potencial de las energías renovables marinas, su aprovechamiento actual es muy bajo. Los mares y océanos cubren el 70% de la superficie del planeta, resultando el potencial total de dichas energías en varios terawatios¹⁸ (1 TW equivale a 1.000 GW ó 1.000 millones de kilowatios).

Los vientos oceánicos son en la actualidad la fuente de origen renovable marino mejor aprovechada ya que, entre otras cosas, se beneficia de gran parte de los avances tecnológicos desarrollados en el sector eólico terrestre. De acuerdo con un informe de *ODS-Petrodata*, la energía eólica marina crecerá en todo el mundo a un ritmo del 32% anual en la próxima década. El informe "International Offshore Wind Market to 2020" señala que a finales de 2020 la potencia instalada alcanzará los 55 GW, potencia suficiente para abastecer las necesidades de 37 millones de hogares. Pero actualmente la producción de energía eólica marina aún no llega ni a 2 GW en todo el mundo, lo cual da una idea del potencial de desarrollo del sector.

¹⁷ Fuente: "La production d'électricité d'origine renouvelable dans le monde - Onzième inventaire Édition 2009", Observ'ER & EDF.

¹⁸ Fuente: "État des Énergies Renouvelables en Europe - Édition 2008", 8^e Bilan EurObserv'ER.

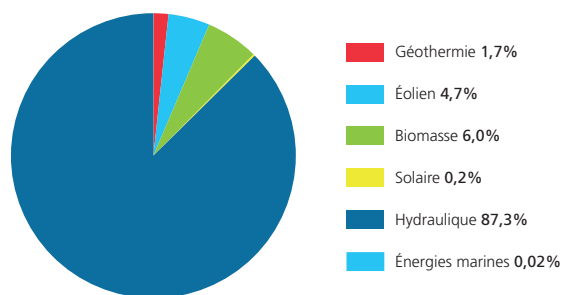


Figura 32: Estructura de la producción mundial de electricidad de origen renovable en 2008.¹⁵

	2008	2009
United Kingdom	586,0	688,2
Denmark	423,4	663,9
Netherlands	246,8	246,8
Sweden	133,7	163,7
Belgium	30,0	30,0
Ireland	25,2	25,2
Finland	24,0	24,0
Germany	12,0	72,0
Italy	0,1	0,1
Total EU 27	1.481,1	1.913,8

* Incluidos proyectos eólicos próximos a la costa y tests.
** Estimación.

Figura 33: Capacidad global instalada en eólica offshore.¹⁹

En China se están realizando importantes inversiones en proyectos para la instalación de plantas eólicas *offshore*.

En Estados Unidos se están realizando importantes inversiones en I+D para el desarrollo de energías renovables marinas, principalmente en el ámbito de los biocombustibles derivados de las algas y para el aprovechamiento de las olas y corrientes.

1.2. El aprovechamiento de las ERM en la Unión Europea

En el año 2008 la producción de ERM en la UE apenas significaba el 0,1 % del total de la producción de electricidad de origen renovable en comparación con la hidráulica (60,9 %), la eólica terrestre (20,4 %) y la biomasa (16,3 %), aparte de la geotérmica y la solar con 1,0 % y 1,2 % respectivamente.

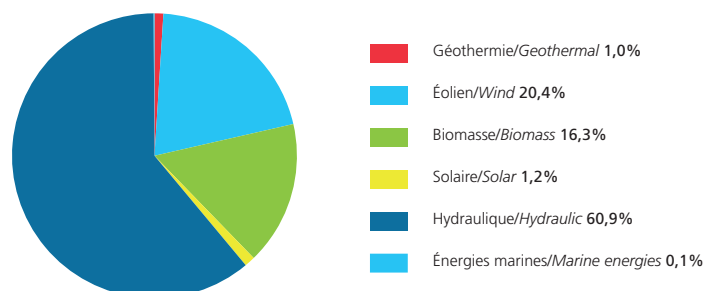


Figura 34: Estructura de la producción en la UE de electricidad de origen renovable en 2008²⁰.

¹⁹ Fuente: "Baromètre éolien - Édition 2010", EurObserv'ER.

²⁰ Fuente: "La production d'électricité d'origine renouvelable dans le monde - Onzième inventaire Édition 2009", Observ'ER & EDF.

La producción total de energía renovable en dicho año en la UE alcanzó un valor de 573,5 TWh frente a un total de energía producida de 3.367,4 TWh, lo cual significa solamente el 17,0 % de energía renovable, entre la que se incluye la energía hidroeléctrica convencional.

Producción eléctrica por fuente							
TWh	1998	2005	2006	2007	2008	TCAM/ AAGR 98/08	TC/GR 07/08
Geotérmica	4,3	5,5	5,7	5,9	5,8	3,1%	-0,8%
Eólica	11,1	70,4	82,4	104,3	117,2	26,6%	12,4%
Biomasa	29,0	69,3	77,4	88,8	93,6	12,4%	5,4%
cuota biomasa sólida	19,5	41,7	46,0	52,8	55,5	11,0%	5,2%
cuota biogas	4,0	13,4	15,3	18,5	19,7	17,4%	6,3%
cuota biomasa líquida	—	2,8	3,5	3,3	3,7	119,8%	11,8%
cuota residuos urbanos	5,6	11,4	12,6	14,2	14,6	10,1%	3,1%
Residuos no renovables	13,4	15,6	16,7	17,7	18,5	3,3%	4,8%
cuota residuos industriales	8,1	4,6	4,4	4,8	5,0	-4,7%	5,5%
cuota residuos urbanos	5,2	11,0	12,3	12,9	13,5	10,0%	4,5%
Solar	0,086	1,5	2,5	3,9	7,1	55,4%	82,1%
cuota fotovoltaica	0,086	1,5	2,5	3,9	7,0	55,3%	81,5%
cuota térmica	—	—	—	0,008	0,037	—	362,5%
Hidráulica	368,6	330,3	333,5	333,5	349,3	-0,5%	4,7%
cuota almacenamiento por bombeo	25,2	36,1	35,8	33,8	32,2	2,5%	-4,9%
Energías marinas	0,590	0,534	0,519	0,519	0,513	-1,4%	-1,2%
Nuclear	932,9	997,7	989,9	933,8	938,0	0,1%	0,4%
Fósil	1.550,8	1.802,3	1.834,6	1.870,7	1.837,4	1,7%	-1,8%
Total renovable	413,7	477,5	502,1	536,9	573,5	3,3%	6,8%
Total convencional	2.497,0	2.815,6	2.841,1	2.822,2	2.793,9	1,1%	-1,0%
Total producción	2.910,6	3.293,2	3.343,2	3.359,1	3.367,4	1,5%	0,2%
Cuota renovable	14,2%	14,5%	15,0%	16,0%	17,0%		

* TCAM/AAGR 01/08

Figura 35: Producción en la UE de electricidad por fuente.²¹

Las razones y el interés real en aumentar el porcentaje de producción de energía renovable en la UE quedan plasmados en las consideraciones previas a la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, en la que se establece que cada Estado miembro velará por que la cuota de energía procedente de fuentes renovables en su consumo final bruto de energía en 2020 sea equivalente como mínimo a su objetivo global nacional en cuanto a la cuota de energía procedente de fuentes renovables en ese año (Figura 36). Estos objetivos globales nacionales obligatorios serán equivalentes a una cuota de un 20 % como mínimo de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Comunidad para 2020.

El interés en desarrollar las ERM en los países litorales de la UE, comenzando con una potente fase de I+D, resulta enormemente prometedor, dada la potencialidad de los recursos existentes para este tipo de energías renovables.

Aunque el mercado es internacional, Europa es el líder en este campo. Los países del norte de Europa han puesto en marcha el mercado de la eólica *offshore*, concediendo permisos de explotación y poniendo en práctica políticas tarifarias que estimulen la inversión, con el resultado de que la tasa de crecimiento en 2009 ha sido del 54% y se prevé que alcance el 75% en el 2010.

Según la *European Wind Energy Association* (EWEA), con el fin de mantener la posición de liderazgo de Europa frente a China, serán necesarios en los próximos años 50.000 millones de euros para dotar a la UE de parques eólicos *offshore*, y entre 20.000 y 30.000 millones de euros para construir nuevas redes de distribución. El objetivo consiste en llegar a 40 GW²² en el 2020 y 150 GW en el 2030. Actualmente se han presentado o están en cons-

²¹ Fuente: "La production d'électricité d'origine renouvelable dans le monde - Onzième inventaire Édition 2009", Observ'ER & EDF.

²² Al tratarse de estimaciones, las cifras pueden variar en función de la fuente consultada.

trucción proyectos de eólica *offshore* con una potencia superior a 100 GW, pudiendo suponer una reducción de las emisiones de CO₂ de aproximadamente 202 millones de toneladas por año.

A modo de ejemplo del impulso de las energías renovables marinas en el espacio europeo, cabe mencionar que el Reino Unido ha decidido invertir 70,26 millones de euros en la industria de las energías de las corrientes y de las olas, fondos destinados tanto a la gestión y demostración de proyectos concretos, así como a la potenciación de entidades existentes.

	Cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta, 2005	Objetivo para la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta, 2020
Bélgica	2,2 %	13 %
Bulgaria	9,4 %	16 %
República Checa	6,1 %	13 %
Dinamarca	17,0 %	30 %
Alemania	5,8 %	18 %
Estonia	18,0 %	25 %
Irlanda	3,1 %	16 %
Grecia	6,9 %	18 %
España	8,7 %	20 %
Francia	10,3 %	23 %
Italia	5,2 %	17 %
Chipre	2,9 %	13 %
Letonia	32,6 %	40 %
Lituania	15,0 %	23 %
Luxemburgo	0,9 %	11 %
Hungría	4,3 %	13 %
Malta	0,0 %	10 %
Países Bajos	2,4 %	14 %
Austria	23,3 %	34 %
Polonia	7,2 %	15 %
Portugal	20,5 %	31 %
Rumanía	17,8 %	24 %
Eslovenia	16,0 %	25 %
Eslovaquia	6,7 %	14 %
Finlandia	28,5 %	38 %
Suecia	39,8 %	49 %
Reino Unido	1,3 %	15 %

Figura 36: Objetivos globales nacionales.²³

Por otra parte, en Alemania, el arranque de la eólica *offshore* ha tenido lugar con el lanzamiento del parque *Alpha Ventus* de 15 MW, subvencionado por el gobierno alemán y cofinanciado por un consorcio de los principales actores en temas energéticos: Vattenfall, E.ON y EWE. Este consorcio está presente, en la actualidad, en el proyecto de 40 nuevos parques en el mar (30 en el Mar del Norte y 10 en el Mar Báltico).

En Francia, el *Grenelle de l'environnement* ha establecido para el 2020 un objetivo de producción de 59 TWh de electricidad de origen eólico, de los cuales 16 TWh procederán del ámbito marino. El programa de inversiones a realizar para el desarrollo de este potencial es importante y, según Coe-Rexecode, podría alcanzar los 36.000 millones de euros entre 2007 y 2020. La participación de la eólica marina en el incremento anual de la capacidad eólica instalada se estima en 15% en 2012, 44% en 2017 y 68% en 2020, manteniendo una tasa de desarrollo constante frente a la hipotética ralentización del crecimiento de las capacidades terrestres a partir del 2012.

²³ Fuente: Anexo I de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009.

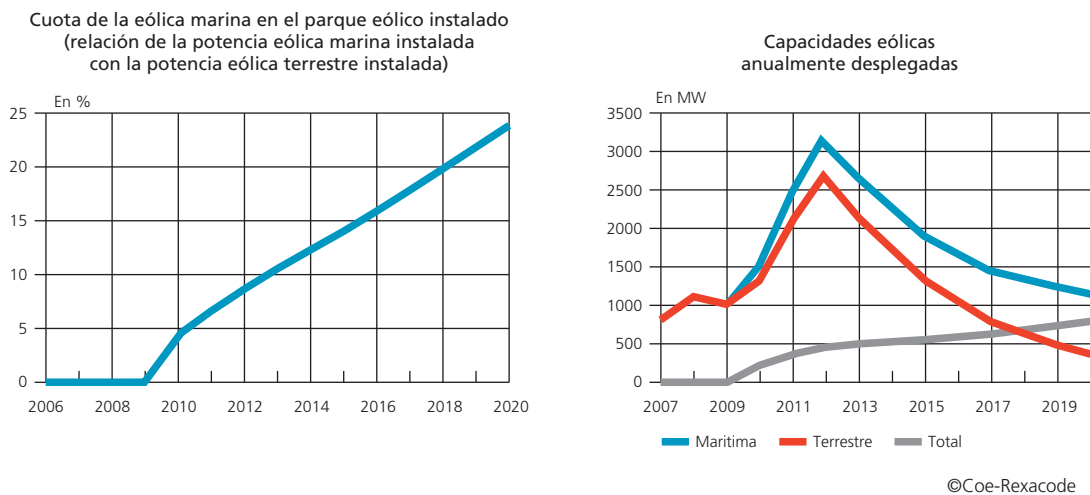


Figura 37: Parque eólico en Francia: participación de la eólica marina y capacidad instalada anual hasta 2020.²⁴

1.3. El aprovechamiento de las ERM en las regiones del Arco Atlántico

Las costas del Arco Atlántico aglutinan un gran potencial para el aprovechamiento de las energías renovables marinas procedentes de recursos diversos: viento, olas, mareas, corrientes, biomasa producida a partir de microalgas, e incluso utilizando gradientes de presión osmótica provocados por diferencias de salinidad. La explotación de dichas energías es posible en diferentes áreas y depende en gran medida de las características físicas y morfológicas de la costa.

Sin embargo, no parece viable técnicamente hoy en día el aprovechamiento de los gradientes térmicos en esta zona debido a que se requiere un gran diferencial de temperatura entre las aguas profundas y la superficie, tal como sucede en las zonas oceánicas tropicales.

Para un desglose de los diferentes proyectos censados en las regiones del Arco Atlántico se remite al apartado "II. Potencial de las regiones atlánticas para el desarrollo de las energías marinas: recursos y proyectos" de la sección "Estado del arte y de la tecnología".

2. ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

2.1. Mercado

La sociedad actual, caracterizada por su práctica consumista, creciente expansión y desarrollo tecnológico, ha requerido un continuado flujo de energía, que hasta ahora ha ido siempre en aumento. Es mundialmente reconocido que la agotabilidad de las fuentes de energía habituales supone uno de los principales problemas y que el modelo energético actual, dependiente fundamentalmente de combustibles fósiles, es insostenible en su dimensión económica, medioambiental y social. Se definen como líneas de acción más urgentes el ahorro y la eficiencia energética, así como la extensión del uso de las energías alternativas renovables.

La generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables marinas (ERM) representa para la sociedad, y en particular para la europea, aparte de la disminución de emisiones contaminantes y gases de efecto invernadero, el beneficio del aumento de la seguridad de suministro derivado del uso de fuentes autóctonas y además el ahorro en transporte y distribución eléctrica siempre que los consumidores estén en áreas próximas a la costa.

Para dar una idea del potencial tamaño del mercado de las energías renovables marinas, refiriéndonos sólo al sector eólico *offshore*, se puede citar que, sólo en Europa, de acuerdo con el informe "E.ON Offshore Wind Energy Factbook - June 2009", de E.ON Climate & Renewables, se instalarán hasta 2020 unos 35 GW de energía eólica

²⁴ Fuente: Coe-Rexecode.

offshore, lo cual equivale a construir diariamente un promedio de 2 grandes turbinas eólicas offshore hasta dicho año 2020. En Francia, el *Grenelle de l'environnement* prevé la existencia de un parque eólico de 25.000 MW en 2020, de los cuales 6.000 MW en el mar. Ello supone un ritmo anual de instalación en el mar de 600 MW (es decir, 100 a 120 aerogeneradores), lo que representa más de 1.500 millones de euros de inversión por año.

2.2. Actores

El ciclo de desarrollo de las energías renovables marinas se puede dividir en cuatro fases:

- Diseño y Planificación.
- Construcción e Instalación.
- Operación y Mantenimiento.
- Desmantelamiento.

En cada una de las cuales se verán implicados actores del sector industrial, del sector servicios y del sistema de I+D (centros tecnológicos, universidades, etc.).

Las principales actividades destinadas al suministro de energía eléctrica son las siguientes:

Generación

Consiste en la producción de energía eléctrica, pudiendo diferenciarse entre generadores en régimen ordinario y generadores en régimen especial.

Cabe realizar aquí una mención al tipo de empresas activas en esta actividad en el área de las ERM, existiendo un emprendimiento diferenciado en función de las tecnologías. En el desarrollo de la energía eólica con cimentación, que deriva de tecnologías terrestres maduras, existe un alto grado de competencia entre grandes grupos internacionales, que orientan sus esfuerzos principalmente hacia la captación de proyectos, la optimización de las tecnologías y de la *supply chain*, así como la mejora de los rendimientos. En cuanto a la energía procedente de las olas y las corrientes, el nivel de desarrollo se encuentra todavía en fases iniciales. Cuando las grandes empresas energéticas se implican en estos proyectos, se apoyan en inventores de sistemas, que a menudo son pequeñas o microempresas. Estos últimos se ven obligados a unirse a operadores con experiencia no sólo por los requerimientos de los procedimientos administrativos o de los estudios de impacto, sino también por las infraestructuras y el despliegue *offshore*.

Transporte

Tiene por objeto la transmisión de energía eléctrica por la red de transporte, utilizada con el fin de suministrarla a los distintos usuarios y para la realización de intercambios internacionales.

Distribución

Tiene por objeto principal la transmisión de energía eléctrica desde las redes de transporte hasta los puntos de consumo. Se entiende por *distribuidor* a toda sociedad mercantil que tenga como función distribuir la energía eléctrica, así como construir, mantener y operar las instalaciones de distribución y, de forma transitoria, vender a los consumidores finales o a otros distribuidores la energía eléctrica adquirida a tarifa establecida.

Tanto en Francia como en España, las actividades de transporte y distribución de la electricidad siguen estando en régimen de monopolio. En España, el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica queda establecido en el Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero.

Comercialización

Consiste en la compra y venta de energía eléctrica. Se entiende por *comercializador de energía eléctrica* a toda sociedad mercantil que, accediendo a las redes de transporte o distribución, tiene como función la venta de energía eléctrica a los consumidores directos en el mercado o a otros sujetos del sistema.

Finalmente, no hay que olvidar el importante papel que desarrollan los organismos oficiales y las autoridades públicas en la regulación de esta actividad, así como los consumidores.

A modo de referencia, en la tabla, se recogen los principales indicadores de mercado relativos al aprovechamiento de la energía eólica: número de actores implicados, cifra de negocio y división sectorial.

Basándose en el análisis de más de 700 proyectos, un informe de *ODS-Petrodata* pronostica que el sector eólico marino acaparará inversiones de más de 61.000 millones de dólares de aquí a 2014. Y entre 2016 y 2020 podrían llegar al doble. “Aunque la crisis financiera haya ralentizado el mercado, hay claramente una gran oportunidad de negocio aquí”, asegura David Gault, Director de Renovables de *ODS-Petrodata*. “Hay grandes proyectos industriales que requieren muchos equipos, mucha mano de obra y mucha innovación. Es una buena oportunidad para que compañías de otros sectores como las petroleras y gasistas valoren si pueden hacerse con un trozo de esta tarta”²⁵.

	Market in 2008 (MW)	Turnover (M€)	Turnover breakdown
Denmark	42,0 (No. 15 EU capacity)	11.400	85% manufacturing 15% O&M
Germany	1.665,4 (No. 1 EU capacity)	5.800	40% manufacturing 60% installation and O&M
Spain	1.589,0 (No. 2 EU capacity)	3.270	20% manufacturing 35% installation 45% O&M
France	1.060,0 (No. 3 EU capacity)	2.700	20% manufacturing 60% study and installation 20% O&M
United Kingdom	929,2 (No. 5 EU capacity)	1.500	n.c.
Italy	1.010,4 (No. 4 EU capacity)	1.410	21% manufacturing 47% project development and construction, 32% O&M
Sweden	190,0 (No. 8 EU capacity)	628	n.c.
Netherlands	477,6 (No. 7 EU capacity)	400	90% manufacturing and installation 10% O&M
Austria	13,4 (No. 20 EU capacity)	300	20% manufacturing 80% installation and O&M
Poland	189,1 (No. 9 EU capacity)	83	75% manufacturing 10% installation 15% O&M
Finland	33,0 (No. 17 EU capacity)	n.c.	n.c.
Luxembourg	8,0 (No. 21 EU capacity)	n.c.	n.c.
Slovakia	0,0 (No. 24 EU capacity)	n.c.	n.c.

Eslovenia no tiene actividad eólica.
Producción. Operación y mantenimiento (O&M).
Fuente EurObserv'ER 2009.

Figura 38: Sector eólico: mercado, actores y cifra de negocio en 2008.²⁶

2.3. Sinergias y conflictos de uso

El desarrollo de las energías renovables marinas implica la participación de diversos actores y la coexistencia de múltiples factores socioeconómicos, lo que supone un conjunto de potenciales sinergias y/o conflictos, desde diferentes puntos de vista: imagen, dinamismo del territorio, gestión del recurso, etc.

Un exhaustivo desarrollo de estos aspectos se recoge en la sección “Social y Medioambiental”.

2.4. Conexión a la red

En la *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, así como al Comité de Regiones*, titulada “*Offshore Wind Energy: Action needed to deliver on the Energy Policy Objectives for 2020 and beyond*” (Bruselas, 13 de noviembre de 2008) se menciona, entre otros temas, que los desarro-

²⁵ Fuente: www.energias-renovables.com

²⁶ Fuente: “État des Énergies Renouvelables en Europe - Édition 2009”, 9^e Bilan EurObserv'ER.

llos a gran escala de las energías renovables marinas supondrán un reto para la capacidad del sistema actual para equilibrar la producción de energía con la demanda y para transportar la potencia a los centros de consumo, la mayor parte de los cuales están situados tierra adentro. Como ejemplo, cita algunos Estados de la Unión Europea, especialmente Alemania, donde ya existen cuellos de botella o se espera que se produzcan como consecuencia de un significativo aumento de la producción eólica en el Mar del Norte.

Es decir, los desarrollos de ERM a gran escala exigen adaptar las redes existentes a los cambios que se produzcan en la infraestructura de generación.

La energía eólica marina está despegando en Europa debido a su liderazgo eólico, así como al gran potencial de viento disponible en el Norte y su plataforma continental superficial, que permite instalar turbinas asentadas en el fondo marino. El hecho de que en el Mar del Norte y en el Báltico la plataforma continental sea poco profunda, determina un potencial de viento aprovechable único en el mundo y que se requiera de importantes redes de evacuación a tierra. En el resto de las costas europeas y del mundo, en general, las profundidades aumentan considerablemente al alejarse de la línea de costa. En ellas la única tecnología posible es la flotante. Esta tecnología se distribuirá a lo largo de las costas y, teniendo en cuenta que la población tiende a concentrarse en las mismas, puede no requerir, en determinados casos, de extensas redes de transporte, tratándose básicamente de una generación distribuida. A modo de ejemplo, cabe mencionar el proyecto portugués para la construcción de parques flotantes a 10 km de la costa. Pero, una parte de la eólica con cimentación estará cerca de la costa, porque supone menos costes, representando un claro ejemplo el parque en construcción en el estuario del Támesis.

Por otra parte, a la hora de evaluar los costes de la eólica *offshore* frente a los de la *onshore* resulta que, aunque los costes de instalación y de I+D son superiores en el primer caso, existen importantes factores de potencial energético y de maduración tecnológica en el futuro próximo que provocarán una rápida disminución de costes. El viento es mucho más abundante y estable en el mar. Ello lleva a que la EWEA (2009) aunque estime que para 2020 se instalen 25 GW *onshore* y 15 GW *offshore*, prevé que ambas tecnologías suministren la misma cantidad de energía.

Dentro del *European Strategic Energy Technology Plan* (SET Plan), la Comisión Europea, conjuntamente con el sector industrial han identificado seis Iniciativas Industriales Europeas, entre las cuales se contempla que la Red Eléctrica ha de responder, en el futuro, a tres retos:

- Crear un verdadero mercado interno.
- Integrar un aumento masivo de las fuentes intermitentes de energía, entre las que, normalmente, se encuentran las renovables.
- Gestionar interacciones complejas entre proveedores y clientes.

En definitiva, es necesario reforzar la red eléctrica, desarrollar puntos de interconexión y adaptar los equipos de generación a las condiciones de la red. Debido a la variabilidad del recurso, las diferentes tecnologías requieren potentes equipos electrónicos, que aumentan sus costes. Asimismo, sería recomendable planificar la creación en el mar de una red de cables compartidos y ofrecer puntos de conexión a diversos parques.

En el Mar del Norte y en el Báltico, así como en el canal de la Mancha, la interconexión de las redes eléctricas existe ya parcialmente; el acuerdo alcanzado entre los países del norte de Europa para el desarrollo de una red interconectada en el mar demuestra la importancia de tal arteria para permitir un aprovisionamiento regular y favorecer los intercambios. Sin embargo, no existe, de momento, ningún proyecto similar para el Espacio Atlántico del sur de Europa (al sur de la Bretaña). En estas circunstancias, los prototipos de demostración y los parques de ensayo en desarrollo, así como posteriormente las propias granjas de producción, deben conectarse de forma individual a las redes principales, generando así mayores costes. Para establecer un marco competitivo similar, la creación de una red interconectada en el mar en esta área se plantea como una de las condiciones primordial para favorecer el desarrollo de las ERM.

En España, por ejemplo en Galicia y en Cantabria, por citar algunas, está previsto el conectar a la red una instalación de energías renovables marinas para evacuar la electricidad producida, siguiendo el mismo procedimiento que otros tipos de instalaciones renovables. A tal fin, ha de formularse una petición de punto de interconexión a la compañía distribuidora o a la REE (Red Eléctrica de España), en función de la tensión y de la potencia a evacuar. La obtención del punto de interconexión viene a ser, hoy en día, una de las principales barreras para el desarrollo de proyectos de energías renovables, tanto *onshore* como *offshore*.

En Francia se sigue este mismo principio con la entidad gestora de la red o con ERDF (Électricité Réseau Distribution France). Como referencia, se puede citar que en 2008 RTE (Gestionnaire du Réseau de Transport d'Électricité de France) ha recibido 15 peticiones de estudios de viabilidad, de proyectos comprendidos entre 100 y 600 MW. Va-

rios proyectos de 72 a 740 MW ya han sido aceptados, alcanzando un total de 1.250 MW la potencia acumulada de los proyectos aceptados, 1.250 MW la potencia acumulada de los proyectos en curso y 4.100 MW la potencia acumulada de los estudios de viabilidad.

3. INTEGRACIÓN EN EL TEJIDO ECONÓMICO

3.1. Sectores económicos implicados

La integración de las energías renovables marinas en el tejido industrial y empresarial puede suponer importantes consecuencias en el desarrollo socioeconómico de la zona, bien mediante la diversificación y reconversión de sectores maduros, bien mediante la creación de nuevas actividades, fomentando en ambos casos la generación de nuevos puestos de trabajo o mantenimiento de los existentes, con un *know how* ya consolidado en temas marítimos:

Sector industrial

Construcción naval y *offshore*, trabajos de calderería, diseño, fabricación y suministro de equipos y sistemas (eléctricos, electrónicos, mecánicos, de instrumentación y control, tuberías y cableado, etc.), nuevos desarrollos de acuicultura compatibles y biotecnología aplicada a las algas, en el caso de proyectos para obtener biocombustibles de las mismas, etc. Estos son sólo algunos de los sectores económicos implicados.

Por otra parte, cabe también considerar las implicaciones socioeconómicas para los profesionales del sector marítimo: marinos, oficiales, tripulaciones, maquinistas, técnicos, obreros especializados, buzos, gruistas, estibadores, etc.

Infraestructuras portuarias adaptadas

Hay que tener en cuenta además que para poder realizar instalaciones marinas será necesario disponer en tierra de muelles de atraque de más de 100 metros para acoger a los barcos encargados del transporte y montaje de las estructuras necesarias, pudiendo emplear para ello instalaciones ya existentes. En las proximidades de estos muelles deberían estar situadas las empresas de construcción naval, disponiendo de suficiente superficie de almacenaje donde situar los elementos fabricados durante el periodo otoño-invierno, que serían colocados durante las ventanas temporales (*weather windows*) de primavera y verano.

En Alemania, donde la instalación de turbinas eólicas *offshore* está bien desarrollada, se nota que la actividad de los puertos de Bremerhaven y Cuxhaven, que habían entrado en una fase de ralentización económica, se ha redinamizado gracias a la implantación de empresas especializadas en la eólica *offshore* o a la reconversión de empresas para adaptarse a este mercado dinámico. A modo de ejemplo, en el 2010 se han creado cerca de 3.000 empleos en dichas ubicaciones a pesar de que no tienen, hasta el momento, ninguna instalación eólica en el mar.

Equipamientos industriales

Las herramientas industriales requeridas para la fabricación, transporte y montaje de elementos caracterizados por un peso y una envergadura considerables, representan una cuestión fundamental, que requiere una planificación adecuada. En el caso de tratarse de recursos existentes actualmente inactivos, la situación no plantearía grandes inconvenientes. Sin embargo, si se trata de recursos que hubiera que compartir con el sector naval, construcción civil o militar, el desarrollo de los artefactos para el aprovechamiento de las ERM puede enfrentarse a un importante cuello de botella.

Por otra parte, un informe de *ODS-Petrodata* sobre buques para la instalación de turbinas eólicas *offshore* señala que un número importante de los mencionados buques están actualmente en construcción y otros están en fase de diseño. La construcción de estos últimos dependerá en gran medida del acceso a fuentes de financiación, aunque algunos potenciales armadores son importantes firmas de construcción civil, que disponen de sustanciosos recursos propios.

Sector servicios

Ingeniería, mantenimiento (generador de actividades diversas), vigilancia aérea y submarina, previsión meteorológica, adquisición y control de parámetros marinos y medioambientales, actividades para la instalación y logística de sistemas para producir y transportar las energías renovables marinas, etc. son algunos de los sectores económicos implicados. Por otra parte, no hay que olvidar el conjunto de servicios auxiliares: financieros, logísticos, consultoría, seguros, etc.

La Bretaña posee competencias reconocidas en construcción e ingeniería naval, diseño y suministro de equipamientos, integración de sistemas embarcables, captadores e instrumentación. Junto con el sector industrial, las empresas de servicios se han desarrollado mucho con el mantenimiento, la vigilancia marítima aeroportada y submarina, las previsiones meteorológicas y oceánicas, el conocimiento del entorno marino, etc.

La región de Países del Loira cuenta con la red Atlanpole, que refuerza la actividad económica de las empresas y de la investigación y favorece la creación de nuevas empresas innovadoras. Para el 2010 está prevista la inauguración de un vivero tecnológico dedicado a las biotecnologías marinas y a los recursos marinos en Gavy/Océanis, en Saint-Nazaire. Los laboratorios y empresas que trabajan con microalgas colaboran en red.

En Poitou-Charentes, Valagro Carbone Renouvelable estudia, desarrolla y propone biomateriales de origen renovable. El centro de investigación y desarrollo Valagro cuenta en su haber con diversas patentes para la producción de biodiesel de 2ª y 3ª generación. La plataforma ecoindustrial reúne los actores regionales a través de las labores de investigación, el diseño, el desarrollo y la puesta en práctica de procesos innovadores, así como de nuevos productos y servicios.

Las ventajas de la región de Aquitania se basan en las competencias de las empresas tanto en áreas relacionadas con materiales, mecánica y medios de embarque, como en procesos industriales, especialmente en el sector químico y biotecnológico. La implantación de una fábrica de las coronas para las torres de los aerogeneradores, decidida en 2009, está en curso de preparación, y otra, para la producción de palas, en construcción. Las actividades portuarias han favorecido la presencia de industrias y servicios auxiliares, indispensables para el desarrollo de las energías marinas.

El País Vasco es una región altamente industrializada con un tejido industrial propicio para el desarrollo de las energías marinas. Cuenta con operadores energéticos, fabricantes de aerogeneradores y grandes ingenierías (ya implicados en proyectos de futuros parques eólicos *offshore*, undimotrices y de corrientes en el Reino Unido), así como una industria de bienes de equipo, electrónica, naval y auxiliar, que podría diversificarse hacia las energías marinas.

En Cantabria, la Sociedad para el desarrollo regional de Cantabria (SODERCAN) apuesta por el sector de las energías marinas, en particular de las olas y eólica. Cantabria cuenta con un tejido industrial y naval y con conocimientos en materia de equipamientos marinos.

Galicia es uno de los enclaves de Europa con mayor tradición y volumen de construcción naval de diferentes tipos, así como, en tiempos recientes, de plataformas petrolíferas *offshore*, con *know-how*, medios, espacios y muelles disponibles para su aplicación en la construcción, embarque y auxilios necesarios para la instalación de componentes y plantas para energías renovables marinas, así como para su mantenimiento.

Portugal cuenta con una importante capacidad técnica para trabajos en el mar, incluyendo la ingeniería costera, portuaria y la construcción naval. Varias empresas nacionales trabajan en el campo de las turbinas de viento. Cabe destacar el clúster industrial de Viana do Castelo, en torno al cual orbitan varias empresas nacionales y extranjeras que ofrecen todos los bienes y servicios necesarios para la producción e instalación de parques eólicos. Este polo industrial de excelencia se compone de cinco plantas para la producción completa en Portugal de un nuevo tipo de aerogeneradores y componentes para turbinas eólicas ya existentes.

3.2. Actividad de I+D

El desarrollo de las energías renovables marinas conlleva la generación de actividades de I+D no sólo en los campos de materiales y sistemas de transporte y maniobras en el mar, sino también en las áreas de oceanografía, economía y legislación marítima, entre otros.

La investigación requerida para el desarrollo de las tecnologías todavía en fases iniciales (en las regiones del Arco Atlántico: olas, corrientes marinas y eólica *offshore*) tiene una decisiva implicación en el coste de los prototipos. Por otra parte, la I+D sigue siendo esencial también para las tecnologías más avanzadas, para reforzar su eficiencia, su rendimiento y, por lo tanto, su competitividad en relación a las energías tradicionales, principalmente las renovables. Así, considerando la amplitud de los proyectos, no sólo es importante contar con la necesaria y oportuna financiación, en el ámbito europeo, nacional y local, sino también con las sinergias que supone la colaboración.

Es necesario el reforzamiento y aumento de las relaciones de cooperación entre los diferentes intereses públicos y privados, a fin de conseguir la transferencia de tecnología a los diferentes socios industriales. Cabe señalar que la tendencia actual promueve la creación de consorcios; los *clusters*, así como los semilleros y las incubadoras de em-

presas juegan un papel esencial en la estructuración de la investigación, al agrupar y poner en contacto a todos los actores necesarios para el desarrollo de las tecnologías para el aprovechamiento de las ERM. A modo de ejemplo, podemos mencionar, en Francia, la *Initiative Partenariale Nationale pour l'émergence des Energies Marines* (IPANEMA) o el proyecto WINFLO (Wind turbine with INnovative design for Floating Lightweight Offshore), en España, el Campus Internacional de Agua y Energía (CIAE).

La actividad de I+D en las ERM debe ser considerada como parte de la dinámica económica actual. Un reforzamiento de la actividad económica de las empresas hará posible soportar la creación de nuevas compañías emergentes y desarrollar un nicho de mercado en ciertos sectores como es el del cultivo y aprovechamiento de las microalgas para la generación de energía. Además, las actividades de I+D en el sector de las ERM constituyen una oportunidad de reconocimiento, cooperación e intercambios de tecnología entre diversos países, como consecuencia, entre otros, del desarrollo de patentes internacionales.

4. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS. FACTORES CLAVE

Los costes de la energía derivada de fuentes renovables marinas dependen de determinados factores y, particularmente, de la instalación, la operación y el mantenimiento (O&M) en relación con la cantidad de energía producida a lo largo de todo el año, lo cual refleja el comportamiento operativo o rendimiento de la instalación. Hay que considerar también los costes del estudio de impacto medioambiental, la obtención de los necesarios permisos de instalación y, en su caso, los costes de desmontaje (*decommissioning*).

Una instalación de alto rendimiento puede parecer cara, sin embargo los costes de inversión pueden ser amortizados por la electricidad que se pueda vender. Aún así, si los costes son tan altos que exceden los ingresos obtenidos, la instalación no resultará económicamente viable.

Por otra parte, conviene considerar tres fases en el desarrollo de la tecnología. La primera corresponde a cuando la tecnología es nueva y la potencia instalada es muy pequeña. En esta fase, se necesita una inversión encaminada a desarrollar el sistema, a fin de poder sufragar la demostración tecnológica antes de que pueda ser soportada por las tarifas eléctricas.

La segunda fase corresponde al periodo en el que la tecnología recibe un apoyo adicional sobre otras formas de energía renovable. Durante esta fase, es necesario continuar con el desarrollo, con objeto de mejorar la explotación, aumentando su operatividad y rendimiento energético, bajando los costes, mejorando la cadena de suministro y construyendo proyectos de mayor envergadura. No es realista esperar a que las reducciones de coste puedan ser conseguidas sin continuados programas de mejora y de investigación y desarrollo. La mejora es posible con una continua inversión o si existen beneficios procedentes de proyectos previamente desarrollados. Incluso es probable que si existen interrupciones en el desarrollo de los programas, el progreso pueda pararse e incluso retroceder.

Como en otros campos, a lo largo del tiempo, una vez iniciada la producción, el coste irá disminuyendo como consecuencia del paulatino descenso en la curva de aprendizaje. En la fase final, es de esperar que los proyectos alcancen una economía de escala y los promotores puedan realizar mayores inversiones, ya en base a una tecnología probada. En esta fase, lo más probable es que los costes se reduzcan y, consecuentemente, se puedan obtener beneficios y los promotores puedan operar a precios de mercado próximos a los de otras energías renovables de uso común.

En el devenir de las diversas formas de ERM ocurrirá algo similar a lo acontecido en el desarrollo de la energía eólica *offshore*. Por una parte, la madurez industrial del sector eólico y, por otra parte, los proyectos eólicos *offshore* realizados en países europeos como el Reino Unido, Dinamarca y Holanda, entre otros, permiten que se pueda contar con información más precisa, aún no disponible para las otras ERM que se encuentran en fase de desarrollo inicial.

4.1. Coste de la instalación

A diferencia de la eólica terrestre, donde el coste de la planta recae principalmente en la maquinaria, la propia instalación de las plantas para aprovechamiento de ERM en el medio marino lleva implícitos costes adicionales que pueden suponer la mitad del coste total del proyecto. Se puede destacar también la importancia del coste del anclaje o fundación, relacionado con la profundidad del agua y la naturaleza del fondo marino. Igualmente, hay que considerar el coste de la conexión a tierra, el cual aumenta en función de la distancia a la costa.

En buena ley habría que considerar también los costes, en su día, de desmontaje (*decommissioning*). Sin embargo, y conforme a lo indicado en otros estudios utilizados como referencia, no consideraremos en principio dichos costes, dada muy probablemente su menor importancia comparativa y su distanciamiento en el tiempo.

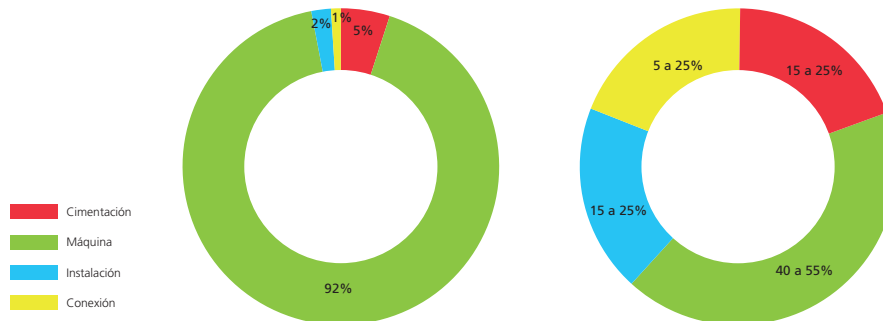


Figura 39: Reparto comparativo, porcentualmente, de costes de un proyecto eólico onshore (izquierda) y offshore (derecha).²⁷

Los datos de coste que se indican a continuación, por tipo de ERM, después de haber analizado y comparado diversos estudios y referencias²⁸, representan, para las primeras instalaciones de producción, solamente su orden de magnitud, ya que dichos costes dependen en gran medida de las circunstancias propias del lugar, tamaño de la instalación, etc.

Eólica offshore	Olas	Corrientes de mareas	Microalgas
2 a 3,5 M€/MW instalado	2,5 a 6 M€/MW instalado	2 a 4,4 M€/MW instalado	Datos no disponibles

Figura 40: Coste total de instalación.

En comparación con éstos, los costes de instalación habituales en el caso de energía eólica terrestre varían entre 1,2 y 1,5 M€/MW instalado.

La valorización del origen autóctono y renovable de las ERM constituye una de las principales palancas para asegurar la rentabilidad de las ERM frente al sobrecoste inherente a su instalación en el entorno marítimo, encontrando en el mercado de las emisiones de CO₂ un aliado para su desarrollo.

4.2. Coste del mantenimiento

El entorno marino hace difícil el mantenimiento de las instalaciones, constantemente sometidos a fuerzas extremas y a la corrosión salina.

Aunque difíciles de prever, las actividades de mantenimiento pueden estimarse en el orden de 12 a 15 €/MWh en verano para una planta cercana a la costa y de 30 €/MWh en invierno para una planta más alejada.

4.3. Coste de la energía

Los datos de coste que se indican a continuación, por tipo de ERM, después de haber analizado y comparado diversos estudios y referencias²⁹, representan solamente su orden de magnitud.

²⁷ Fuente: "Des énergies marines en Bretagne: à nous de jouer!", Conseil Économique et Social de Bretagne.

²⁸ Fuente: "Future Marine Energy Results of the Marine Energy Challenge: Cost competitiveness and growth of wave and tidal stream energy", Carbon Trust (2006). "Marine Renewable Energy - State of the industry report", BWEA (2009). "Wind Energy - The Facts", Proyecto Europeo financiado por Intelligent Energy Europe programme of the Executive Agency for Competitiveness and Innovation (2009).

²⁹ Fuente: "Future Marine Energy Results of the Marine Energy Challenge: Cost competitiveness and growth of wave and tidal stream energy", Carbon Trust (2006). "Marine Renewable Energy - State of the industry report", BWEA (2009). "Wind Energy - The Facts", Proyecto Europeo financiado por Intelligent Energy Europe programme of the Executive Agency for Competitiveness and Innovation (2009).

Habría que tener en cuenta las repercusiones en el coste de la conexión a la red, del orden de 13 c€/kWh, que es bastante mayor, aproximadamente el doble, que en el caso de producción de energías renovables *onshore*.

La electricidad es un bien que no se puede almacenar, exigiendo un permanente equilibrio entre la oferta y la demanda en términos de volumen, tensión y frecuencia. Todo ello se traduce, considerando los imponderables que pueden afectar tanto la oferta (fluctuaciones de las producciones eólicas e hidráulicas, carencia fortuita de equipos de producción y de transporte) como la demanda (trastornos climáticos), en una fuerte volatilidad de los precios de mercado en el corto plazo. Hoy en día, los precios de mercado están en línea con los costes de los medios de producción derivados del gas o del carbón, sensibles a los costes del combustible y del CO₂.

	Eólica offshore	Olas	Corrientes de mareas
2009	13 c€/kWh	13 c€/kWh a 49 c€/kWh, con un coste medio entre 24 c€/kWh y 28 c€/kWh	10 c€/kWh a 20 c€/kWh, con un coste medio entre 13 c€/kWh y 17 c€/kWh
2020	10 c€/kWh	11 c€/kWh a 24 c€/kWh, con un coste medio de 17 c€/kWh	10 c€/kWh a 20 c€/kWh, con un coste medio de 15 c€/kWh

Figura 41: Coste de la energía producida.

El abastecimiento de electricidad depende de la calidad de las infraestructuras que permiten su transporte, así como del correcto dimensionamiento del parque de producción y su mantenimiento en buen estado. Las inversiones necesarias para poder ofrecer dicha garantía de aprovisionamiento deben poder ser financiadas por los recursos obtenidos en los mercados de la electricidad.

4.4. Precio de venta

Para vender, total o parcialmente, su producción neta de energía eléctrica, los productores de energía procedente de fuentes renovables deberán elegir una de las opciones siguientes:

- Ceder la electricidad al sistema a través de la red de transporte o distribución, percibiendo por ella una tarifa regulada.
- Vender la electricidad en el mercado de producción de energía eléctrica. En este caso, el precio de venta de la electricidad será el precio que resulte en el mercado organizado o el precio libremente negociado por el titular o el representante de la instalación, complementado, en su caso, por una prima en céntimos de euro por kilovatio-hora.

Portugal tiene un atractivo mercado de la energía con un nivel de apoyo que llega a 23 c€/kWh y parece que en España sería posible recibir una tarifa incluso mayor para la energía de las olas, que sería del orden de 32 a 54 c€/kWh para proyectos específicos³⁰.

	Legislación	Eólica offshore	Olas	Corrientes de mareas
Francia	Decretos del 10 de julio de 2006, del 1 de marzo de 2007 y Ley n.º 2000-108 del 10 de febrero de 2000	13 c€/kWh durante 10 años 3 a 13 c€/kWh durante los siguientes 10 años	15 c€/kWh durante 20 años	15 c€/kWh durante 20 años
España	Real Decreto 661 del 27 de mayo de 2007 (precios actualizados para 2009)	Prima de referencia 9 c€/kWh	Tarifa regulada: 7,35 c€/kWh Prima de referencia: 4,1 c€/kWh durante 20 años	Tarifa regulada: 7,35 c€/kWh Prima de referencia: 4,1 c€/kWh durante 20 años

Figura 42: Precios de referencia.

³⁰ Fuente: "Marine Renewable Energy - State of the industry report", BWEA (2009).

Por otra parte, en Francia, las garantías de origen (artículo 33 de la Ley del 13 de julio de 2005 y del Decreto 2006/1118 del 5 de septiembre de 2006) certifican la electricidad producida a partir de energías renovables o mediante cogeneración; son entregadas, a petición del productor, por la entidad gestora de la red pública de transporte (RTE) o de distribución, a la que queda conectada su instalación. La garantía de origen se entrega al comprador, cuando la electricidad producida se vende en el marco de un contrato de compra acordado en base a los artículos 8, 10 ó 50 de la Ley del 10 de febrero de 2000. RTE gestiona y mantiene actualizado el registro de garantías de origen, siendo éste accesible al público.

4.5. Seguro, propiedad intelectual, normalización y certificación

El desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento de las ERM lleva aparejado un volumen importante de negocios. Así, además de los costes propios de construcción, instalación, inspección, administrativos, legales, etc., es fundamental hacer hincapié en la contratación de seguros adecuados, en la gestión eficaz y eficiente de la propiedad intelectual, así como en los procedimientos de normalización y certificación, todos ellos aspectos todavía por concretar.

5. INTERÉS PARA LOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA. FINANCIACIÓN Y ESTÍMULOS

El Reglamento (CE) nº 663/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, establece un programa de ayuda a la recuperación económica mediante la concesión de asistencia financiera comunitaria a proyectos del ámbito de la energía.

La Comisión destaca que la eficiencia energética y las fuentes de energía renovable son prioridades clave de la política energética de la UE, tanto por razones medioambientales como de seguridad en el suministro. En ese sentido, el Reglamento contribuirá a estas prioridades, apoyando sustancialmente los proyectos de energía eólica marina. La Comisión recuerda, en ese sentido las otras nuevas iniciativas en apoyo de la eficiencia energética y las fuentes de energía renovable sugeridas por la Comisión, en particular en su Plan Europeo de Recuperación, secundado por el Consejo Europeo, de diciembre de 2008.

Entre otras medidas de promoción del ahorro y eficiencia energética, figura la creación por inversores institucionales de la UE, dirigida por el Banco Europeo de Inversiones (BEI), de un fondo de inversión en acciones, llamado "*Marguerite: el Fondo Europeo 2020 para la Energía, el Cambio Climático y las Infraestructuras*". El Fondo habrá de invertir en el ámbito de la energía y del cambio climático (producción de energía sostenible, energía renovable, nuevas tecnologías, inversiones en eficiencia energética, seguridad de suministros, así como infraestructura medioambiental).

En los últimos años, la UE ha estado en la vanguardia de la lucha contra el cambio climático. En diciembre de 2008, se acordó un paquete legislativo en materia de cambio climático y energía que fija unos objetivos ambiciosos para el 2020:

- 20% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- 20% de aumento de la eficiencia energética.
- 20% de energías renovables.

Como parte del paquete, se modificó la directiva para perfeccionar y ampliar el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (Directiva 2009/29/CE) y se adoptaron las directivas sobre captura y almacenamiento de carbono (Directiva 2009/31/CE) y sobre energía procedente de fuentes renovables (Directiva 2009/28/CE, anteriormente mencionada).

Es fundamental que los programas de financiación y promoción de la actividad se ajusten a los requerimientos actuales del desarrollo tecnológico. Según indica el informe publicado en febrero 2009 dentro del proyecto Waveplan, titulado "*A Cautiously Optimistic Review of the Technical Status of Wave Energy Technology*", no sólo hay que ofrecer los fondos en el momento oportuno, sino también disponer de los mecanismos e instrumentos adecuados para distribuirlos eficientemente.

El riesgo es mayor en las fases iniciales de los proyectos al no contar con la seguridad de obtener resultados positivos, o incluso al poder fracasar. En estas circunstancias, la inversión privada, orientada a la consecución de beneficios, financiaría las fases posteriores, teniendo que aparecer en primera instancia los fondos de capital riesgo y,

posteriormente, los inversores estratégicos, buscando en última instancia la autofinanciación del proyecto mediante su puesta en el mercado. Por esta razón, la participación de las entidades públicas para apoyar las fases iniciales, que requieren una gran aportación de recursos, es fundamental, pudiendo suponer entre el 30% y el 75%³¹.

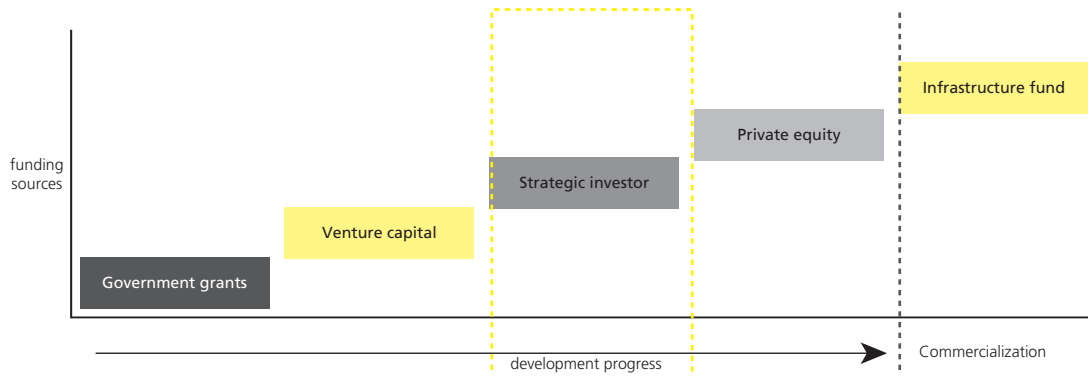


Figura 43: Fuentes de financiación en función al grado de desarrollo del proyecto.³²

En el ámbito de la Unión Europea, el *European Strategic Energy Technology Plan (SET Plan)*, junto con el Séptimo Programa Marco para la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Demostración (7FP) y el Programa Energía Inteligente Europa (IEE), constituyen el marco global de apoyo para la consecución de los retos mencionados. Los Fondos estructurales y de cohesión también son susceptibles de proporcionar financiación para los proyectos de energía renovable marina. De hecho, estos fondos aportarán una inversión mayor de 787 millones de euros para energía eólica, incluyendo la posibilidad de proyectos *offshore*, para el periodo 2007-2013. Puesto que los Fondos estructurales y de cohesión también pueden aportar inversiones para proyectos de energías sostenibles, incluyendo la energía eólica, bajo otros conceptos como I+D, con una aportación total de 63.000 millones de euros, el apoyo real a la energía eólica, dentro de la política de cohesión, se espera que sea mucho mayor.

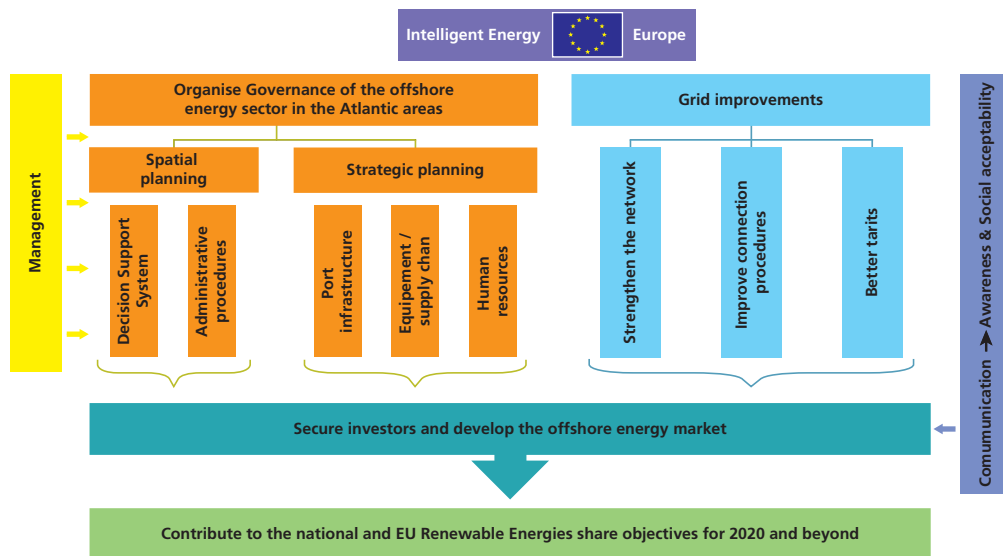


Figura 44: Estrategias a implementar para el desarrollo de las ERM.³³

³¹ Fuente: Proyecto Europeo Aqua-RET.

³² Fuente: "Access to risk capital", Ernst & Young LLP, Energy and Environmental Infrastructure (October 2009).

³³ Fuente: "Pôles Mer Bretagne and Mer Provence - Alpes - Côte d'Azur, Maritime competitiveness clusters".

Las cifras muestran las grandes diferencias existentes entre el apoyo financiero comunitario a la energía eólica *offshore* y el resto de las energías marinas. El *Plan de Recuperación Económica* también ha dedicado su atención a los proyectos eólicos *offshore*, con 565 millones de euros en 2009. Las energías marinas recibieron de los fondos estructurales y de cohesión en el periodo 2000-2010, 77 millones de euros.

La Comisión ha concedido una subvención de 4,5 millones de euros a un consorcio internacional para la construcción de una central de energía de las olas en España, a lo largo de la costa de Santoña, que utiliza la tecnología americana de PowerBuoy OPT. Otras empresas participan en este proyecto, como, por ejemplo, Wave Energy Center (Portugal), Fugro Oceanor (Noruega), Degima (España), Intelligent Systems Research Institute (Reino Unido) y la Universidad de Exeter (Reino Unido).

El proyecto, bautizado MARINA PLATFORM (*Marine Renewable Integrated Application Platform*), cuenta con un presupuesto de 12,8 millones de euros, siendo cofinanciado por la Comisión en base al Séptimo Programa Marco para la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Demostración (7FP). Dicha subvención asciende a 8,7 millones de euros; el resto procede de los recursos propios de los participantes. El objetivo del presente proyecto consiste en desarrollar estructuras en aguas profundas, capaces de explotar un mix de energías marinas procedente de vientos, olas, mareas y corrientes marinas.

Por otra parte, la Comisión ha adoptado una iniciativa industrial en torno a la energía eólica para reforzar y acelerar las diferentes fases de desarrollo de esta tecnología, que considera prioritaria dentro de la política energética y medioambiental europea.

No se ha iniciado un procedimiento similar para las demás tecnologías energéticas marinas, debido a que, según la Comisión, estas últimas aún se encuentran en la fase de investigación y no deberían alcanzar un desarrollo productivo hasta 2030; considera así que los presentes apoyos son suficientes. Sin embargo, la imprescindible movilización para el desarrollo de estas tecnologías y la respuesta a los retos ambientales de las regiones atlánticas del sur de Europa muestran que esta línea de actuación es insuficiente; asimismo, los procesos operativos para la articulación de los diferentes actores en torno a dichas tecnologías requieren la implicación del sector industrial. Resulta por lo tanto fundamental promover activamente la instauración de una iniciativa europea también en esta área.

Un primer paso hacia dicha iniciativa acaba de ser dado con la elaboración este año por la *European Ocean Energy Association* de la *hoja de ruta* de las energías renovables marinas 2010-2050.

Por otra parte, cabe destacar entre los estímulos establecidos para el desarrollo de las ERM:

- **Feed in tariffs:** Las empresas distribuidoras están obligadas a comprar toda la energía derivada de fuentes renovables a un precio previamente fijado por el Gobierno y que dependerá de la tecnología de generación utilizada. Se trata de una medida de apoyo, con el fin de facilitar la superación de la fase inicial de desarrollo para las energías renovables.

Según menciona el proyecto europeo *Aqua-RET*, el valor de diferencia entre el precio fijado por el Gobierno y el precio normal del kWh constituye una prima de 20 a 25 c€/kWh que puede ser necesaria en la fase de demostración, como sucede en algunos países como Irlanda, Portugal y el Reino Unido. En otros países, tales como Alemania, Francia y España, supera los 9 c€/kWh.

- **Impuestos:** Se contemplan reducciones del IVA y exenciones o disminuciones de los impuestos sobre los beneficios.
- Además, **Certificados Verdes** y **Obligaciones Renovables** respaldan las correspondientes inversiones industriales. Mientras que los *Certificados Verdes* permiten a las energías renovables negociar en el mercado de los Derechos de Emisión, las *Obligaciones Renovables* establecen un mínimo de participación en energías renovables dentro del portafolio de cada productor de electricidad.

Hay que tener también en cuenta que para proyectos energéticos no tienen por qué regir criterios estrictamente objetivos; la prioridad es a menudo establecida en base a criterios políticos. Además, debido a las restricciones crediticias actuales provocadas por la crisis financiera, la financiación de proyectos de ERM requiere identificar y delimitar las variables operacionales de los proyectos (inversión, beneficios y costes), así como los riesgos asociados. Los primeros proyectos de cada tecnología se usan como referencia, y en caso de tener éxito, facilitarían la obtención de financiación bancaria para posteriores proyectos.

6. CONCLUSIONES

El desarrollo de las ERM está ligado a la I+D+i, a la entrada de inversores para desarrollar la producción, pero también a la existencia de una voluntad política y económica de sostener esta actividad.

Es notable el creciente interés en diversos ámbitos por las ERM. Los profesionales en el sector eólico se estructuran, particularmente en Europa; determinados gobiernos se involucran económicamente (ayudas para la I+D+i, *feed in tariffs*) y grandes grupos, como *Voight Siemens Hydro*, *EDF*, *Iberdrola Renovables* o *Veolia Environnement* invierten en proyectos.

La actual crisis económica y financiera está afectando a todos los sectores de la economía, la actividad empresarial y el empleo, pudiendo retrasar determinadas inversiones en la construcción de infraestructuras de producción, en particular, los ambiciosos proyectos que requieren altos niveles de financiación, como es el caso de las ERM. No obstante, no se debiera hipotecar el desarrollo de la producción de electricidad renovable, que incluso podría convertirse en un motor de crecimiento en una economía afectada económica y socialmente. La UE debería hacer de la crisis una oportunidad para abordar la sostenibilidad financiera y ecológica y desarrollar una sociedad con bajas emisiones de carbono y con un uso eficaz de los recursos, basada en el conocimiento, que sea integradora en términos sociales, promoviendo este planteamiento de manera global. A corto plazo, las medidas ecológicas pueden contribuir a la revitalización de la economía y a crear puestos de trabajo. A medio y largo plazo, también suponen un estímulo para las nuevas tecnologías y reducen nuestro impacto sobre el cambio climático y el agotamiento de los recursos naturales, particularmente los combustibles fósiles.

El aprovechamiento eficiente económicamente de las ERM va a requerir una aproximación más estratégica y coordinada, así como una serie de instrumentos a nivel europeo, nacional y regional.

Los recursos marinos representan una ingente fuente para la producción de electricidad, con un potencial por desarrollar. En estas circunstancias, el aprovechamiento de las ERM puede y debe contribuir a la consecución de los objetivos planteados por la UE. Sin embargo, desarrollar la tecnología, potenciar la capacidad industrial de la cadena de suministros y superar las fases de planificación y obtención de permisos de los proyectos, requiere tiempo y esfuerzo, con sus consecuentes implicaciones económicas y financieras.

En conclusión, es necesario y urgente proveer.

- Visión estratégica y coordinada entre los diferentes agentes.
- Una iniciativa industrial europea para las energías renovables marinas, a parte de la eólica, para movilizar los fondos públicos necesarios, fundamentales para las fases iniciales de los proyectos: I+D, planificación, desarrollo de prototipos, plantas experimentales, ensayos en el mar, etc. y agilidad en la tramitación.
- Marco más seguro y estable para favorecer la entrada de inversores privados mediante sistemas concretos de financiación e incentivos, compensación mediante el establecimiento de tarifas adecuadas, asignación de derechos de emisión de gases para las empresas que se dediquen a la actividad de las ERM, etc.
- Creación de la adecuada normativa y reglamentación tecnológica, homologación de componentes, métodos de trabajo, etc.
- Sinergias y aprovechamiento de las tecnologías e instalaciones existentes de construcción naval y *offshore*, infraestructura portuaria, herramientas y equipos industriales y otras actividades y *know how* relacionados con el medio marino.

ESTRATEGIA ECONÓMICA, EJEMPLO A CONSIDERAR

Consciente de que el desarrollo industrial ligado a las ERM representaba una verdadera oportunidad económica, el gobierno británico, mediante las entidades centradas en las energías renovables, principalmente BWEA, ha lanzado en una fecha temprana (2005) un amplio programa de estudios prospectivos, para permitir a cada territorio y a cada actor económico ubicarse en una ventajosa posición en la parrilla de salida.

Los primeros proyectos de implantación de aerogeneradores *offshore* han constituido, en cada caso, una oportunidad para realizar estudios sobre la capacidad de las empresas nacionales para captar cuotas de mercado en este sector. Así, surgió un primer boceto de estrategia gubernamental, estructurándose en base a tres aproximaciones complementarias:

- Apoyo a las empresas que ya han adquirido cuotas de mercado en la cadena de valor y afianzamiento de su posición.
- Acompañamiento de las empresas que desarrollen actividades con potencial valorización en la cadena de valor de las energías marinas.
- Búsqueda de vías de diversificación para las empresas británicas diseminando las potencialidades del sector.

Una vez puestas en práctica y dominadas estas labores, se ha lanzado una estrategia de atracción de inversores extranjeros.

Según el modelo británico existen diferentes factores que contribuyen a promover y desarrollar la creación de una nueva área industrial dentro del marco de las energías marinas: precios de compra atractivos, movilización de los servicios del Estado y de las correspondientes agencias, apoyo a los proyectos innovadores, incitación e implicación financiera de los actores industriales, plataformas de pruebas.

En 2008, el gobierno británico ha llevado a cabo, por una parte, una auditoría técnica del conjunto de puertos susceptibles de acoger este tipo de actividades, así como encuentros entre los territorios, los industriales, las autoridades portuarias, para, de esta forma, optimizar las probables inversiones a realizar. Cabe señalar que dichas labores podrían haber reunido a más de un centenar de empresas nacionales y extranjeras. Las conclusiones de las auditorías y de las acciones desarrolladas han sido puestas a disposición del público al final del mes de marzo de 2009. Así, se ha puesto de manifiesto que los puertos continentales han sido señalados como potencialmente estratégicos para el desarrollo de estas áreas.

Se ponen en práctica incentivos financieros bajo la forma de concursos, agrupando fondos públicos y privados, abordando problemáticas técnicas específicas, como por ejemplo: prima de 20 millones de libras, y potencialmente un mercado de 2.500 millones de libras, para el que construya cimentaciones robustas y a buen precio para los aerogeneradores offshore británicos. Este premio ha sido ofrecido por la agencia pública británica Carbon Trust y cofinanciado por cinco grandes grupos energéticos (multi-energía o puramente eólica): Dong Energy (Dinamarca), Airtricity (Irlanda), RWE (Alemania), ScottishPower Renewables (Escocia, filial de la empresa española Iberdrola) y Statoil Hydro (Noruega). Para ganar el concurso es necesario reducir en un 30% el coste de construcción de dichas cimentaciones.

En 2010, el objetivo del gobierno británico consiste en alcanzar una capacidad de 20.000 a 30.000 MW en eólica offshore hasta el 2020, lo que supone 15% de la capacidad total. El Crown Estate, autoridad gestora del 55% del litoral en nombre de la monarquía, concede licencias equivalentes a más de 32 GW para un programa dotado en total de 160.000 millones de dólares. La industria eólica podría representar 75.000 millones de libras (82.000 millones de euros) y 70.000 empleos en 2020.

- La mayor instalación offshore está proyectada en Dogger Bank, a aproximadamente 100 km a lo largo de la costa (noreste). Con una capacidad de 10 GW, se calcula que su coste supera los 30.000 millones de libras (38.800 millones de euros). Se estima el coste del megavatio en energía eólica offshore alrededor de los 3,5 millones de libras (3,88 millones de euros), es decir, cinco veces el coste de construcción de una central de gas de potencia equivalente.
- En Escocia, la convocatoria «Round 3» para el desarrollo de plantas eólicas ha sido ganada por EDP Renováveis y SeaEnergy - EDP-SER (zona de Moray Firth), SeaGreen Wind Energy Ltd - propiedad conjunta de SSE Renewables y Fluor - con un contrato de exclusividad para la zona de Firth of Forth. La capacidad global de producción podría alcanzar los 4,8 GW, y se añadiría a los 6,4 GW que deberían generar los otros proyectos de energía eólica offshore previstos en Escocia.
- Actualmente, el parque eólico más importante (194 MW) se encuentra en la costa este de Reino Unido, a lo largo del condado de Lincolnshire. La reciente adjudicación de parques eólicos marinos británica, Round 3, asciende a 32 GW e implica a diferentes grupos británicos, Scottish & Southern Energy y Centrica, y extranjeros, E.ON (Alemania), RWE (Alemania), Statoil (Noruega), EDP (Portugal), Vattenfall (Suecia) o Iberdrola Renovables (España, via su filial ScottishPower Renewables) en una inversión de 20.000 millones de euros.

En el curso del presente año, el Crown Estate ha anunciado las adjudicaciones de zonas para proyectos undimotrices y de corrientes en Pentland Firth y Orkney (Escocia) por un total de 1,2 GW, electricidad suficiente para abastecer las necesidades de aproximadamente 750.000 hogares. Las autoridades regionales han colaborado de cerca para maximizar los beneficios que puedan revertir en la zona y el resto de Escocia, procedentes de inversiones o fondos públicos:

- Aprovechamiento energético de las olas: SSE Renewables Developments Ltd, 200MW (Costa Head); Aquamarine Power Ltd & SSE Renewables Developments Ltd, 200MW (Brough Head); Scottish Power Renewables Ltd, 50MW (Marwick Head); E.ON, 50MW (West Orkney South); E.ON, 50MW (West Orkney Middle South); Pelamis Wave Power Ltd, 50MW (Armadale).
- Aprovechamiento energético de las corrientes: SSE Renewables Developments Ltd, 200MW (Westray South); SSE Renewables Holdings Ltd & OpenHydro Site Development Ltd, 200MW (Cantick Head); Marine Current Turbines Ltd, 100MW (Brough Ness); Scottish Power Renewables Ltd, 100MW (Ness of Duncansby).

ENFOQUE SOCIAL Y MEDIOAMBIENTAL

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	80
I. LOS ASPECTOS SOCIALES	82
I.1. La participación de los diferentes actores.....	82
I.2. La sensibilización.....	83
I.3. La formación.....	83
I.4. La creación de empleo	84
I.5. Las medidas de integración	86
I.6. La cooperación europea	86
I.7. La cooperación con los países en vías de desarrollo	87
II. EL MEDIO AMBIENTE.....	87
II.1. Los impactos	87
II.2. Los sistemas de observación medioambiental	89
II.3. Los estudios de impacto	90
II.4. Los ahorros de energía	90
CONCLUSIÓN	91

INTRODUCCIÓN

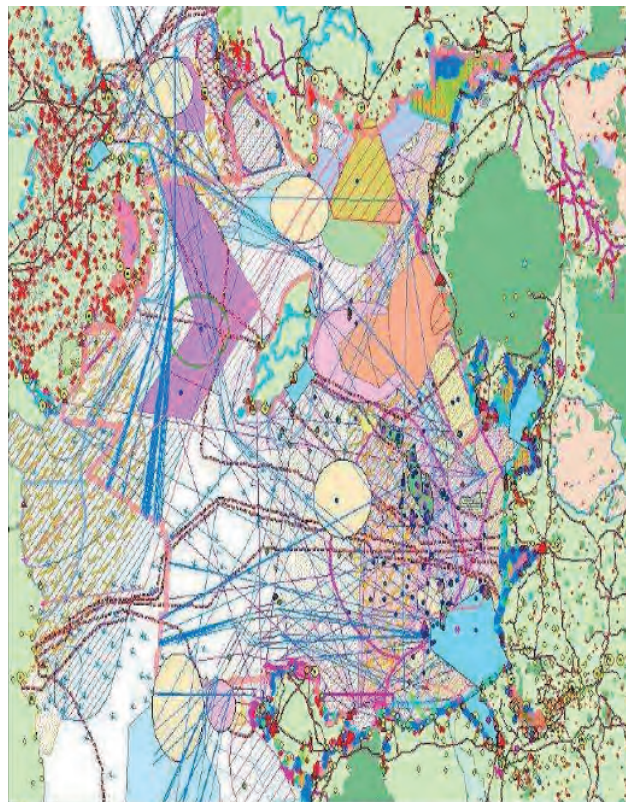
En el marco de este estudio, los ámbitos social y medioambiental son los menos documentados, en la medida en que las energías marinas renovables se encuentran aún en su primer nivel de desarrollo.

Por este motivo se dispone de poca perspectiva, tanto sobre su apropiación por parte de los actores de los territorios implicados como sobre los impactos medioambientales que generan.

Sin embargo, abordar estas dos vertientes es esencial: la apropiación social de los proyectos será la garantía de su sostenibilidad, y el estudio de los impactos medioambientales se sitúa en el centro de los desafíos aquí considerados.

El desarrollo de las zonas de producción de energías marinas renovables implica superar las barreras sociales y medioambientales, que sin duda surgirán. Previamente habrá de llevarse a cabo un trabajo de distribución espacial de los usos, consulta a todos los actores implicados en este objetivo, y evaluación del conjunto de los impactos medioambientales

La Directiva Marco sobre la estrategia marina de la Unión Europea (adoptada en junio de 2008) se dirige a proteger los recursos marinos, de los que dependen las actividades económicas y sociales. Esta Directiva constituye el componente esencial de la política medioambiental marina de la Unión: aspira a potenciar los recursos económicos de los mares y océanos, siempre preservando el medio marino. Establece también una cartografía de las regiones marinas europeas en base a criterios geográficos y medioambientales. Exige a cada Estado miembro (en cooperación con otros Estados miembros de la UE, incluso con otros países no miembros de la UE, según las regiones) que elaborare estrategias para sus aguas marinas.



Presentación de Martin FERNANDEZ DIEZ-PICAZO. Unit Arctic and Atlantic Oceans and Outermost Regions. DG des Asuntos Marítimos y de la Pesca. Santander, el 15 de abril 2010. Foto : Cartografía de los usos marinos realizados por el Reino Unido Unido Government's Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA), en el marco de la elaboración de la Marine and Coastal Access Act.

Figura 45: «Marine Renewable Energies: Towards a European Atlantic Strategy».

Esta Directiva ha sido implementada en el Reino Unido por el "Marine and Coastal Access Act" en 2009. Esta ley coordina un sistema de planificación estratégica marítima que precisa los objetivos y prioridades para el futuro. La primera

Cuestión	Conflictos potenciales	Consideraciones relativas a la minimización de los conflictos
Áreas de conservación de la naturaleza, incluidas las áreas marinas protegidas OSPAR, las zonas protegidas especiales o las zonas especiales de conservación	Pérdida de la zona o de la función de la zona, o trastornos del medio biológico en las zonas protegidas	Evitar las zonas sensibles o velar por que el proyecto de parque eólico respete los objetivos de conservación y protección. Las decisiones deben fundarse en datos temporales al tiempo que espaciales.
Zonas de interés biológico o ecológico o de valor (por ejemplo, hábitats de especies raras o amenazadas)	Pérdida de la zona o de la función de la zona, o perturbación de organismos sensibles o de gran valor ecológico	Evitar las zonas sensibles y de gran valor ecológico, o asegurarse de que el proyecto de parque eólico no perjudique la zona afectada ni su entorno
Zonas de interés arqueológico	Pérdida de la zona de interés arqueológico, destrucción o deterioro del emplazamiento	Apoyarse, durante la fase de planificación, en las normas hidroacústicas, los estudios sísmicos y la evaluación de los documentos históricos
Navegación	Interferencias con la libre circulación	Evitar los lugares de fondeo (rutas); Llegado el caso, tomar las disposiciones pertinentes para el transporte marítimo interior y en torno a los parques eólicos, previa conformidad de la seguridad de la navegación y de las autoridades marítimas reglamentarias.
Barcos de recreo (veleros por ejemplo)	Restricciones de ruta	Si se da el caso, adoptar disposiciones para el transporte marítimo interior y en torno a los parques eólicos, siempre con el acuerdo de la seguridad de la navegación y de las autoridades de reglamentación.
Tráfico aéreo civil	Obstáculo a la navegación aérea, en particular para los aviones de vuelo bajo (helicópteros por ejemplo)	Evitar las vías de entrada necesarias
Pesca	Pérdida de zonas de pesca. Aumento de los costes para los pescadores, pérdida de ingresos.	Beneficio potencial para los peces (refugio); crear condiciones de acceso a esta nueva zona de pesca; velar por las condiciones de seguridad para los navíos de pesca y otros usuarios
Zonas de entrenamiento militar (navíos, submarinos, aviones)	Pérdida o restricción del ámbito	Negociaciones a llevar a cabo en el marco político del Estado
Gaseoductos y oleoductos submarinos	Pérdida o restricción de las superficies disponibles para las rutas; obstrucción; necesidad de mantenimiento y de reparaciones	Evitar el trazado de los conductos; asegurar un espacio suficiente para el mantenimiento o reparación de los equipamientos
Cables de comunicación submarina	La pérdida o la restricción de superficies disponibles para las rutas; obstrucción del mantenimiento y de las reparaciones; daños causados a los cables existentes	Evitar las rutas por cable ; asegurar un espacio suficiente para el mantenimiento o la reparación de los equipamientos; apoyarse en una planificación minuciosa de los puntos de paso de los cables ya existentes y los nuevos.
Extracción de sedimentos	La pérdida temporal o la restricción de las zonas; alteración de la extracción	Evitar las zonas de extracción bajo licencia, la utilización puede ser temporal, o situadas en zonas «no activas» del lugar de extracción
Actividades petrolíferas y gas offshore	Exclusión temporal o restricción de la explotación o exploración	Evitar las zonas necesarias de conectividad; mantener un espacio suficiente para permitir la continuación de las actividades de exploración o de explotación
Los sitios de inmersión de escombros del dragado	Pérdida de las actividades de los sitios de eliminación; obstrucción de la eliminación	Evitar los lugares de eliminación; utilizar las informaciones disponibles sobre los lugares de eliminación
Lugares de eliminación de municiones caducadas	Alteración de los sitios de eliminación (riesgo de explosión)	Evitar los lugares de eliminación; utilizar la información disponibles de los lugares; proceder a consultas apropiadas y encuestas en la fase de planificación
Paisaje marino	El impacto visual, la percepción	Escoger un emplazamiento suficientemente alejado de la orilla; evitar los puntos de perspectiva sensibles
Turismo	Restricciones al ocio	Escoger un emplazamiento apropiado
Investigación científica	Restricciones de la investigación científica	Evitar las zonas en las que la investigación científica sea necesaria

Figura 46: Visión de conjunto de los conflictos potenciales y las consideraciones para minimizar los conflictos que pueden surgir con la instalación de un parque eólico offshore. OSPAR Guidance on Environmental Considerations for Offshore Wind Farm Development.

etapa consistió en la realización de una consulta a los usuarios de la zona. Las propuestas tienen en cuenta las divisiones existentes en la zona marina. Durante la segunda etapa, se elabora una serie de hipótesis de utilización del espacio costero y marino. Esta fase es llevada a cabo por técnicos, encargados de elaborar una cartografía del reparto espacial de los usos del mar según criterios técnicos tales como: los recursos existentes, las áreas naturales protegidas, las bases militares, las áreas de pesca protegida, las principales rutas comerciales, las rutas turísticas, etc.

Por último, los actores implicados se encuentran con el fin de negociar un acuerdo de cohabitación. El objetivo es conseguir una planificación espacial que tenga en cuenta el conjunto de intereses presentes. Se han llevado a cabo investigaciones sobre compatibilidades y priorización. Estas negociaciones deben reunir el conjunto de los actores que son parte interesada, sin ningún tipo de restricción. Como el objetivo es llegar a un reglamento aceptado por todos, es esencial que el proceso se apoye en la concertación.

Este estudio espacial permite asimismo determinar la zona de implantación potencial de un proyecto, y seguir sus impactos tanto sociales como medioambientales antes, durante y después de la construcción (es el método BACI: Before-After Control Impact).

Según la Convención OSPAR para la protección del medio marino del Atlántico Nordeste, los conflictos potenciales nacen por una mala apreciación de la situación de partida y de las fuerzas presentes. El cuadro de la figura 46 se apoya en la experiencia de un parque eólico offshore, pero la mayoría de estos conflictos pueden aplicarse al despliegue de otras energías marinas renovables.

I. LOS ASPECTOS SOCIALES

Las energías marinas renovables pueden desencadenar una dinámica territorial de creación de riqueza y empleo y de diversificación de la economía. Pero para estar integradas, deberán, como cualquier actividad innovadora, pasar por un proceso de apropiación colectiva. Es un desafío determinante para el futuro de esta actividad emergente. De hecho, podría percibirse esta actividad como un factor de desestabilización de las economías locales, más aún cuando afecta a un espectro tan amplio del tejido económico.

I.1. La participación de los diferentes actores

El medio marino es utilizado y compartido por pescadores, acuicultores, explotadores de los recursos minerales, agentes del comercio marítimo, proveedores de actividades de ocio (navegación, turismo), habitantes de las zonas costeras, asociaciones de defensa del medioambiente, y los diferentes niveles de decisión pública: entidades locales, regionales y Estado. Cualquier nuevo proyecto deberá por tanto sostenerse en un inventario exhaustivo de las actividades y prácticas existentes, con el fin de evaluar las posibles interacciones. Estos **estudios preliminares** (estudios de los riesgos e impactos socio-económicos), financiados por los promotores de proyecto, son realizados en colaboración con las profesiones implicadas. En efecto, los conflictos son, potencialmente, numerosos. La idea central compartida por todas las regiones, es por tanto la **concertación** (en particular sobre la elección de la zona de implantación de los proyectos), con los pescadores en primer lugar, siendo su actividad la más directamente afectada. Los proyectos de instalaciones de producción eléctrica en el mar se perciben, en efecto, como una sustracción de las zonas que ellos explotan.

El reto es encontrar complementariedades entre las actividades preexistentes y el desarrollo de energías marinas renovables. La competencia por el espacio y los recursos debe estudiarse de manera adecuada, y evaluarse para una organización y gestión eficaces. Por ejemplo:

- **Pesca**

Las instalaciones para la explotación de las energías marinas renovables pueden servir como hábitat para ciertas especies y, así, beneficiar la pesca costera. El diálogo entre los profesionales del sector y los promotores de los proyectos de explotación de las energías renovables, para definir las zonas y la evaluación del impacto sobre la fauna y la flora, así como las campañas de sensibilización del público en general, pueden favorecer el éxito del desarrollo de las energías renovables marinas, transformando las amenazas iniciales en oportunidades potenciales.

- **Turismo**

Las primeras instalaciones para la utilización energética de los recursos marinos, en particular los primeros parques eólicos offshore, se han convertido en una atracción. Por otro lado, se presenta la ocasión de desarrollar nuevas actividades de ocio (navegación y pesca deportiva, etc.) así como nuevos negocios (acuicultura, etc.). Se podría disminuir el impacto visual cuando las instalaciones se coloquen a cierta distancia de la línea litoral.

- **Transporte**

A pesar de que algunas áreas marinas puedan verse excluidas del tráfico marítimo, las consecuencias pueden ser minimizadas a través de señalizaciones específicas en los mapas marítimos y en el mar mediante balizas.

La aceptabilidad de los proyectos descansa en una sucesión de etapas:

- **La información** en el inicio de los proyectos sería, lógicamente, la primera etapa. A fecha de hoy, la cumplen con regularidad los promotores energéticos.
- **La concertación** llega después. Tratándose del proyecto eólico offshore de la Isla de Ré, se está redactando una carta sindical con los pescadores; en cuanto al proyecto de implantación de un emplazamiento experimental de instalaciones de energía de las corrientes por parte de EDF en Paimpol-Bréhat, el comité local de pescadores de Lannion-Paimpol ha realizado una encuesta de aceptabilidad entre los pescadores, etc. De manera general, es

deseable que se pongan en marcha sistemáticamente comités de gestión reuniendo a los diferentes agentes presentes: los responsables del proyecto, los explotadores de los emplazamientos implicados (pescadores, comités de turismo), y también la sociedad civil.

Cuando se construye un parque de este tipo, se trata de realizar no sólo un estudio previo sobre la aceptación del proyecto por los agentes y la sociedad presentes, los usuarios de la costa sino también por los más alejados. La concertación, o debate público, se organiza a nivel local con los agentes sociales implicados, y las diferencias son, a continuación, trasladadas a nivel nacional, nivel de decisión final, en concertación con los actores públicos y privados locales. En Francia, el ejercicio de planificación para identificar zonas de desarrollo de la eólica offshore fija un nuevo marco para este ejercicio de información y concertación.

Una vez que el proyecto se implante debe renovar el estudio de aceptabilidad, con el objetivo de evaluar la concordancia entre los impactos esperados y los impactos reales.

La **integración** de los actores en los proyectos corresponde a la etapa más avanzada de la participación (Ej.: en el marco del proyecto de EDF en Paimpol Bréhat, el Comité local de pescadores propuso al responsable del proyecto financiar varias acciones de gestión del recurso, en lugar de ofrecer una compensación financiera directa). La integración de los actores a los proyectos permite prevenir los conflictos y comprender las energías marinas no como un riesgo sino como una oportunidad de consolidación de la pesca costera.

Conviene remarcar aquí que no existe a nivel europeo ninguna reglamentación relativa a la cohabitación entre pesca y eólicas offshore.

1.2. La sensibilización

Para que los agentes implicados lleguen a un acuerdo sobre los proyectos, la apropiación colectiva pasa necesariamente por la información a los ciudadanos. Se pueden usar distintos medios, pero encontramos esencial la publicación de artículos en la prensa (especializados y para el gran público) y la realización de exposiciones destinadas al público en general. La Comunidad Autónoma del País Vasco por ejemplo, ha montado una exposición en el puerto de Armintza, dedicada al desarrollo de los parques de olas. En Portugal, el Wave Energy Center cumple un papel importante de información y promoción de esta energía (organización de seminarios).

1.3. La formación

Se ven afectadas numerosas profesiones dependientes tanto del sector industrial como del sector servicios:

- oceanografía operativa, los gabinetes de estudios medioambientales,
- construcción y reparación navales,
- sector metalúrgico para la construcción de conjuntos mecánicos,
- sector composite (resinas)
- sector TIC para el conjunto de procesos y equipamientos de simulación, de control-mando y de telemantenimiento, etc.,
- sector petrolero y parapetrolero,
- fabricación y la instalación de cables y tuberías submarinas,
- instrumentación y la colocación de sensores en el medio marítimo,
- ingeniería de las infraestructuras marinas,
- sector de la formación marítima para la formación de personal especializado,
- fabricantes de subsistemas para la energía (hidroelectricidad, electrotécnica, etc.),
- vigilancia aérea y submarina, previsión meteorológica,
- biotecnologías aplicadas a las algas
- adquisición y control de los parámetros marinos y medioambientales,
- actividades para la instalación y la logística de los sistemas de producción y de transporte
- a un segundo nivel el de los productores de energía.

En lo que a la **formación** se refiere, debe prever el desarrollo del sector de las energías marinas renovables. Se deben movilizar todos los niveles de formación. Para formar a los técnicos e ingenieros que necesitará el futuro sector industrial de energías renovables marinas, parece juicioso apoyarse en las **titulaciones ya existentes**, adaptándolas, reorientándolas y desarrollándolas. Para permitir la emergencia de un sector industrial, será necesario también tener una mano de obra cualificada para la construcción, ensamblaje y mantenimiento de estas

máquinas específicas. Estos obreros y estos técnicos podrán ser formados a través de la red de formación ya existente como la Formación profesional y los Institutos Universitarios tecnológicos (IUT)-para el sistema francés. La experiencia adquirida de las actividades petroleras y parapetroléras offshore debería permitir facilitar la adaptación de las formaciones.

En Francia, las propuestas surgidas de Grenelle de la Mer, recomiendan crear un sector coherente de **titulaciones que proporcionen capacitación** (universitarias o profesionales) de profesiones y oficios ligados con el mar, así como sus equivalencias y pasarelas adaptadas, y que se propongan programas de formaciones de nivel CAP, BTS (Certificado de Aptitud Profesional y Bachiller Técnico). Le Grenelle recomienda asimismo la puesta en marcha de formaciones para adquirir competencias complementarias, y en especial formaciones específicas relacionadas con los riesgos del mar.

En cuanto a la **formación continua**, una de las orientaciones recomienda facilitar el ejercicio por parte de los pescadores de la pluriactividad, reconociendo el ejercicio de servicios de interés general por parte de los pescadores (recopilación de datos, recogida de macro residuos, el apoyo a la lucha contra la contaminación). La reglamentación deberá adaptarse para permitir esta pluriactividad (a través, sobretudo, de mecanismos de financiación, de equipamiento y de formación necesarios). El embarque de pasajeros constituye, por ejemplo, una forma de diversificar el sector de la pequeña pesca costera y de la acuicultura marina hacia el ecoturismo (turismo de pesca). Por ejemplo, en Cantabria, se han implementado programas de formación para el acompañamiento de las actividades portuarias.

Asimismo se desarrollarán programas de **formación específica**.

En Francia, el Pôle Mer Bretaña, ha desarrollado en diciembre de 2009 un Master especializado “Energías Marinas Renovables”, a cargo de ENSIETA, la Escuela Naval de Télécom Bretagne. Ha sido acreditado por la Conferencia de las grandes escuelas y acogerá su primera promoción en septiembre de 2010. El programa de formación se ha creado con la Universidad de Bretagne Occidental, la Escuela nacional de ingenieros de Brest, el Ifremer y el Cetmef. La iniciativa se beneficia además del apoyo de la industria, entre otras empresas de Blue H, Despacho Véritas, DCNS, EDF, Nass&Wind Offshore, Sofresid y STX.

La formación específica para las energías renovables marinas existe del mismo modo de manera indirecta. En Bretaña se contempla la implicación de los institutos marítimos. Las energías renovables marinas se encuentran integradas en los programas de investigación de los siguientes establecimientos: la Escuela Central de Nantes, el CNRS de Nantes, el IFREMER de Brest.

Existen en España formaciones más específicas, que se realizan a través de los masters ofrecidos en las universidades: así, la Universidad del País Vasco cuenta con un master en “Ingeniería energética sostenible”. La Agencia Vasca de la energía, EVE, organiza talleres sobre energías sostenibles, entre los cuales las energías marinas ocuparán un lugar cada vez más importante. La Universidad de Cantabria ha desarrollado diferentes cursos en el marco de su campus internacional del agua y la energía, especialmente un master internacional. La Universidad de Santiago de Compostela propone un Master de “Energías renovables y sostenibilidad energética”, basado en un programa multidisciplinar. La Universidad de la Coruña ha integrado en su programa, para el diploma de Ingeniero Naval, un curso sobre las energías marinas renovables.

En Portugal, el Instituto Superior Técnico ha puesto en marcha un programa sobre los sistemas de energías renovables; propone al mismo tiempo un curso de enseñanza práctica y un curso orientado a la investigación y desarrollo. La Universidad de Aveiro ha puesto en marcha otro sobre “la eficiencia energética y las energías renovables”, orientado a poner en contacto a las empresas y los estudiantes, con el fin de responder lo mejor posible a las necesidades profesionales.

A destacar la existencia de una cooperación europea en torno a esta temática: la Universidad del País Vasco, en asociación con la Universidad de Burdeos I y la Universidad de Southampton, imparte un master en gestión del medioambiente y de recursos marinos y emite un título conjunto, para las tres universidades, a la finalización del curso.

1.4. La creación de empleo

Afecta a un amplio número de ámbitos: científico, investigación, técnico, logístico, los transportes y el mantenimiento de los dispositivos energéticos. Hay que tener también en cuenta una transformación de algunas profesiones. Actualmente, en Europa, la utilización de los recursos eólicos, junto con la biomasa, produce la mayor parte de la actividad económica en el sector de las energías renovables. Aún siendo impresionante, este dato debe contemplarse teniendo

en cuenta que estas tecnologías estaban hace tan sólo 20 años en su fase de desarrollo inicial. El informe “Estado de las Energías Renovables en Europa - Edición 2008” (EurObserv’ER) concreta la realidad de siete países que concentran el 76% de la capacidad total instalada a finales de 2007, a los que se añaden más de 145.000 empleos directos a jornada completa y 15.000 millones de Euros en volumen de negocios en este ámbito.

	Market in 2008 (MW)	Turnover (M€)	Turnover breakdown
Germany	23.902,9 (No. 1 EU capacity)	85.100	80% manufacturing, distribution and installation 20% O&M
Spain	16.740,3 (No. 2 EU capacity)	36.000	32% manufacturing and distribution, 35% installation, 30% O&M
Denmark	3.166,0 (No. 6 EU capacity)	28.400	75% manufacturing 10% distribution, 15% O&M
France	3.542,0 (No. 4 EU capacity)	18.250	30% manufacturing 65% study and installation 5% O&M
Italy	3.736,5 (No. 3 EU capacity)	5.300	17% manufacturing 48% project development and construction, 35% O&M
United Kingdom	3.406,2 (No. 5 EU capacity)	4.500	20% manufacturing 40% installation, 40% O&M
Netherlands	2.224,6 (No. 8 EU capacity)	2.500	n.c.
Austria	994,9 (No. 11 EU capacity)	2.100	55% manufacturing distribution and installation, 45% O&M
Sweden	1.021,0 (No. 10 EU capacity)	2.000	n.c.
Poland	451,1 (No. 13 EU capacity)	1.600	25% manufacturing and distribution, 60% installation 15% O&M
Finland	143,0 (No. 17 EU capacity)	1.500	n.c.
Luxembourg	43,3 (No. 21 EU capacity)	n.c.	n.c.
Slovakia	5,1 (No. 24 EU capacity)	n.c.	n.c.

Eslovenia no tiene actividad eólica.
Producción. Explotación y mantenimiento (O&M).
Fuente EurObserv’ER 2009.

Figura 47: Sector eólico, capacidad de producción y empleo directo en 2008.³⁴

La energía eólica marina representa un potencial de empleos industriales muy importante. Según un informe de la Asociación europea de la energía eólica (EWEA) de enero de 2009, la eólica supone actualmente 150 000 empleos en el seno de la Unión Europea. De aquí a 2025, deberían crearse 360.000 empleos, de los cuales alrededor de un 40% serán del sector offshore.

Estudios realizados a nivel nacional permiten asimismo tener una visión de la capacidad de creación de empleo a través de las energías renovables marinas (la empresa española Acciona estima por ejemplo que las necesidades de la energía eólica offshore son de 10 empleos por MW en fase de construcción; y de 0,2 a 0,5 empleos por MW instalado en la fase de explotación; un estudio británico de la Universidad de Southampton calcula que el impacto de las energías renovables marinas sobre el empleo en Europa es en la actualidad de 19 empleos directos e indirectos por MW y será de 7 empleos directos e indirectos por MW en 2020), pero a escala regional, teniendo en cuenta el progreso de los proyectos, únicamente pueden plantearse estimaciones. Por ejemplo, si retomamos las cifras facilitadas por Acciona y la EWEA, instalar los 1.000 MW de eólica offshore anunciados en el Plan de Energía para Bretaña crearía de 10.000 a 15.000 empleos temporales para la construcción, y de 200 a 500 empleos para la explotación y el mantenimiento.

Para llevar a buen puerto el proyecto de parque undimotriz en Cantabria, la empresa DEGIMA estima que necesitará contratar de 20 a 25 caldereros, soldadores, montadores, etc. Le hará falta también reclutar a 3 o 4 empleados

³⁴ Fuente : “Estado de las Energías Renovables en Europa - Edición 2009”, 9ª Balance EurObserv’ER.

técnicos y administrativos y construir un nuevo taller. En Cantabria, el empleo directo e indirecto producido por las energías renovables marinas se calcula globalmente en unos 5.500 puestos de trabajo en los sectores de la construcción naval, medioambiental y la logística.

Una estimación en Galicia indica que el desarrollo de las energías renovables marinas supondrá un crecimiento del 10% o 15% de los empleos en las empresas dedicadas al sector eléctrico, a los que hay que añadir el empleo indirecto en relación con la fabricación de componentes y las operaciones de instalación y mantenimiento, así como la investigación. Además, el desarrollo de las energías renovables marinas supondrá una diversificación económica importante, interesante, concretamente en las zonas costeras, caracterizadas por una fuerte dependencia de las actividades marítimas, y, en particular, de la pesca.

Portugal es muy optimista en cuanto a las repercusiones en términos de empleo en su territorio: tratándose particularmente de la recuperación de la energía de las olas, las diferentes fases de los proyectos (construcción, instalación, mantenimiento) podrán realizarse casi íntegramente por empresas nacionales. El desarrollo de esta actividad podría asimismo permitir la ocupación de los pescadores afectados por la crisis, habida cuenta de sus conocimientos del medio marino. Más allá de todo esto, el trabajo en el mar suscitará la necesidad de nuevas actividades y cualificaciones pudiéndose crear nuevos empleos. Aparecen, por tanto, oportunidades de desarrollo para estos sectores, pero para que esta adaptación sea efectiva, habrán de desarrollarse las políticas correspondientes.

Estas estimaciones tienen el mérito de mostrar el potencial de creación de empleo que ofrecen las energías renovables marinas, y de poner de relieve su potencial en términos de reconversión de actividades económicas preexistentes.

1.5. Las medidas de inserción

Teniendo en cuenta el estado de progreso de los proyectos, ningún programa de inserción ha sido aún puesto en marcha. Sin embargo, las regiones vislumbran la futura puesta en marcha de medidas de integración en las fases ulteriores de sus proyectos.

1.6. La cooperación europea

Es ésta una cuestión de importancia en el ámbito de un trabajo de carácter transnacional atlántico como el presente. Las regiones son partícipes en varios programas europeos, sin embargo, esta dinámica es aún insuficiente comparada con la cooperación que tiene lugar en el Mar Báltico:

- El programa Windskill (2006-2009) trata de construir una red de competencias en el campo de la energía eólica terrestre y offshore (reagrupa a socios franceses, alemanes, italianos y neerlandeses);
- La Escuela Central de Nantes, con el proyecto SEAREV, participa en dos proyectos europeos WAVETRAIN en el marco del 7º Programa Marco de Investigación y Desarrollo y CA-OE (Coordinated Action Ocean Energy), acción coordinada de los actores académicos industriales, e instituciones europeas sobre la energía de las olas y las corrientes;
- El proyecto WAVEPLAM (Wave Energy Planning and Marketing) pretende desarrollar instrumentos y establecer métodos y estándares para acelerar la introducción de las energías marinas en el mercado europeo de las energías renovables. Es el primer proyecto europeo, en el ámbito de las energías marinas, centrado en los mercados. Se financia en el marco del Programa europeo "Energía Inteligente" y reagrupa a socios de varios países europeos, entre los cuales están el EVE (Ente Vasco de la Energía) y Tecnalia en el País Vasco.
- El proyecto METRI (Marine Environment Tests and Research Infrastructure), coordinado por el Ifremer, en Francia, permite poner a disposición de los equipos de investigación europeos, gratuitamente, los métodos de ensayo de los centros de Brest (canal de oleaje) y de Boulogne (canal hidrodinámico).
- El proyecto EquiMar, financiado por el 7º Programa Marco de Investigación y Desarrollo, persigue un objetivo de pre-regulación de las energías marinas. Pretende definir protocolos de medida y de comparación de los rendimientos de los sistemas de recuperación de la energía de la oleaje y de las corrientes. Este proyecto reagrupa a 23 socios de 11 países europeos, entre los que se encuentran el EVE y Tecnalia en el País Vasco, el Ifremer y el EDF en Francia.

Hay que destacar que, en el marco de Interreg IIIB Espacio Atlántico, se ha llevado a cabo una misión de peritaje para identificar las vertientes de cooperación para el desarrollo de las energías marinas en los programas de 2007-2013.

I.7. La cooperación con los países en vías de desarrollo

Si bien la cuestión de transferencia de tecnologías hacia los países en desarrollo es esencial, no disponemos en este punto de ningún ejemplo de cooperación con los países del estudio.

II. EL MEDIO AMBIENTE

Los espacios marinos son objeto de un importante número de medidas de gestión y protección que deben ser tenidas en cuenta en un estudio de zonificación:

- Inventarios (ZNIEFF, ZICO)
- Zonas de protección derivadas de la reglamentación (reservas naturales, espacios significativos, emplazamientos Ramsar, parque natural marino)
- Los emplazamientos natura 2000, extendidos al medio marino desde 2008. Estas zonas no están excluidas de toda actividad, pero son zonas en las que hay especies y/o hábitat a preservar. Una zona natura 2000 no excluye por tanto, a priori, la implantación de proyectos de energía renovable marina.

A título de ejemplo, Francia posee en su territorio marino 29 zonas de protección especial.

Esta sección aborda dos temas medioambientales fundamentales: la evaluación del impacto de la explotación de las energías renovables marinas; las economías realizadas y la eficacia energética.

II.1. Los impactos

La ausencia de armonización de los indicadores de seguimiento hace que sea muy difícil la evaluación de los estudios de impacto. Es una cuestión esencial que debe resolverse desde la perspectiva de un estudio comparativo.

UICN, la Unión internacional para la conservación de la naturaleza, ha publicado recientemente el estudio «Greening blue energy: identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of offshore renewable energy», en el que se identifican los principales desafíos medioambientales para la energía eólica offshore:

Key environmental issues of offshore wind energy					
Key environmental issues		Level of certainty for predictions/ estimates (1 low to 5 high)	Estimated scale of impact n.a. = not assessed		
			Spatial	Temporal	Estimated degree of severity (-) or benefit (+) of impacts for species assemblages within the wind farm area
Fish	Injuries from sound pulses (construction)	3	Local	n.a.	Small (-)
	Displacement/habitat loss (construction)	3	Very broad	Short term	(-) see 4.2.2.
	Sediment dispersion (construction)	4	Broad	Short term	Small (-)
	Disturbance from operational noise	4	Very local	Long term	Small (-)
	Trawling exclusion	5	Broad	Long term	Large (+) see 4.2.3.
	Artificial reef effects	3	Local	Long term	Moderate (+) see 4.2.3.
	Electromagnetic fields	2	Local (but see migrating fish)	Long term	Small (-) (but note level of certainty and see migrating fish)
	Collisions with turbines	2	n.a.	n.a.	Small (-)
Marine mammals	Noise masking bioacoustics	2	Local	Long term	Small (-) (but note level of certainty)
	Injuries from sound pulses (construction)	3	Local	n.a.	Small (-) but see 4.2.2.
	Displacement/habitat loss (construction)	3	Very broad	Short term	(-) see 4.2.2.
	Displacement, disturbance (operation)	3	Very local	Long term	Small (-)
	Habitat enhancement	1	Broad	Long term	Small (+) (but note level of certainty)
	Migration barriers	2	n.a.	Long term	Small (-) (but note level of certainty and extra caution for whales), and see 4.2.3.
	Collisions with turbines	2	n.a.	n.a.	Small (-)
Noise masking bioacoustics	2	Local	Long term	Small (-) (but note level of certainty)	

Key environmental issues of offshore wind energy					
Key environmental issues		Level of certainty for predictions/ estimates (1 low to 5 high)	Estimated scale of impact n.a. = not assessed		
			Spatial	Temporal	Estimated degree of severity (-) or benefit (+) of impacts for species assemblages within the wind farm area
Birds	Displacement/habitat loss (construction)	5	Very broad	Short term	(-) see 4.2.2.
	Displacement/habitat loss for seabirds (i.e. sea ducks and divers) (operation)	4	Very broad	Long term	(-) see 4.2.3.
	Migration barriers (operation) 1. long distance migrators 2. daily commuters	3	n.a.	Long term	1. Small (-) 2. Moderate (-) see 4.2.3.
	Collisions with turbines	3	n.a.	Long term	Small (-) but see 4.2.3.
Benthos	Sediment dispersion (construction)	3	Broad	Short term	Small (-)
	Acoustic disturbance (construction)	2	Local	Short term	Small (-) (but note level of certainty)
	Changes in community structure directly due to turbines	4	Local	Long term	Small to Moderate (-) see 4.2.3.
	Electromagnetic fields	2	Very local	Long term	Small (-) (but note level of certainty)
	Anoxia created	4	Very local	Long term	Small (-)
	Habitat enhancement (not considering trawling exclusion)	4	Very local	Long term	n.a.
	Entry point for invasive species	2	Very broad	Long term	n.a.
	Effects of trawling exclusion	5	Broad	Long term	Large (+) see 4.2.3.
Hydrology	Depletion of phytoplankton	4	Local	Long term	Small (-)
	Upwelling or downwelling at the perimeter of wind farm	1	Local	Long term	Small (+/-) (but note level of certainty)
	Toxic substances	4	Local	n.a.	Small (-)
	Oil spills (e.g. ship accidents)	—	n.a.	n.a.	(-) see 4.2.3.
Sea turtles	Displacement/habitat loss (construction)	2	Very broad	Short term	(-) see 4.2.2.
	Displacement/habitat loss (operation)	2	Very broad	Long term	Small (-) (but note level of certainty) see 4.2.2.

Los impactos positivos:

- Eólica offshore:** ante los problemas de reducción de recursos pesqueros a los que se enfrenta la pesca las instalaciones eólicas pueden constituir zonas privilegiadas en el mar. Así, un parque de energía eólica, o hidráulica prohibido a la pesca con red de arrastre podría considerarse como una zona de descanso biológico. Hay estudios que demuestran un aumento de la biodiversidad en estas zonas. Progresivamente, se desarrollan nuevas especies en este nuevo medio. La implantación de máquinas en el mar podría crear un «efecto arrecife» y concentrar y/o aumentar la biomasa. Los impulsores de los parques eólicos offshore reflexionan en la actualidad acerca de esta posibilidad de valorización de los emplazamientos explotados. Habrá de investigarse a fin de determinar los medios de evitar la tendencia natural a crear monocultivos y los métodos de estimular la creación de verdaderos arrecifes artificiales en el interior del parque, y no contentarse con una visión minimalista del efecto arrecife. Por supuesto, es necesario, tener en cuenta las características naturales del medio y de las actividades de pesca presentes en las proximidades del emplazamiento en cuestión. La vieira por ejemplo, vive y se reproduce en fondos blandos, y la dinámica de población de esta especie, con un alto valor en el mercado, podría verse afectada por el cambio del sustrato cercano a las zonas explotadas.

Ocurre lo mismo en los demás tipos de instalaciones. Por ejemplo, el proyecto español EOLIA, que aspira a promover la instalación de campos eólicos en alta mar por parte de la compañía Acciona, ha establecido un partenariado con Tinamenor, una compañía cántabra de acuicultura, líder europeo en este sector, con el fin de hacer avanzar la investigación en este ámbito, y sobretodo, estudiar cómo valorizar estos nuevos entornos.

- En lo que atañe a la **energía de las olas**, deberán efectuarse estudios separados dependiendo de que las máquinas sean instaladas cerca de la costa o en alta mar. Posible disminución de la erosión de la costa, apaciguamiento del plano de agua.
- El cultivo de la **biomasa marina** (macro-algas) puede favorecer la biodiversidad biológica. Refuerza el conocimiento del recurso.

Los estudios del EMEC (European Marine Energy Center), con base en Escocia, primer y único centro en la actualidad de ensayos en mar con conexión a la red eléctrica, son esenciales desde este punto de vista, así como las consecuencias del programa FINO, en Alemania, que se basa en una serie de medidas y observaciones.

Los impactos negativos:

- **Eólica offshore:** Igual que en tierra, las fases de instalación y de desmantelamiento son potencialmente susceptibles de generar impactos sobre la fauna y la flora marina, y sobre los mamíferos marinos, entre otros: el ruido producido durante la perforación pueden dañar el oído interno de algunos mamíferos; el aumento del tráfico de barcos puede tener efectos sobre el comportamiento de ciertas especies. Por tanto, ha de establecerse un calendario de trabajo que tome en cuenta las especies más sensibles a estos efectos.
Están aun por estudiar el incremento en el riesgo de mortandad de las aves. Sin embargo, se recomienda tener en cuenta las trayectorias de paso de las aves migratorias en el emplazamiento de las turbinas. Las conclusiones de un estudio danés («L'Éolien offshore danois. Les clés du débat»), muestran un impacto mínimo en la mortandad de las aves, que parecen capaces de evitar los obstáculos. Los estudios realizados para la energía eólica onshore, más sencillos puesto que los restos de pájaros muertos son más visibles, evalúan el alza de la tasa de mortandad debida a los impactos en un 0,2%.
La instalación de estos sistemas energéticos puede producir también movimientos en el fondo marino y una alteración de las comunidades bénticas.
Impactos visuales: la noción de contaminación visual es importante tratándose de la energía eólica offshore; la alteración denunciada de los paisajes es un factor de rechazo frecuentemente señalado.
En el estudio danés mencionado más arriba, se menciona un estudio específico sobre la aceptación por parte de la sociedad de un parque eólico en el mar. En lo referente a la aceptación visual, se presentan montajes fotográficos a la población. Así por ejemplo, en Alemania, la población se opuso al proyecto obligando a las autoridades a emitir una orden de prohibición de establecimiento de los campos eólicos a menos de 40 kilómetros de las costas.
- **Energía de las olas:** la fauna y flora podrían verse desestabilizadas por los cables desplegados para la transmisión de la electricidad (riesgo de colisión y de engancho). Sin embargo, el mismo estudio danés antes referido indica que es imposible a día de hoy elaborar conclusiones en torno a este punto, ya que los medios de observación del comportamiento de los animales marinos, a excepción de las aves, son todavía insuficientes.
- **Biomasa marina:** el medio de explotación debe estar bien circunscrito, ya que la explotación extensiva de micro-algas podría conducir a una proliferación incontrolada de estos micro-organismos. Cuando se cultivan en foto-biorreactores, éstos deben estar completamente cerrados.
- El impacto del **desmantelamiento** de estas estructuras deberá ser también objeto de estudios específicos.

II.2. Los sistemas de observación medioambiental

También en este punto la ausencia de armonización de criterios hace difícil toda comparación.

Existe en Poitou-Charentes un Observatorio Regional del Medioambiente, pero hasta el presente no ha trabajado sobre las energías marinas. En Aquitania, los sistemas de observación medioambiental están relativamente desarrollados en conexión con las actividades *acuícolas* o las relacionadas con el turismo y conciernen principalmente a la cuenca de Arcachon, las estaciones turísticas y las zonas de estuarios (Gironde y Adour). En Bretaña, un gran número de instituciones llevan a cabo acciones de observación de los medios marinos: el Ifremer en Brest, la estación biológica de Roscoff, la Agencia de las áreas marinas protegidas, el Centro de estudios y valorización de las algas... A destacar el GIP Bretaña Medioambiental, que trata de recopilar y difundir los datos referentes al medioambiente en Bretaña, con una sección particular sobre el mar y el litoral.

Existen en Cantabria instrumentos de medición continua como la boya de Augusto González Linares, estudiada por la delegación cántabra del Instituto Oceanográfico Español, la antena de recepción por satélite destinada al estudio de las variables oceanográficas, y el mareógrafo que mantiene al día un registro histórico del nivel del mar. El País Vasco dispone de una estructura regional de observación y análisis, el Instituto AZTI. En Galicia, varias

instituciones están dotadas de sistemas de vigilancia medioambiental: los Institutos Oceanográficos de Vigo y la Coruña, el Centro de investigación e Información sobre el Medioambiente...

Algunos de estos instrumentos de análisis se encuentran ampliamente desarrollados a día de hoy, pero otros están aún lejos de ser realmente eficaces, como los dirigidos al análisis del impacto de los cables eléctricos sobre la fauna. La futura instalación de la red de transporte eléctrica del Mar del Norte y el Mar Báltico deberá utilizarse como referente de prueba, con el fin de desarrollar sistemas de observación.

Los países del Norte de Europa tienen una fuerte política de recogida y análisis de datos que permite a día de hoy disponer de resultados de experiencias sobre los impactos medioambientales de los parques eólicos offshore. Es el caso de Alemania, con los resultados de las campañas de medición en las plataformas FINO. El Reino Unido dispone de una agencia dedicada al estudio del impacto medioambiental de los parques eólicos offshore, la agencia COWRIE (Collaborative Offshore Windfarm Research into The Environment), que funciona bajo la dirección del Crown Estate, del Gobierno Británico (BERR), y de la Asociación para la Energía Eólica en el Reino Unido (BWEA). Dirige programas de investigación, publica las conclusiones, redacta guías para los responsables de los proyectos y crea una base de datos medioambientales accesible.

II.3. Los estudio de impacto

Conforme a los textos normativos, un estudio de impacto debe contener:

- Un análisis del estado inicial del emplazamiento y su medioambiente;
- Un análisis de los efectos directos, indirectos, temporales o permanentes sobre el medioambiente;
- Las razones, principalmente medioambientales, por las que el proyecto ha sido retenido; i
- Las medidas contempladas para suprimir, reducir y, si no es posible, compensar las consecuencias perjudiciales del proyecto.

Hay que distinguir tres zonas en los estudios de impacto: la zona de producción, la zona de tránsito (cables), y la zona de conexión e instalación en tierra. Estos estudios implican la propuesta de medidas de seguimiento a largo plazo y de medidas de vigilancia durante los trabajos.

En Bretaña, se llevaron a cabo en 2001 y 2002 unos estudios sobre los efectos de emisión de ultrasonidos por el prototipo Sabella, que concluyeron que había ausencia de perjuicios sonoros para los peces, que parecen habituarse y retornar a la zona. Estas hipótesis han sido confirmadas por el periodo de prueba de 6 meses en el estuario de Odet. Las medidas no revelaron ningún problema relacionado con el impacto sonoro ni se descubrió a priori ninguna alteración del ecosistema.

Entre los proyectos vascos, el Ministerio de Medio Ambiente estimó que el BIMEP no requería de una Declaración de Impacto Ambiental dados sus impactos no significativos, si bien ello se produjo tras un lapso de tiempo muy superior al legalmente establecido.

Asimismo debe integrarse en los estudios de impacto la cuestión del desmantelamiento eventual de las instalaciones.

II.4. Los ahorros energéticos

El 23 de enero de 2008, la Comisión Europea depositó un conjunto de 6 textos, traduciendo las orientaciones del Consejo Europeo del 8 y 9 de marzo de 2007 hacia los « 3x20 » en 2020: reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 20%, elevar la participación de las energías renovables al 20%, mejorar la eficiencia energética un 20%.

Estos tres desafíos se deben diferenciar claramente, separando particularmente las nociones de eficiencia energética y de ahorro de energía.

El objetivo del 20% de ahorro en el consumo de energías es el más difícil de alcanzar, ya que afecta al comportamiento de una multitud de agentes y a su modo de consumo. Los proyectos de energías renovables responden a la vez al objetivo de eficiencia energética y al de ahorro de energía ya que descansan sobre sistemas de menor consumo energético.

Conclusión

La apropiación social de los proyectos es garantía de su permanencia, por lo que conviene identificar los elementos susceptibles de ayudar a la toma de decisiones de las autoridades y los promotores de proyectos, a través de una comprensión más fina de las percepciones y las problemáticas planteadas por las comunidades afectadas, y de las formas de consulta, examen y respuesta de los actores locales. Además, como el estudio de los impactos medioambientales está en el centro de los desafíos contemplados, cualquier estudio del medio debe de hacerse mirando al largo plazo. Este estudio de seguimiento, para ser eficaz, debe apoyarse sobre criterios e indicadores de observación armonizados a nivel europeo. Los trabajos deben descansar sobre la contrastación entre las modelizaciones efectuadas con carácter previo y la observación de los ecosistemas en tiempo real.

ANEXO

LA RTA

La Red Transnacional Atlántica (RTA) es una plataforma de cooperación de la sociedad civil dentro del Espacio Atlántico. Se constituyó oficialmente el 19 de septiembre de 2003 en el transcurso de la primera sesión de su órgano plenario, el Comité de Orientaciones.

Esta red transnacional está compuesta por los Consejos Económicos y Sociales de las regiones del espacio atlántico, o por organismos regionales análogos para el caso de las regiones atlánticas que no cuentan con este tipo de instituciones. La Red Transnacional Atlántica mantiene una relación de colaboración con la Comisión del Arco Atlántico (CAA) de la Conferencia de Regiones Periféricas Marítimas de Europa.

La Red tiene como principal objeto el desarrollo de cooperaciones entre los socios profesionales representantes de la sociedad civil en el Espacio Atlántico, con la finalidad de influir sobre las políticas europeas con incidencia sobre la fachada atlántica.

La cooperación se articula a través de:

- los contactos regulares
- el intercambio de experiencias
- los estudios conjuntos
- la manifestación de pronunciamientos comunes sobre todas aquellas cuestiones que conciernen a las regiones europeas del Arco Atlántico, la cooperación mutua, y la elaboración de propuestas para un mejor desarrollo de la integración europea de este espacio.

La red define planes y políticas de cooperación interregional, con la vocación de dirigir las principalmente a las instituciones de la UE para influir en la promoción de políticas que incidan positivamente sobre estas regiones periféricas con problemáticas comunes y favorecer la integración de las regiones atlánticas, reforzando su competitividad y su cohesión social y territorial.

Desde su puesta en marcha en septiembre de 2003, se han realizado diversos trabajos entre los que cabe mencionar la publicación de tres estudios sobre materias de especial trascendencia para los agentes económicos y sociales de las regiones atlánticas:

- La seguridad del transporte y tráfico marítimo de mercancías.
- La intermodalidad en el transporte de mercancías: puertos e hinterlands, transporte marítimo y cabotaje.
- Transferencia de tecnología e innovación: claves de cooperación para las regiones del Arco Atlántico.

Los órganos de la RTA son:

- el Comité Ejecutivo, cuya función principal es organizar los grupos de trabajo de acuerdo con las temáticas o las iniciativas decididas por el Comité de Orientaciones;
- el Comité de Orientaciones, órgano plenario de decisión estratégica de la RTA, que decide las temáticas de trabajo y valida las propuestas de los grupos, encargándose también de la difusión entre las autoridades competentes en cada materia.

Presidente	Pablo Coto Millán	Presidente del CES de Cantabria
Vicepresidente	Joao Paulo Duarte	ISQ Lisboa
Vicepresidente	Luc Pabœuf	Presidente del CESER d'Aquitaine
Vicepresidente	Pablo Egerique Martínez	Presidente del CES de Galicia
Vicepresidente	Jean Pierre Limousin	Presidente del CESER du Limousin

COMPOSICIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO DE ENERGÍAS RENOVABLES MARINAS

CESER Aquitaine	Jacques BOSCOQ
	Jean Louis MARTRES
	Martine CHAILLAT
CESER de Bretagne	Guy JOURDEN
	Philippe MARCHAND
	Fanny TARTARIN
CES de Cantabria	Andrés PRIETO GALA (Presidente)
	Pablo COTO MILLÁN
	Luis Ignacio EGUILUZ MORÁN
	Daniel RUIZ SCHÄFER (Secretario)
CES de Galicia	Pablo EGERIQUE MARTÍNEZ
	Primitivo B. GONZALEZ LOPEZ
	Santiago MARTÍN CRIADO
	Cristina ANIDO MARTÍNEZ
ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade	Joao Paulo DUARTE
	Sandra Cristina ESTANISLAU
CES de País Vasco	Arantza LÓPEZ DE MUNAIN ZULUETA (Ponente)
	Roberto BERMEJO GOMEZ DE SEGURA
	Iñaki BARRENECHEA GONZÁLEZ
CESR de Poitou-Charentes	Michel HORTOLAN (Vicepresidente)
	Claire HOUPLINE

Los Consejos Económicos y Sociales Regionales franceses (CESR) han pasado a denominarse Consejos Económicos, Sociales y Medioambientales Regionales (CESER) tras la aprobación de la Ley "Grenelle 2".

El Grupo de Trabajo desea agradecer al conjunto de personas que con sus presentaciones, comentarios y aportaciones han comparecido en sesión de audición a sus reuniones y contribuido a la reflexión llevada a cabo en el marco de este trabajo:

RENNES, 5 Noviembre 2008

Michel Paillard, IFREMER Brest
Bruno de Cherge y Alban de la Roque, asesoría jurídica EDF
Philippe Gouverneur, Enertrag, eólica offshore

LISBOA, 13 Marzo 2009

Antonio Sarmiento, Wave Energy Centre
Rui Barros, ENERSIS, Parque Pelamis Aguaçadoura
Ana Estanqueiro, INEG

ORKNEY, 2-3 julio 2009

Barry Johnston, Marc Vannerum, Eloi Droniou, Scotrenewables
Ken Ross, Orkney Energy Agency
Stuart Baird, EMEC
Gareth Davies, Aquatera
Jackie Thomson, Stephen Hagan, James Stockan, Ian Johnstone, Orkney County Council

Además de las audiciones conjuntas, numerosas instituciones y empresas han colaborado con cada uno de los CES en su región. Los CES de Cantabria, de Galicia y del País Vasco desean expresar su agradecimiento por la atención y colaboración prestada:

Analistas Financieros Internacionales (AFI), Apia XXI Ingeniería, AYTASA Abogados y Técnicos Asociados, S.L., Azti-Tecnalia, Centro Oceanográfico de Santander, Centro Tecnológico de Componentes de Cantabria (CTC), DEGIMA, Ecologistas en Acción Cantabria, Ente Vasco de la Energía (EVE), Iberdrola Renovables, Instituto Español de Oceanografía (IEO), Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (IHA), Norvento Enerxía, S.L., Robotiker-Tecnalia, Sociedad para el Desarrollo Regional de Cantabria (SODERCAN), Universidade da Coruña.



Conseil économique, social
et environnemental

7, rue du G^{al} Guillaudot - CS 26918
35069 RENNES Cedex
Tél. : +33 2 99 87 18 75
ceser@region-bretagne.fr
<http://www.ceser-bretagne.fr>



Gran Vía, 81 - 7^a planta
48011 BILBAO (ESPAÑA)
Tfno: +34 944 792 150
cesvasco@cesvasco.es
<http://www.cesvasco.es>



15, rue de l'Ancienne Comédie, BP 575
86021 POITIERS CEDEX
Tél. : +33 5 49 55 77 77
com@cesr-poitou-charentes.fr
<http://cesr-poitou-charentes.fr>



Paseo de Pereda, 31, 2^o
39004 - SANTANDER - Cantabria (ESPAÑA)
Tfno: +34 942 232215. - 942 237907
cescantabria@cescan.es
<http://www.cescan.es>



14, rue François de Sourdis
33077 BORDEAUX Cedex
Tél. : +33 5 57 57 80 80
com@ceser-aquitaine.fr
<http://ceser-aquitaine.fr>



Algalia de Abaixo 24
15704 SANTIAGO DE COMPOSTELA - Coruña
(ESPAÑA)
Tfno: +34 981 541 650
administracion@ces-galicia.org
<http://www.ces-galicia.org>



Abbaye aux Dames - BP 529
14036 CAEN Cedex
Tél. : +33 2 31 06 98 90
secretariat@cesr-basse-normandie.fr
<http://www.cesr-basse-normandie.fr>



Plaza de la Feria, 1
35003 Las Palmas de Gran Canaria
Tefno: +34 928 384 932
cescanarias.ces@gobiernodecanarias.org
<http://www.cescanarias.org>



27, boulevard de la Corderie
87 031 LIMOGES Cedex
Tél. : +33 5 55 45 19 80
ces@cr-limousin.fr
<http://ceser-limousin.info>



Rua Joao Bastos, N°8
1449-016 LISBONNE (PORTUGAL)
Tel. : +351 21 422 81 00
info@isq.pt
<http://www.isq.pt>

Conception graphique:
Couverture: PG édition

Crédits photos:
Winflo 2008; Sodercan 2010; Aquamarine Power; Pelamis; Open Hydro

ISBN: 978-2-11-128030-4
Dépôt légal: octobre 2010
dépôt effectué par le CESER Aquitaine pour le compte du RTA