



ORGANISMO
AUTÓNOMO
PARQUES
NACIONALES



Informe sobre la viabilidad de las instalaciones eólicas, fotovoltaicas y termo solares, incluida la repotenciación e infraestructuras asociadas en los territorios declarados Reservas de Biosfera en España



Informe elaborado para el CC del Comité M&B
Documento: BORRADOR

Fecha: 26/10/2022



Informe sobre la viabilidad de las instalaciones eólicas, fotovoltaicas y termo solares, incluida la repotenciación e infraestructuras asociadas en los territorios declarados Reservas de Biosfera en España

La redacción inicial del documento ha sido coordinada por los miembros del Consejo Científico, Pablo Ramil Rego y René Javier Santamaria Arinas, contando con la colaboración de investigadores de las universidades de La Rioja y Santiago de Compostela.:

Universidad de Santiago de Compostela (IBADER)

Pablo Ramil Rego, Javier Ferreiro da Costa, Luis Gómez-Orellana, Hugo López Castro, Carlos Oreiro Rey.

Universidad de La Rioja

René Javier Santamaria Arinas, Lucía Muñoz Benito, David San Martín Segura

Índice



01.00	Introducción	1
02.00	Reservas de Biosfera	5
03.00	Producción de energía	11
03.01	Protocolo de Kyoto	12
03.02	Acuerdo de París	14
03.03	Visión y política de la UE: Un planeta limpio para todos	16
03.04	Objetivos 2030	19
03.05	Marco político en España	22
03.06	Instalaciones de producción Hidroeléctrica	25
03.07	Instalaciones de producción de energía eólica	43
03.08	Instalaciones de producción de energía solar	70
04.00	Conservación de la naturaleza	87
04.01	Marco político internacional	88
04.02	Marco político de la Unión Europea	91
05.00	Evaluación ambiental de planes y proyectos	99
05.01	Evaluación de planes y proyectos en espacios Red Natura 2000	102
05.02	Protección y gestión de las especies fuera de la Red Natura	110
05.03	Evaluación ambiental estratégica-evaluación de impacto ambiental	112
05.04	Efectos probables	113
05.05	Evaluación de planes y proyectos en espacios de la Red Natura	120
05.06	Medidas de mitigación	125
05.07	Seguimiento y gestión adaptativa	126
06.00	Participación pública	129
07.00	Impactos de los Proyectos Hidráulicos	133
07.01	Impactos socio-económicos	134
07.02	Impactos sobre el paisaje	136
07.03	Impactos sobre los hábitats y las especies	138
08.00	Impactos de los proyectos eólicos / solares	148
08.01	Impactos sociales y socio-económicos	153
08.02	Impactos sobre el paisaje	160
08.03	Impactos sobre los hábitats	173
08.04	Impactos sobre las especies de flora y fauna silvestre	189
08.05	Otros Impactos ambientales	255
09.00	Delimitación de zonas de Exclusión	264
09.01	Energía eólica y energía solar	265
09.02	El modelo de priorización estatal de proyectos energéticos	268

10.00	La situación en Galicia	278
10.01	Primera etapa (c1890-1939)	279
10.02	Segunda etapa (1940-1994)	281
10.03	Tercera etapa (1995-2008)	289
10.04	Cuarta etapa (2009-2017)	309
10.05	Quinta etapa (2018-2022)	354
10.06	Los proyectos en tramitación que inciden en sobre las Reservas	399
11.00	La Rioja	413
11.01	La situación de partida	414
11.02	El marco normativo	421
11.03	Las Reservas de Biosfera en los expedientes en tramitación	431
11.04	Lecciones aprendidas	443
12.00	Conclusiones y propuestas	450
13.00	Bibliografía	455
I	Adenda I	487



01 Introducción

A inicios de la actual era, la población humana mundial se estimaba en 200.000.000 habitantes, incrementándose progresivamente en los siglos posteriores hasta alcanzar a comienzos del siglo XIX los 978.000.000 e iniciar a partir de esta fecha, un incremento exponencial, superando los 1.650.000.000 habitantes en la década de 1900, y los 2.518.000.000 en la década de 1950. En los últimos 70 años la población mundial continuó incrementándose, superando en la actualidad los 7.752.000.000 habitantes. De forma sincrónica a este aumento de población se registra un aumento en el consumo de recursos naturales, así como en la producción de sustancias contaminantes y de gases con efecto invernadero, mientras que se reduce, con el mismo ritmo, la tasa de biodiversidad.

Mientras que la población humana mundial se duplicó desde 1950, se quintuplico la demanda de recursos naturales, concentrándose sin embargo los beneficios y la mayor parte del crecimiento económico en unos pocos países industrializados. Los datos publicados en 2022 por la Agencia internacional de la Energía, constatan que la producción mundial de energía ascendió en 2019 a 617 EJ (exajulios), un aumento del 2 % con respecto a 2018. Este aumento fue impulsado principalmente por el gas natural (+4 %) y el carbón (+2 %), aunque algunas energías renovables aumentaron mucho más en términos relativos (por ejemplo, + 14% para solar y +12% para eólica). La producción hidroeléctrica se estancó en 15 EJ (exajulios). Si bien no aumentó en 2019, el petróleo siguió siendo la forma de energía más producida, con 190 EJ. Los combustibles fósiles representaron según la Agencia Internacional de la Energía, más del 81% de la producción en 2019. En el conjunto de la OCDE, la producción alcanzó los 195 EJ en 2019, un aumento del 3,5 % con respecto a 2018. Fuera de la OCDE en Asia, la producción de energía aumento un 4%, alcanzando los 179 EJ en 2019. Mientras que en Oriente Medio la producción cayó, fijándose en 83 EJ, superando todavía a la producción de los territorios de África (50 EJ) y América (26 EJ), no incluidos en la OCDE.

Entre 1971 y 2019 el suministro mundial total de energía (TES) aumentó 2,6 veces (de 230 EJ a 606 EJ) y su estructura cambió notablemente. El petróleo cayó del 44% al 31% de los TES entre 1971 y 2010; su participación se ha mantenido estable desde entonces y sigue siendo el combustible más importante en 2019. El carbón se ha mantenido consistentemente en el segundo lugar en la combinación energética mundial, con más de una cuarta parte del total, o 162 EJ en 2019. El gas natural consolidó su tercer rango, creciendo del 16% en 1971 al 23% en 2019.

El carbón siguió siendo el combustible dominante para la generación de energía en 2019, alcanzando el 37 % de la producción mundial de electricidad, 10% por delante de las energías renovables. La participación del carbón en la producción de energía había estado oscilando alrededor del 40% desde mediados de la década de 2000, antes de comenzar a caer en 2015

cuando las energías renovables comenzaron a crecer con fuerza. La participación de las energías renovables en la producción de electricidad superó a la del gas natural en 2013 y la brecha ha seguido creciendo. En 2019, las renovables aportaron casi el 27% de la electricidad mundial, tres puntos más que el gas natural (24%). La participación de la energía nuclear se ha estancado en torno al 10 % durante ocho años, mientras que el petróleo proporcionó menos del 3 % de la electricidad mundial en 2019.

El TES 2020 de la OCDE fue de 210 EJ, lo que representa casi dos quintas partes del suministro mundial de energía. El patrón difirió entre países: cinco países redujeron los TES en más del 10 % (Luxemburgo, Colombia, Grecia, España y Francia), mientras que tres países aumentaron los TES (Noruega, Australia y Turquía), y Noruega subió hasta un 4 %. En general, la disminución fue menos pronunciada en la OCDE de Asia y Oceanía (Corea: -2 %, Japón: -4 %) en comparación con la OCDE de Europa y América (Estados Unidos: -8 %). El uso de productos derivados del carbón y el petróleo disminuyó más fuertemente (-14% y -10%, respectivamente) que el de gas y energías renovables (-2% y +2%). La generación eléctrica cayó casi 270 TWh en 2020 (-2%), una disminución menor que la de los TES totales. A medida que el carbón siguió cayendo, la participación de las energías renovables en la generación de electricidad alcanzó el 30 % por primera vez, cerrando la brecha con el gas (31 %).

Antes de la pandemia, el consumo final total (CFT) de la OCDE se mantuvo estable en 2019, alcanzando los 159 EJ. Sin embargo, hubo un cambio considerable en la mezcla con respecto al año anterior; con el consumo de productos de gas y petróleo sin cambios en 2019, mientras que los productos de carbón disminuyeron (-7 %) respecto al año anterior y las energías renovables crecieron con fuerza (+14 %). En el transporte, el sector de mayor consumo con más de un tercio de TFC, el petróleo siguió dominando (92%), a pesar del rápido crecimiento de los biocombustibles después de 2000. La electricidad se mantuvo bastante estable año tras año.

La Cumbre de la Tierra de Río (1992), auspiciada por las Naciones Unidas, forjó un nuevo marco para la conservación y uso de los recursos naturales basado en el concepto de "desarrollo sostenible", cuya aplicación constituye un compromiso para las generaciones actuales y futuras. Este marco se materializa en el Convenio de Diversidad Biológica (UN, 1992) y se desarrolló a través del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020. Este último documento será implementado en diciembre del 2022 en la Conferencia de Biodiversidad de las Naciones Unidas (Montreal-2022), fijando un Marco de Biodiversidad Post-2020.

En España, al igual que en el resto de los países que forman parte de la Unión Europea, la protección y conservación del medio ambiente y la biodiversidad se sustenta en un amplio corpus legal del que forman parte la Directiva Aves, Directiva Hábitat, Directiva Marco del Agua, Directiva Marco sobre la Estrategia Marina, Directiva relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente, etc.

Las Directivas sobre Aves (Directiva 2009/147/CE) y la Directiva Hábitat (DC 92/43/CEE) han jugado un papel crucial en la conservación de la naturaleza y la biodiversidad en toda la Unión Europea. En 2016, la Comisión Europea evaluó la eficiencia de ambas directivas, concluyéndose que son adecuadas para su fin, aunque se debe mejorar su aplicación para lograr aprovechar todo su potencial. En abril del 2017 la Comisión Europea publicó el Plan de acción para la naturaleza, las personas y la economía (EC, 2017a,b), que, a través de 5 prioridades, 15 acciones concretas

y más de 100 medidas individuales pretende mejorar la aplicación práctica de las Directivas de protección de la naturaleza y acelerar el progreso hacia el objetivo de la UE para 2020 para detener e invertir la pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos. En la prioridad A (Mejorar las orientaciones y los conocimientos y garantizar una mayor coherencia con objetivos socioeconómicos más amplios), la primera medida (Medida 1), incidía en actualizar, desarrollar y promover activamente, en todas las lenguas de la UE, orientaciones sobre: a) los procedimientos de autorización de espacios protegidos, la gestión y la protección de especies, así como orientaciones específicas por sectores; b) la integración de los servicios ecosistémicos en el proceso de toma de decisiones.

Con arreglo a esta medida la Comisión consideró necesario actualizar las orientaciones para facilitar la interpretación del artículo 6 de la DC 92/43/CEE y sobre las normas de protección de las especies (EC, 2000). Así como elaborar nuevas orientaciones sobre la energía hidráulica y las instalaciones de transmisión de energía eléctrica y Red Natura. Así como actualizar la orientación sobre la energía eólica y la Red Natura 2000. Tras la publicación de la primera edición de las orientaciones sobre energía y Red Natura 2000, los documentos han sufrido distintas actualizaciones derivado de los cambios de las políticas y de la normativa referida a la tecnología de producción de energía renovable, especialmente en el medio marino (CE, 2016, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2020a, 2020c, 2022a, 2022b, 2022c).

En sintonía con estas adaptaciones, también se han incrementado los conocimientos sobre las repercusiones de los proyectos de producción y transporte de energía sobre la biodiversidad, así como se publicó una nueva Estrategia de biodiversidad para el ámbito de la Unión Europea (EC, 2020b) que asume como objetivo garantizar que, de aquí a 2030, se vaya recuperando la diversidad de Europa en beneficio de las personas, el clima y el planeta. Esta estrategia contiene compromisos y acciones que deben cumplirse para 2030, como el establecimiento de una red más grande a escala de la UE de áreas naturales protegidas terrestres y marinas en tierra y en el mar, el desarrollo de los espacios Natura 2000 existentes, con una estricta protección de los espacios que tengan un altísimo valor en cuanto al clima o la biodiversidad, un Plan de Recuperación de la Naturaleza de la UE, un conjunto de medidas para propiciar el cambio transformador necesario, así como medidas para hacer frente al desafío mundial causado por la pérdida de la biodiversidad. En consecuencia, la Comisión Europea promovió y difundió nuevos documentos de orientaciones referidos a la producción de energía eólica en el medio terrestre (EC, 2020a) y en el medio marino (EC, 2020c) que se centran en la etapa previa al inicio del proceso constructivo. Mientras que la infraestructura de transporte de energía ha sido objeto de otro documento de orientación (EC, 2018a). De igual modo se publicó un documento de orientación para las instalaciones de energía hidráulica (EC, 2018b, 2018d), para la energía solar (EC, 2022a).

En junio de 2019 el Consejo de Europa aprobaba la Agenda Estratégica para 2019-2024, que incluía como objetivo principal la construcción de una Europa climáticamente neutra, ecológica, justa y social. El 11 de diciembre del 2019, la Comisión Europea presentaba públicamente "El Pacto Verde Europeo" (EC, 2019), con el objetivo de hacer de Europa el primer continente climáticamente neutro en 2050, impulsando la economía, mejorando la salud y la calidad de vida de los ciudadanos, protegiendo la naturaleza y no dejando a nadie atrás. El "Pacto Verde Europeo" (EC, 2019) incluye metas y objetivos políticos para toda la Unión sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, las energías renovables, la eficiencia energética y las interconexiones eléctricas. Estas metas y objetivos políticos pretenden ayudar a la UE a lograr un sistema

energético más competitivo, seguro y sostenible y a cumplir su objetivo a largo plazo de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, al menos en un 55%, de aquí a 2050.

Los sistemas de generación de energía que no utilizan combustibles fósiles o radioactivos, son considerados como una alternativa menos contaminante y frecuentemente de menor impacto ambiental, identificándose como fuentes de producción “sostenibles”. Esta afirmación, no debe sin embargo ser utilizada para disimular el impacto de estas instalaciones sobre el medio ambiente.

El desarrollo en distintos territorios del planeta de instalaciones de producción de energía a través de fuentes renovable genera un corpus de datos muy voluminoso en el que se encuentran buenos ejemplos en el diseño y ejecución del proyecto, como por desgracia numerosos malos ejemplos que han tenido un efecto significativo negativo sobre los componentes de la biodiversidad, el Patrimonio Natural y Cultural, así como sobre los usos y las actividades humanas.

La transición energética hacia una economía más sostenible planteada en los últimos años tuvo que adaptarse a los nuevos escenarios provocado por el COVID19 y posteriormente por el conflicto bélico generado por la invasión de la Federación Rusa a Ucrania. Planteándose así la necesidad de acelerar los periodos y facilitar los trámites en la autorización de nuevos proyectos de energía eólico, que inciden sobre muchos territorios, con instalaciones más potentes, y por consecuencia con una mayor posibilidad de impacto sobre los componentes del medio ambiente y los usos actividades ya establecidas. Este boom de instalaciones no puede sustentarse sobre los aspectos negativos que han marcado las primeras etapas de implantación de proyectos de energía sostenible, debiendo en consecuencia enmarcarse en los propios criterios fijados en el Pacto Verde Europeo, impulsando la economía, mejorando la salud y la calidad de vida de los ciudadanos, protegiendo la naturaleza y no dejando a nadie atrás.

02 Reservas de Biosfera

Las tendencias actuales en el crecimiento y distribución de la población, la creciente demanda de energía y recursos naturales, la globalización de la economía y los efectos de las modalidades de comercio en zonas rurales, la erosión de las peculiaridades culturales, la centralización de la información relevante y su difícil acceso, y la propagación desigual de las innovaciones tecnológicas dibujan, en conjunto, una imagen bastante complicada sobre las perspectivas del medio ambiente a inicios del siglo XXI y el desarrollo en las próximas décadas.

Ninguna nación puede abordar estas cuestiones por sí sola. La primera reunión intergubernamental que estudió estos temas fue la Conferencia sobre la Conservación y el Uso Racional de los Recursos de la Biosfera de la UNESCO, celebrada en 1968. Esta reunión tuvo como resultado la puesta en marcha en 1971 del programa M&B (Programa sobre el Hombre y la Biosfera) de la UNESCO.

El concepto de Reservas de Biosfera era un factor clave para lograr el propósito de compatibilizar los objetivos aparentemente conflictivos de conservación de biodiversidad, fomento del desarrollo socioeconómico y mantenimiento de los valores culturales asociados. Las Reservas de Biosfera fueron concebidas como áreas para experimentar, perfeccionar, demostrar e implementar dicho objetivo. El nombre "Reserva de Biosfera" fue elegido a comienzos de la década del 70 para identificar estos lugares de experimentación con el Programa M&B

El concepto de Reserva de Biosfera fue modificándose a lo largo de la década de los ochenta y noventa, en el Primer Congreso Internacional sobre las Reservas de Biosfera (Minsk, 1983) y a través del Plan de Acción para las Reservas de la Biosfera (1984), para concretarse finalmente en 1996 en el Segundo Congreso Internacional sobre las Reservas de Biosfera celebrado en Sevilla, donde se redactaron y acordaron dos documentos fundamentales que serán en ese mismo año aprobado por la UNESCO: la Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera (UNESCO, 1996).

El Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera ha sido formulado con los objetivos de ampliar la eficacia de las diversas reservas de biosfera y fortalecer el conocimiento mutuo, la comunicación y la cooperación en los planos regional e internacional. De acuerdo con el Marco Estatutario, las reservas de biosfera han sido establecidas para promover y demostrar una relación equilibrada entre los seres humanos y la biosfera. Las reservas de biosfera son designadas por el Consejo Internacional de Coordinación del Programa MAB a petición del Estado interesado. Las reservas de biosfera, cada una de las cuales está sujeta a la soberanía exclusiva del Estado en la que está situada y por lo tanto sometida únicamente a la legislación nacional, forman una Red Mundial.

En 2016, se celebró en Lima el IV Congreso Mundial de Reservas de Biosfera, donde se aprobó el Plan de Acción de Lima (2016-2025), actualizando el Programa MAB en el contexto de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y sus 17 Objetivos (UNESCO, 2017).

Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera

Artículo 1. Reservas de Biosfera

Las reservas de biosfera son zonas de ecosistemas terrestres o costeros/marinos, o una combinación de los mismos, reconocidas en el plano internacional como tales en el marco del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO, de acuerdo con el presente marco estatutario.

Artículo 2. Red Mundial de Reservas de Biosfera.

1. Las reservas de biosfera constituirán una red mundial, conocida como Red Mundial de Reservas de Biosfera, llamada en adelante la Red.
2. La Red constituirá un instrumento para la conservación de la diversidad biológica y el uso sostenible de sus componentes, contribuyendo así a alcanzar los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica y de otros acuerdos e instrumentos pertinentes.
3. Cada reserva de biosfera quedará sometida a la jurisdicción soberana de los Estados en que está situada. En virtud del presente Marco Estatutario, los Estados adoptarán las medidas que consideren necesarias, en el marco de su legislación nacional.

Artículo 3. Funciones

Las reservas de biosfera, combinando las tres funciones que se exponen a continuación, deberían procurar ser lugares de excelencia para el ensayo y la demostración de métodos de conservación y desarrollo sostenible en escala regional:

- Conservación. Contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética;
- Desarrollo. Fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico.
- Apoyo Logístico. Prestar apoyo a los proyectos de demostración, de educación y capacitación sobre el medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con asuntos locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible.

Artículo 4. Criterios

Los criterios generales que ha de satisfacer una zona para ser designada reserva de biosfera son los siguientes:

- 1.- Contener un mosaico de sistemas ecológicos representativo de regiones biogeográficas importantes, que comprenda una serie progresiva de formas de intervención humana.
- 2.- Tener importancia para la conservación de la diversidad biológica.
- 3.- Ofrecer posibilidades de ensayar y demostrar métodos de desarrollo sostenible en escala regional.
- 4.- Tener dimensiones suficientes para cumplir las tres funciones de las reservas de biosfera definidas en el Artículo 3.
- 5.- Cumplir las tres funciones mencionadas mediante el siguiente sistema de zonación: (a) una o varias **zonas núcleo** jurídicamente constituidas, dedicadas a los objetivos de conservación de la reserva de biosfera, de dimensiones suficientes para cumplir tales objetivos; (b) una o varias **zonas tampón** claramente definidas, circundantes o limítrofes de la(s) zona(s) núcleo, donde sólo puedan tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación; (c) una **zona exterior de transición** donde se fomenten y practiquen formas de explotación sostenible de los recursos.
- 6.- Disponer de sistemas organizativos que faciliten la integración y participación de una gama adecuada de sectores, entre otros autoridades públicas, comunidades locales e intereses privados en el diseño y la ejecución de las funciones de la reserva de biosfera.
- 7.- Haber tomado, además, medidas para dotarse de: (a) sistemas de gestión de los usos humanos y las actividades en la(s) zona(s) tampón; (b) una política o planes de gestión para la zona en su calidad de reserva de biosfera; (c) una autoridad o dispositivo institucional encargado de aplicar esa política o esos planes; (d) programas de investigación, observación permanente, educación y capacitación.

Tabla 2.1. Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera (UNESCO, 1996).

La normativa española (Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad) establece tres grupos de áreas naturales protegidas. Los Espacios Naturales Protegidos (Parques, Reservas Naturales, Monumentos Naturales, Áreas Marinas Protegidas), Los Espacios Protegidos Red Natura 2000 (Lugares de Interés Comunitario, LIC, Zonas de Especial Conservación, ZEC, Zonas de Especial Protección para las Aves, ZEPA). Y las Áreas Protegidas por Instrumentos Internacionales (Los humedales de Importancia Internacional, del Convenio relativo a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Los sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, de la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural. Las áreas protegidas, del Convenio para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del nordeste (OSPAR). Las Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM), del Convenio para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo. Los Geoparques, declarados por la UNESCO. Las Reservas de la Biosfera, declaradas por la UNESCO. Las Reservas biogenéticas del Consejo de Europa).

El artículo 50,2 de la Ley 42/2007 considera que la declaración o inclusión de áreas protegidas por instrumentos internacionales será sometida a información pública y posteriormente publicada en el Boletín Oficial del Estado junto con la información básica y un plano del perímetro abarcado por la misma. El régimen de protección de estas áreas será el establecido en los correspondientes convenios y acuerdos internacionales, sin perjuicio de la vigencia de regímenes de protección, ordenación y gestión específicos cuyo ámbito territorial coincida total o parcialmente con dichas áreas, siempre que se adecuen a lo previsto en dichos instrumentos internacionales. El Ministerio de Medio Ambiente, con la participación de las Comunidades autónomas, elaborará, en el marco del Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, unas directrices de conservación de las áreas protegidas por instrumentos internacionales. Estas directrices constituirán el marco orientativo para la planificación y gestión de dichos espacios y serán aprobadas mediante acuerdo de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente

El artículo 70 de la Ley 42/2007, fija las características de una Reserva de Biosfera. Considerando que la zona o zonas núcleo estarán configuradas por espacios naturales protegidos o por espacios protegidos Red Natura 2000, con los objetivos básicos de preservar la diversidad biológica y los ecosistemas, que cuenten con el adecuado planeamiento de ordenación, uso y gestión que potencie básicamente dichos objetivos. Las zonas núcleo, en el ámbito de la Reserva de Biosfera, estarán rodeadas por terrenos designados como zonas de protección (zonas tampón o zonas buffer), que permitan la integración de la conservación básica de la zona núcleo con el desarrollo ambientalmente sostenible en la zona de protección a través del correspondiente planeamiento de ordenación, uso y gestión, específico o integrado en el planeamiento de las respectivas zonas núcleo.

El concepto de Reserva de Biosfera planteado por la norma estatal lleva implícito la existencia de solapamiento entre distintas figuras de áreas naturales protegidas. Superposición que incide tanto sobre su ámbito territorial, sus unidades de zonificación como sobre los instrumentos de gestión. En relación con este último aspecto, la normativa estatal considera que, si se solapan en un mismo lugar distintas figuras de espacios protegidos, las normas reguladoras de los mismos, así como los mecanismos de planificación deberán ser coordinados para unificarse en un único documento integrado, al objeto de que los diferentes regímenes aplicables en función de cada categoría conformen un todo coherente. Constituyen una excepción a lo anterior los supuestos en que las distintas figuras de espacios protegidos correspondan a diferentes Administraciones públicas, sin perjuicio de la colaboración interadministrativa pertinente (Art. 29.2 de la Ley 42/2007).

Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

Artículo 70. Características de las Reservas de la Biosfera.

Las Reservas de la Biosfera, para su integración y mantenimiento como tales, deberán respetar las directrices y normas aplicables de la UNESCO y contar, como mínimo, con:

a) Una ordenación espacial integrada por:

1.º Una o varias zonas núcleo de la Reserva que sean espacios naturales protegidos, o LIC, o ZEC, o ZEPA, de la Red Natura 2000, con los objetivos básicos de preservar la diversidad biológica y los ecosistemas, que cuenten con el adecuado planeamiento de ordenación, uso y gestión que potencie básicamente dichos objetivos.

2.º Una o varias zonas de protección de las zonas núcleo, que permitan la integración de la conservación básica de la zona núcleo con el desarrollo ambientalmente sostenible en la zona de protección a través del correspondiente planeamiento de ordenación, uso y gestión, específico o integrado en el planeamiento de las respectivas zonas núcleo.

3.º Una o varias zonas de transición entre la Reserva y el resto del espacio, que permitan incentivar el desarrollo socioeconómico para la mejora del bienestar de la población, aprovechando los potenciales recursos específicos de la Reserva de forma sostenible, respetando los objetivos de la misma y del Programa Persona y Biosfera.

b) Unas estrategias específicas de evolución hacia los objetivos señalados, con su correspondiente programa de actuación y un sistema de indicadores adaptado al establecido por el Comité MaB Español, que permita valorar el grado de cumplimiento de los objetivos del Programa MaB.

c) Un órgano de gestión responsable del desarrollo de las estrategias, líneas de acción y programas y otro de participación pública, en el que estén representados todos los actores sociales de la reserva.

Tabla 2.2. Artículo 70 de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE 299, 14/12/2007.

La Red Española de Reservas de Biosfera está integrada en la actualidad (septiembre, 2022) por 53 espacios. Una Reserva de Biosfera tiene ámbito intercontinental (RB Mediterráneo), que a su vez engloba a dos Reservas autonómicas (RB Grazalema, RB Sierra de las Nieves). Otras tres Reservas de Biosfera poseen un ámbito internacional (RB Gêres - Xures, RB Tajo – Tejo, RB Meseta Ibérica) y 4 de ellas son inter-autonómicas (RB Rio Eo, Oscos e Terras de Burón; RB Picos de Europa; RB Valle del Cabriel; RB Alto Turia). 7.265.000 ha (terrestres 6.220.000, marina 1.045.000 ha). La superficie total declarada en España como Reserva de Biosfera alcanza las 7.265.000 ha, la mayoría de ella representadas por medios terrestres (6.220.000 ha), estando los marinos presentes en 16 Reservas (7 Canarias, 5 Atlánticas Ibéricas, 4 Mediterráneas), con una superficie de aproximadamente 1.000.000 ha a las que habría que unir las aguas de ámbito internacional que forman parte de la RB Mediterráneo (17.976,82 ha). De las 53 Reservas de Biosfera, 7 incluyen distintos territorios marinos-terrestres de Canarias, mientras que 46 abarcan territorios terrestres y marinos Ibéricos. De estas últimas 4 integran territorios del ámbito litoral mediterráneo, 20 de ellas se ubican en el área Atlántica y 15 del territorio continental Ibérico.

En relación con las unidades de zonificación. La zona núcleo representa el 18,47% de la Red de Reservas de Biosfera Españolas (13,63% zona terrestre y 4,84% zona marina), mientras que la zona tampón alcanza los 73.45% (54,02% zona terrestre y 19,43% zona marina). Finalmente, la zona de transición representa el 8,08% de la superficie de la Red de Reservas de Biosfera.

En cuanto a los modelos de gobernanza, en la mayoría de las Reservas de Biosfera la entidad gestora se identifica con el organismo autonómico competente en materia de biodiversidad y espacios naturales. Existen dos modelos claramente diferenciados. El primero incluye aquellas Reservas de Biosfera que se configuran sobre el ámbito territorial de un Parque (Parque Nacional, Parque Natural), adaptando los modelos propios de las distintas redes de Parques a los requerimientos establecidos por la UNESCO y la

normativa estatal sobre Reservas de Biosfera en relación con la configuración de los órganos de gestión y participación que tienden a identificarse con los propios del Parque. En otros casos el territorio de la Reserva de Biosfera, se articula sobre uno o más espacios que no poseen la condición de Parque, generalmente espacios protegidos de la Red Natura 2000 y/o otras figuras de espacios naturales protegidos (Monumento Natural, Paisaje Protegido, etc). En este modelo, los órganos de gestión y participación son propios, no compartidos con otras figuras de áreas protegidas.

En los últimos años se ha incrementado el número de Reservas de Biosfera cuya entidad gestora no recae en el organismo autonómico competente en materia de biodiversidad y espacios naturales, siendo esta identificadas con una administración local o provincial, o bien por una fundación o asociación. La configuración de los órganos de gestión y participación resulta muy diversa, acorde con la naturaleza y competencias que posee la entidad gestora.

Red Española de Reservas de Biosfera



Figura 2.1. Red Española de Reservas de Biosfera. Fuente: MITECO

Red Española de Reservas de Biosfera							
Nº	Reserva de Biosfera	Comunidad Autónoma	Año	Mar	Isla	Tierra	Mntñ
01	Sierra de Grazalema	Andalucía	1977			♦	♦
02	Ordesa – Vinamala	Aragón	1977			♦	♦
03	Montseny	Cataluña	1978			♦	♦
04	Doñana	Andalucía	1980	♦		♦	
05	Mancha Húmeda	Castilla La Mancha	1980			♦	
06	La Palma	Canarias	1983	♦	♦	♦	♦
07	Sierras de Cazorla, Segura	Andalucía	1983			♦	♦
08	Marismas del Odiel	Andalucía	1983	♦		♦	
09	Urdaibai	Euskadi	1984	♦		♦	♦
10	Sierra Nevada	Andalucía	1986			♦	♦
11	Cuenca Alta del Manzanares	Madrid	1992			♦	♦
12	Lanzarote	Canarias	1993	♦	♦	♦	
13	Menorca	Canarias	1993	♦	♦	♦	
14	Sierra de las Nieves	Andalucía	1995			♦	♦
15	Cabo de Gata-Níjar	Andalucía	1997	♦		♦	♦
16	El Hierro	Canarias	2000	♦	♦	♦	♦
17	Somiedo	Asturias	2000			♦	♦
18	Muniellos	Asturias	2000			♦	♦
19	Bardenas Reales	Navarra	2000			♦	
20	Redes	Asturias	2001			♦	♦
21	Terras do Miño	Galicia	2002			♦	♦
22	Dehesas de Sierra Morena	Andalucía	2002			♦	♦
23	Valle de Lacia	Castilla y León	2003			♦	♦
24	Picos de Europa	Castilla y León / Asturias / Cantabria	2003			♦	♦
25	Monfragüe	Extremadura	2003			♦	♦
26	Valles De Leza,	La Rioja	2003			♦	♦
27	Babia	Castilla y León	2004			♦	♦
28	Gran Canaria	Canarias	2005	♦	♦	♦	♦
29	Área de Allariz	Galicia	2005			♦	
30	Sierra del Rincón	Madrid	2005			♦	♦
31	Alto Bernesga	Castilla y León	2005			♦	♦
32	Argüellos, Los	Castilla y León	2005			♦	♦
33	Valles de Omaña y Luna	Castilla y León	2005			♦	♦
34	Ancares Lucenses	Galicia	2006			♦	♦
35	Ancares Leoneses	Castilla y León	2006			♦	♦
36	Sierras de Bejar y Francia	Castilla y León	2006			♦	♦
37	Mediterráneo	Andalucía / Marruecos	2006	♦		♦	♦
38	Río Eo, Oscos, Burón	Galicia / Asturias	2007	♦		♦	♦
39	Fuerteventura	Canarias	2009	♦	♦	♦	♦
40	Gêres-Xurés	Galicia / Portugal	2009			♦	♦
41	Las Ubiñas - La Mesa	Asturias	2012			♦	♦
42	La Gomera	Canarias	2012	♦	♦	♦	♦
43	Mariñas Coruñesas	Galicia	2013	♦		♦	♦
44	Terres de L'Ebre	Cataluña	2013	♦		♦	♦
45	San Ildefonso - El Espinar	Castilla y León	2013			♦	♦
46	Macizo de Anaga	Canarias	2015	♦	♦	♦	♦
47	Meseta Ibérica	Castilla y León	2015			♦	♦
48	Tajo-Tejo	Extremadura	2016			♦	♦
49	Ponga	Asturias	2018			♦	♦
50	Valle del Cabriel	Castilla La Mancha / Aragón / Valencia	2019			♦	♦
51	Alto Turia	Castilla La Mancha / Valencia	2019			♦	♦
52	Siberia, La	Extremadura	2019			♦	♦
53	Ribeira Sacra	Galicia	2021			♦	♦

Tabla 2.3. Reservas de Biosfera declaradas en España. Año de declaración [Año]. Presencia de medios marinos [Mar] Reserva de ámbito insular [Isla]. Medios terrestres [Tierra]. Areas de montaña [Mntñ]

03 Producción de energía

Las políticas y acciones destinadas a reducir la pérdida de biodiversidad y el calentamiento global del planeta han marcado y marcan las agendas internacionales y nacionales de las últimas décadas. La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue adoptada en 1992 y entro en vigor en el año 1994 (UN, 1992b), asumiendo como objetivo básico lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera con el fin de impedir interferencias antropogénicas (causadas por el ser humano) peligrosas en el sistema climático. Además, indica que ese nivel debe lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

En este documento se emplea el término “energía renovable” para referirse a la procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, energía solar (solar térmica y solar fotovoltaica) y energía geotérmica, energía ambiente, energía mareomotriz, energía undimotriz y otros tipos de energía oceánica, energía hidráulica y energía procedente de biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, y biogás (Artículo 2, Directiva UE 2018/2001).

Directiva UE 2018/2001

Artículo 2. Definiciones

A efectos de la presente Directiva, serán de aplicación las definiciones pertinentes de la Directiva 2009/72/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Además, se entenderá por:

- 1 Energía procedente de fuentes renovables o energía renovable: la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, energía solar (solar térmica y solar fotovoltaica) y energía geotérmica, energía ambiente, energía mareomotriz, energía undimotriz y otros tipos de energía oceánica, energía hidráulica y energía procedente de biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, y biogás;
- 2 Energía ambiente: la energía térmica presente de manera natural y la energía acumulada en un ambiente confinado, que puede almacenarse en el aire ambiente (excluido el aire de salida) o en las aguas superficiales o residuales;
- 3 Energía geotérmica: la energía almacenada en forma de calor bajo la superficie de la tierra sólida
- 10 Repotenciación: la renovación de las centrales eléctricas que producen energías renovables, incluyendo la sustitución total o parcial de las instalaciones o de los sistemas operativos y de los equipos, con el objetivo de reemplazar la capacidad o mejorar la eficiencia o la capacidad de la instalación;

Tabla 3.1. Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (versión refundida). DOUE 328/82, 21/12/2018.

03.01 Protocolo de Kyoto

Tres años después de que la Convención fuese aprobada, el IPCC publicaba su Segundo Informe de Evaluación (IPCC, 1995). Dicho informe concluía que el clima ya había comenzado a cambiar a causa de las emisiones de gases de efecto invernadero. En respuesta a este informe, en 1997 los gobiernos acordaron incorporar una adición a la Convención conocida con el nombre de Protocolo de Kyoto que cuenta con medidas más enérgicas, en particular, compromisos jurídicamente vinculantes de reducción o limitación de emisiones. El Protocolo de Kyoto (UN, 1998), que entró en vigor en febrero de 2005, establece, por primera vez, objetivos de reducción de emisiones netas de gases de efecto invernadero para los principales países desarrollados y economías en transición, con un calendario de cumplimiento. Las emisiones de gases de efecto invernadero de los países industrializados deberían reducirse al menos un 5% por debajo de los niveles de 1990 en el período 2008-2012, conocido como primer periodo de compromiso del Protocolo de Kyoto.

En 1997, la Unión Europea y sus Estados miembros asumieron, en el ámbito del primer periodo de compromiso del Protocolo de Kyoto (2008-2012), la obligación de reducir dichas emisiones en un 8% respecto al año base (1990/1995). Este compromiso se asumió de forma conjunta y, de acuerdo con el artículo 4 del Protocolo de Kyoto, se realizó un reparto interno entre los Estados Miembros, por lo que los compromisos asumidos por cada Estado Miembro varían en función de una serie de parámetros de referencia. En el caso de España, este reparto supone la obligación de que la media de emisiones netas de gases de efecto invernadero en el período 2008-2012 no supere el 15% del nivel de emisiones del año base (1990/1995).

En 1997, la Comisión Europea adoptó el Libro Blanco titulado: "Energía para el futuro: Fuentes de energía renovable" (EC, 1997). En dicho informe se recomendaba duplicar la cuota de energías renovables en el consumo bruto de energía hasta el 12% para 2010 y se sentaban las bases para la adopción de la Directiva 2001/77/CE relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables. Más tarde, la UE adoptó la Directiva 2003/87/CE, por la que se estableció el régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la UE y que pretendía fomentar la descarbonización y promover indirectamente las fuentes de energía renovables.

Directiva UE 2018/2001

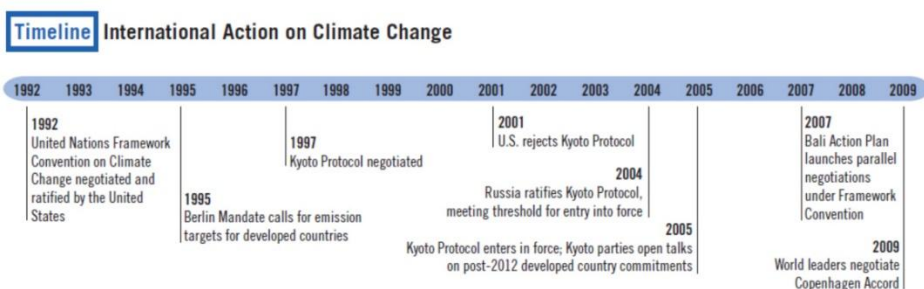


Figura 3.1. Línea del tiempo que muestra los principales hitos en las negociaciones internacionales sobre el cambio climático. Fuente: Centro Pew sobre Cambio Climático Global

En 2006 se comenzaron a negociar los detalles de la continuidad del Protocolo de Kyoto más allá del final de su primer periodo de compromiso (es decir, a partir de 2013). Así, en la cumbre de Doha de 2012 (COP 18/COP-MOP 8), se acordó dar continuidad al marco jurídico del Protocolo de Kyoto a través de la adopción

de las enmiendas necesarias para hacer posible su continuidad con un segundo periodo de compromiso a partir del 1 de enero de 2013. La adopción de estas enmiendas incluye: A.- Los nuevos compromisos de las Partes del Anexo I del Protocolo de Kyoto que accedieron a asumir compromisos en un segundo período, desde el 1 enero de 2013 hasta el 31 diciembre de 2020. B.- Una lista revisada de los gases de efecto invernadero para el segundo período de compromiso. C.- Las enmiendas a varios artículos del Protocolo de Kyoto, cuestiones específicamente pertenecientes al primer período de compromiso y que necesitaban ser actualizadas para el segundo período de compromiso.

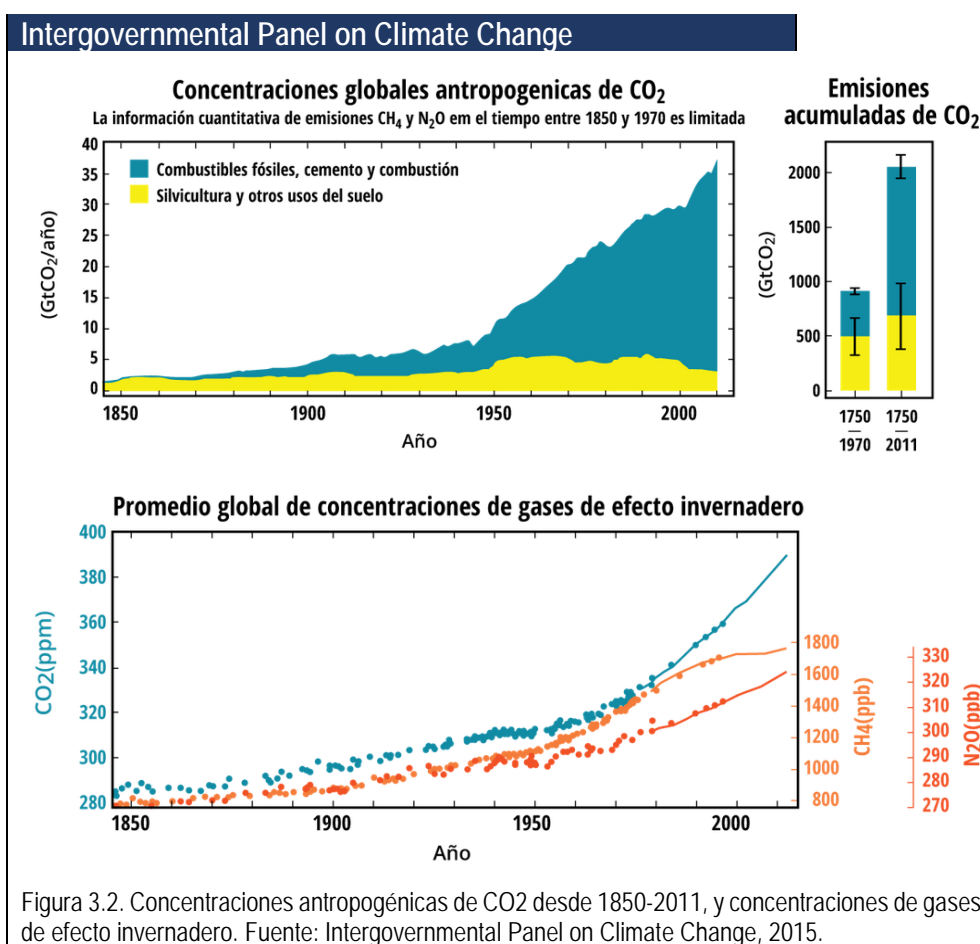
En diciembre de 2008, los jefes de Estado de la UE se comprometieron a fijar un objetivo para 2020, como parte de un paquete de medidas integradas sobre la energía y el cambio climático. De este modo se aprobó el "Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020" (EC, 2008), que se compone de normativa vinculante, donde se establecen objetivos concretos para 2020 en materia de energías renovables, eficiencia energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, se introducen elementos novedosos como la captura y almacenamiento de carbono y la aviación.

El objetivo principal de este Paquete consistía en sentar las bases para dar cumplimiento a los compromisos en materia de cambio climático y energía asumidos por el Consejo Europeo en 2007. 1.- Reducir las emisiones totales de gases de efecto invernadero en 2020, al menos en un 20%, respecto de los niveles de 1990, y en un 30% si otros países desarrollados se comprometen a reducciones de emisiones equivalentes y los países en desarrollo contribuyen adecuadamente en función de sus posibilidades. 2.- Alcanzar el objetivo del 20% de consumo de energías renovables en 2020.

Con vistas a cumplir este compromiso en materia de energías renovables, la UE adoptó la Directiva 2009/28/CEE relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (comúnmente conocida como la Directiva sobre fuentes de energía renovables). Dicha Directiva fija objetivos nacionales obligatorios para cada Estado miembro al objeto de asegurar que la UE en su conjunto cumpla su objetivo de que el 20% de la energía proceda de fuentes de energía renovables. Y, por otro lado, el de que un 10% de la energía consumida en el transporte, en cada país, provenga de fuentes renovables. En virtud de la Directiva, cada Estado miembro debe elaborar un plan de acción que demuestre claramente cómo pretenden alcanzar sus objetivos en materia de energías renovables. En los planes de acción nacionales en materia de energías renovables adoptados por los Estados miembros se establecen el nivel de ambición para los sectores del transporte y de la generación de electricidad y calor, la combinación prevista de tecnologías y las medidas políticas necesarias para lograr los objetivos.

03.02 Acuerdo de París

Los trabajos científico-técnicos llevados a cabo en el marco de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UN, 1994), pusieron de relieve que el Protocolo de Kyoto (UN, 1998), solamente cubría una parte de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial, siendo necesario aplicar reducciones adicionales de emisiones para poder cumplir con el objetivo último de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. En 2015 se celebró en París la conferencia de las partes (COP21) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, donde se adoptó el 12/12/2015 un nuevo acuerdo sobre el clima, Acuerdo de París (CMNCC2015), que entró en vigor el 4/11/2016, y que incluye como objetivo fundamental, limitar el calentamiento mundial a muy por debajo de 2, preferiblemente a 1,5 grados centígrados, en comparación con los niveles preindustriales.



El Acuerdo de París tiene como objetivo evitar que el incremento de la temperatura media global del planeta supere los 2°C respecto a los niveles preindustriales y busca, además, promover esfuerzos adicionales que hagan posible que el calentamiento global no supere los 1,5°C. De esta manera, el Acuerdo recoge la mayor ambición posible para reducir los riesgos y los impactos del cambio climático en todo el mundo y, al mismo tiempo, incluye todos los elementos necesarios para que se pueda alcanzar este objetivo. Además, reconoce la necesidad de que las emisiones globales toquen techo lo antes posible, asumiendo que esta

tarea llevará más tiempo para los países en desarrollo. En cuanto a las sendas de reducción de emisiones a medio y largo plazo, se establece la necesidad de conseguir la neutralidad de las emisiones, es decir, un equilibrio entre las emisiones y las absorciones de gases de efecto invernadero en la segunda mitad de siglo.

Cada 5 años, todos los países deben comunicar y mantener sus objetivos nacionales de reducción de emisiones (sus planes de desarrollo para la reducción de emisiones). Además, todos los países deben poner en marcha políticas y medidas nacionales para alcanzar dichos objetivos. Así, se han presentado 190 planes de lucha contra el cambio climático que cubren alrededor del 99% de las emisiones de todas las Partes de la Convención. El Acuerdo de París reconoce la importancia de ir incrementando la ambición de los compromisos con objetivos cada vez más ambiciosos, es decir, cada 5 años los compromisos de los países serán cada vez mayores. Asimismo, el Acuerdo reconoce la importancia de los ecosistemas como sumideros de carbono, en particular, los bosques, que se incluyen explícitamente en el Acuerdo, y reconoce la posibilidad de utilizar mecanismos de mercado para cumplir con los objetivos que se marquen los países, si éstos así lo deciden en sus contribuciones.

Acuerdo de París

LAS 10 CLAVES MÁS IMPORTANTES DEL ACUERDO DE PARÍS 



<p>Objetivo</p> <p>Mantener la temperatura media mundial "muy por debajo" de 2°C respecto a los niveles preindustriales.</p> <p>Los países se comprometen a llevar a cabo "todos los esfuerzos necesarios" para que no rebase los 1,5°C y evitar así "los impactos más catastróficos".</p>	<p>Forma legal</p> <p>Acuerdo ONU legalmente vinculante pero no la decisión que lo acompaña ni los objetivos nacionales de reducción de emisiones.</p> <p>El mecanismo de revisión de los compromisos de reducción de cada país sí es jurídicamente vinculante.</p>
<p>Pérdidas y daños</p> <p>El texto reconoce la necesidad de poner en marcha el "Mecanismo de Pérdidas y Daños" asociados a los efectos más adversos del cambio climático, pero no detalla ninguna herramienta financiera para abordarlo.</p>	<p>Cumplimiento</p> <p>No habrá sanciones, pero habrá un mecanismo transparente de seguimiento del cumplimiento.</p>
<p>Revisión</p> <p>Los países revisarán sus compromisos al alza cada cinco años.</p>	<p>Meta a largo plazo</p> <p>Las naciones se proponen que las emisiones toquen techo "tan pronto como sea posible".</p> <p>Además, los países se comprometen a lograr "un equilibrio entre los gases emitidos y los que pueden ser absorbidos" en la segunda mitad de siglo.</p>
<p>Financiación</p> <p>Las naciones ricas deberán movilizar un mínimo de 100.000 millones anualmente desde 2020 para apoyar la mitigación y adaptación al cambio climático en los países en desarrollo, así como revisar al alza esa cantidad antes de 2025.</p>	<p>Reducción de emisiones</p> <p>187 países de los 195 que forman parte de la Convención de cambio climático de la ONU han entregado compromisos nacionales de lucha contra el cambio climático.</p> <p>Entrarán en vigor en 2020 y se revisarán al alza cada cinco años.</p>
<p>Entrada en vigor</p> <p>El acuerdo entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, es decir 30 días después de la fecha en que más de 55 partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático, que suman más del 55% de las emisiones de gases efecto invernadero GEI, depositaron sus instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.</p>	<p>Reglamentación</p> <p>La CCP 22 celebrada en Marrakech aprobó un calendario para reglar el Acuerdo de París, que ya ha sido ratificado por 111 países responsables de casi el 80% de las emisiones mundiales de carbono y que deberá estar concluido en 2018.</p>

Figura 3.3. Las 10 claves más importantes del Acuerdo de París. Tomado de La-Network

03.03 Visión y política de la UE: Un planeta limpio para todos

La UE ratificó el Acuerdo de París en octubre de 2016, lo que permitió su entrada en vigor en noviembre de ese año. España hizo lo propio en 2017 (BOE 2/02/2017), estableciendo así un compromiso renovado con las políticas energéticas y de cambio climático. En este contexto, la Comisión Europea presentó en 2016 el denominado “paquete de invierno”: *Energía limpia para todos los europeos* (EC, 2016b) que se ha desarrollado a través de diversos reglamentos y directivas. En ellos se incluyen revisiones y propuestas legislativas sobre eficiencia energética, energías renovables, diseño de mercado eléctrico, seguridad de suministro y reglas de gobernanza para la Unión de la Energía. Este nuevo marco normativo y político aporta certidumbre regulatoria, genera las condiciones para que se lleven a cabo las importantes inversiones que se precisa movilizar y promueve que los consumidores europeos se conviertan en actores de la transición energética.

El objetivo de estas iniciativas fue facilitar y actualizar el cumplimiento de los principales objetivos vinculantes para la UE en 2030 y que se recogen a continuación: 40% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990. 32% de renovables sobre el consumo total de energía final bruta. 32,5% de mejora de la eficiencia energética. 15% interconexión eléctrica de los Estados miembros. A ello hay que añadir que la Comisión Europea actualizó el 28 de noviembre de 2018 su visión estratégica a largo plazo [Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones. Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra. COM (2018) 773 final], a fin de que la Unión Europea alcance una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra en 2050 (EC, 2018d).

Al objeto de conseguir estos objetivos de forma coordinada entre todos los Estados miembros de la UE el “paquete de invierno” recoge un Reglamento de Gobernanza. El mismo establece el procedimiento de planificación para cumplir los objetivos y metas, garantizando la coherencia, comparabilidad y transparencia de la información presentada a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y al Acuerdo de París.

En 2018, el Parlamento Europeo y el Consejo adoptaron la Directiva revisada sobre fuentes de energía renovables [Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (versión refundida). DOUE 21/12/2018. L328/82], que establece un objetivo vinculante de la UE de una cuota de al menos un 32% de energías renovables para 2030, con una cláusula para revisar al alza esta cuota a más tardar en 2023. La energía eólica representa la cuota más elevada de producción de energía renovable en la Unión Europea (UE) y se prevé que siga siendo así en las próximas décadas.

En 2018, la energía eólica representó el 18,4% de la capacidad total de generación de electricidad de la UE, con una capacidad instalada de 170 GW en tierra y 19 GW en el mar (EC, 2020a). La generación de energía renovable podría llegar a alcanzar una cuota del 50% de la generación total de electricidad en la UE para 2030 y la energía eólica (tanto en tierra como en el mar) podría representar el 21% de la generación total de energía (EC, 2020a).

El artículo 15 de la Directiva UE 2018/2001 fija los Procedimientos administrativos, reglamentos y códigos. Incluyendo en el punto 7 el principio de despliegue de energías renovables en zonas con «riesgo ecológico bajo»

Directiva UE 2018/2001

Artículo 15.- Procedimientos administrativos, reglamentos y códigos

1.- Los Estados miembros velarán por que las normas nacionales relativas a los procedimientos de autorización, certificación y concesión de licencias que se aplican a las instalaciones y redes conexas de transporte y distribución para la producción de electricidad, calor o frío a partir de fuentes renovables, al proceso de transformación de la biomasa en biocarburantes, biolíquidos, combustibles de biomasa u otros productos energéticos y carburantes líquidos y gaseosos renovables de origen no biológico sean proporcionadas y necesarias y contribuyan al cumplimiento del principio «primero, la eficiencia energética». En particular, los Estados miembros adoptarán las medidas adecuadas para garantizar que: a) los procedimientos administrativos se simplifiquen y se aceleren en el nivel administrativo adecuado y se fijen plazos previsibles para los procedimientos a que se refiere el párrafo primero; b) las normas relativas a la autorización, la certificación y la concesión de licencias sean objetivas, transparentes y proporcionadas, no discriminen entre solicitantes y tengan plenamente en cuenta las peculiaridades de cada tecnología de las energías renovables; c) las tasas administrativas pagadas por los consumidores, los planificadores, los arquitectos, los constructores y los instaladores y proveedores de equipos y sistemas sean transparentes y proporcionales a los costes; y d) se instauren procedimientos de autorización simplificados y menos onerosos, incluido un procedimiento de notificación simple, para los equipos descentralizados, para la producción y el almacenamiento de energía procedente de fuentes renovables

2.- Los Estados miembros definirán claramente cualquier especificación técnica que deban respetar los equipos y sistemas de energías renovables para poder beneficiarse de los sistemas de apoyo. Cuando existan normas europeas, como las etiquetas ecológicas, las etiquetas energéticas y otros sistemas de referencia técnica establecidos por los organismos europeos de normalización, esas especificaciones técnicas se expresarán en los términos de dichas normas. Esas especificaciones técnicas no impondrán el lugar de certificación de los equipos y sistemas y no impedirán el correcto funcionamiento del mercado interior.

3.- Los Estados miembros garantizarán que las autoridades competentes a nivel nacional, regional y local incluyan disposiciones para la integración y el despliegue de las energías renovables, también para el autoconsumo de energías renovables y las comunidades de energías renovables, y el uso de calor y frío residuales inevitables a la hora de planificar, incluida la planificación urbana temprana, diseñar, construir y renovar infraestructuras urbanas, zonas industriales, comerciales o residenciales e infraestructuras energéticas, incluidas las redes de electricidad, los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración, las redes de gas natural y las de combustibles alternativos. En particular, los Estados miembros alentarán a los organismos administrativos locales y regionales a incluir la calefacción y la refrigeración procedentes de fuentes renovables en la planificación de la infraestructura de las ciudades cuando corresponda, y a consultar a los gestores de red para reflejar el impacto de la eficiencia energética y los programas de respuesta a la demanda, así como disposiciones específicas relativas al autoconsumo de energías renovables y a las comunidades de energías renovables, sobre los planes de los gestores relativos al desarrollo de infraestructuras.

4.- Los Estados miembros introducirán las medidas adecuadas en sus normas y códigos de construcción, para aumentar la cuota de todos los tipos de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la construcción

4.- Los Estados miembros introducirán las medidas adecuadas en sus normas y códigos de construcción, para aumentar la cuota de todos los tipos de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la construcción.

5.- Los Estados miembros velarán por que los nuevos edificios públicos y los edificios públicos ya existentes que sean objeto de una renovación importante, a nivel nacional, regional y local, desempeñen un papel ejemplar en el contexto de la presente Directiva a partir del 1 de enero de 2012. Los Estados miembros podrán permitir, entre otras posibilidades, que esta obligación se cumpla aplicando normas relativas a los edificios de consumo de energía casi nulo como establece la Directiva 2010/31/UE o disponiendo que los tejados de los edificios públicos o cuasi públicos sean utilizados por terceros para instalaciones que producen energía procedente de fuentes renovables

6.- En sus normas y códigos de construcción, los Estados miembros fomentarán la utilización de sistemas y equipos de calefacción y refrigeración a partir de fuentes renovables que permitan reducir notablemente el consumo de energía. A tal efecto, los Estados miembros utilizarán etiquetas ecológicas, etiquetas energéticas u otras normas o certificados adecuados, desarrollados a nivel nacional o de la Unión, en la medida en que existan, y asegurarán la disponibilidad de información y asesoramiento adecuados sobre alternativas de alta eficiencia energética, así como sobre posibles instrumentos e incentivos financieros en caso de sustitución, con miras a promover un aumento de la tasa de sustitución de los antiguos sistemas de calefacción y un aumento del cambio a soluciones basadas en energías renovables de conformidad con la Directiva 2010/31/UE.

7.- Los Estados miembros llevarán a cabo una evaluación de su potencial en materia de energía procedente de fuentes renovables y de utilización de calor y frío residuales en el sector de calefacción y refrigeración. Dicha evaluación incluirá, si fuese adecuado, un análisis del espacio de zonas aptas para un despliegue con riesgo ecológico bajo y el potencial para los proyectos a pequeña escala de viviendas y se incorporará a la segunda evaluación completa exigida por el artículo 14, apartado 1, de la Directiva 2012/27/UE por primera vez para el 31 de diciembre de 2020, y a las actualizaciones posteriores de las evaluaciones completas

8.- Los Estados miembros evaluarán los obstáculos administrativos y normativos a los acuerdos empresariales de compra de energías renovables a largo plazo, y suprimirán los obstáculos injustificados a dichos acuerdos y facilitarán el uso de dichos acuerdos. Los Estados miembros garantizarán que estos acuerdos no estén sujetos a procedimientos o cargas desproporcionados o discriminatorios.

Tabla 3.2. Artículo 15 de la Directiva revisada sobre fuentes de energía renovables (Directiva UE 2018/2001, del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. DOUE 21/12/2018. L 328/82.

En diciembre de 2019, la Comisión Europea presentó una comunicación sobre el Pacto Verde Europeo (EC, 2019). Este Pacto reanuda el compromiso de la Comisión de responder a los desafíos del clima y el medio ambiente, que constituye la tarea definitoria de esta generación y es parte integrante de la estrategia de la Comisión para aplicar la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Se trata de una nueva estrategia de crecimiento destinada a transformar la UE en una sociedad equitativa y próspera, con una economía moderna, sostenible, eficiente en el uso de los recursos y competitiva, en la que no habrá emisiones netas de gases de efecto invernadero en 2050 y el crecimiento económico estará disociado del uso de los recursos. El Pacto Verde ya ha expuesto una visión de cómo conseguir la neutralidad climática en 2050 y cómo proseguir el proceso de descarbonización del sistema energético para la consecución de los objetivos climáticos de 2030 y 2050. Destaca el papel fundamental que desempeñan las fuentes de energía renovables, en particular el de la producción de energía eólica marina, en la consecución de estos objetivos (EC, 2020a).

03.04 Objetivos 2030

Los compromisos en materia de energías renovables para 2030 se cumplirán a través de la versión revisada de la Directiva (UE) 2018/2001 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, adoptada en diciembre de 2018. Los Estados miembros deben garantizar de forma colectiva que la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión en 2030 sea de al menos el 32 %, mediante la realización de contribuciones al objetivo a escala de la UE. Las contribuciones de cada Estado miembro al objetivo a escala de la UE se establecen en los planes nacionales integrados de energía y clima, que incluyen el planteamiento político y la combinación de tecnología propuesta por cada Estado miembro en el período hasta 2030. En el recuadro 1-2 se muestra una previsión de la potencia instalada total de la UE hasta 2050 para los distintos escenarios en virtud de la estrategia a largo plazo para 2050 de la Comisión Europea para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Se muestra que, independientemente de los escenarios elegidos, la energía eólica y la energía solar son las únicas fuentes que experimentarán un aumento de su capacidad, mientras que las fuentes restantes se estabilizarán o experimentarán una reducción de su capacidad. Esta estrategia a largo plazo prevé que cerca del 85% de la electricidad en la UE se generará a partir de fuentes renovables para 2050 en los escenarios de descarbonización [el 73% en el escenario de referencia; solo la energía eólica representará hasta el 26% en 2030 y hasta el 56% en 2050 (EC, 2018b)].

La energía eólica terrestre representaría cerca de las tres cuartas partes de la capacidad eólica total en 2030 y las dos terceras partes en 2050. Algunas partes interesadas señalan que hasta un 32 % de la producción de electricidad a partir de energía solar fotovoltaica y eólica podría proceder de hogares, colectivos, pequeñas y medianas empresas y entidades públicas en 2050

Para lograr un sector energético climáticamente neutro en 2050, la tasa de instalaciones en el sector de la energía eólica deberá aumentar de forma considerable. De acuerdo con la estrategia a largo plazo de la Comisión, la capacidad eólica deberá aumentar desde el nivel de 2018 de 180 GW hasta 351 GW en 2030, lo que supone una duplicación de la capacidad. Se prevé la instalación de 263 GW en tierra y 88 GW en el mar, que es casi cinco veces la capacidad de 2018. En función del escenario para 2050, la capacidad eólica aumentaría hasta entre 700 GW en el escenario de eficiencia energética (EE) y 1200 GW en el escenario de energía 2X (E2X). El cumplimiento de estos objetivos de producción supone poder disponer de grandes espacios en el medio marino y terrestre para implementar los nuevos proyectos de producción energética.

En el Documento de orientación sobre los proyectos de energía eólica y la legislación de la UE sobre protección de la naturaleza (EC, 2018b), se considera que en el escenario de máxima producción (1,5 TECH), habría que instalar una capacidad de 450 GW en el mar (una tercera parte). El 85% de la capacidad tendría que estar instalada en 2050, en las zonas marinas del Norte (Océano Atlántico en Francia, Irlanda y el Reino Unido, el Mar del Norte, el Mar de Irlanda y el Mar Báltico). Esto equivale a alrededor de 380 GW de los 450 GW. Los 70 GW restantes estarían ubicados en aguas meridionales europeas. El área total de los mares del norte necesaria para generar 380 GW de energía eólica marina sería de 76.000 km² (suponiendo 5 MW/km²), un área un poco menor que la isla de Irlanda. Esto representa el 2,8 % del área total de los mares del norte, sin tener en cuenta las zonas de exclusión. La ubicación exacta dependerá del tamaño y el espacio disponible de las zonas económicas exclusivas (ZEE) de los distintos Estados miembros y de las diferencias en el LCOE, sobre la base de la profundidad del mar y los recursos eólicos. Además, la asignación final de los parques eólicos también dependerá de la ubicación de la demanda energética. Cabe esperar que algunos países encontrarán fácilmente el espacio necesario para asignar su capacidad, mientras que otros tendrán que comenzar a invertir en proyectos de uso múltiple o emprender inversiones más costosas (zonas con un LCOE más elevado). Es evidente que, para lograr los objetivos de desplegar la energía eólica de la manera más eficaz, tanto en términos de coste como de uso del espacio,

serán fundamentales los proyectos de uso múltiple y la colaboración internacional. Asimismo, se necesita un cambio sustancial en los procesos de autorización y esto requiere una preparación exhaustiva. Como ejemplo, el despliegue de la infraestructura de la red eléctrica necesaria se enfrenta a desafíos similares. Podría resultar muy útil una acción más coordinada por parte del sector de la energía eólica y los desarrolladores de la red eléctrica, también para hacer frente a los efectos acumulativos

▮ Tendencias en los proyectos de Energía Eólica

Los sectores del desarrollo de energía eólica terrestre y marina están dominados por las turbinas eólicas de eje horizontal con una configuración de tres palas. Aunque existen otras configuraciones y diseños, tales como las turbinas eólicas de eje vertical y las turbinas sin palas, no se espera que estas contribuyan de forma significativa a la expansión prevista de la capacidad de energía eólica en la UE (Comunicación de Wind Europe, 2019) La preferencia por las turbinas eólicas de eje horizontal tripala se debe a una serie de ventajas, como la eficiencia aerodinámica (Gardner *et al.*, 2004).

Los avances en el diseño de las turbinas eólicas terrestres y marinas han generado un aumento de la capacidad de generación, junto con un aumento del diámetro de los rotores y la altura de los bujes (recuadro 1-3). Los modelos de generadores eólicos instalados en el mar en fase de producción (o encargados) son del orden de 9,5 MW (9 500 kW) con diámetros de rotor de entre 164 m y 167 m (Wind Power Monthly, 2018). Se están desarrollando turbinas más grandes, de 10 MW y 12 MW. con diámetros de rotor de más de 190 m (Grimwood, 2019). Los generadores eólicos más grandes instalados en tierra en Europa son de hasta 8 MW (8 000 kW) con diámetros de rotor de hasta 164 m. El aumento del diámetro de los rotores y de la altura de los bujes ha permitido a los nuevos parques eólicos aprovechar la fuerza de las velocidades del viento más elevadas y más constantes. Por lo que respecta a los parques eólicos en tierra, esto ha permitido colocar turbinas en zonas forestales en las que las copas de los árboles influyen menos en la turbulencia y la velocidad del viento, con un aumento de la altura de las turbinas por encima del suelo.

Tendencias en el diseño de aerogeneradores

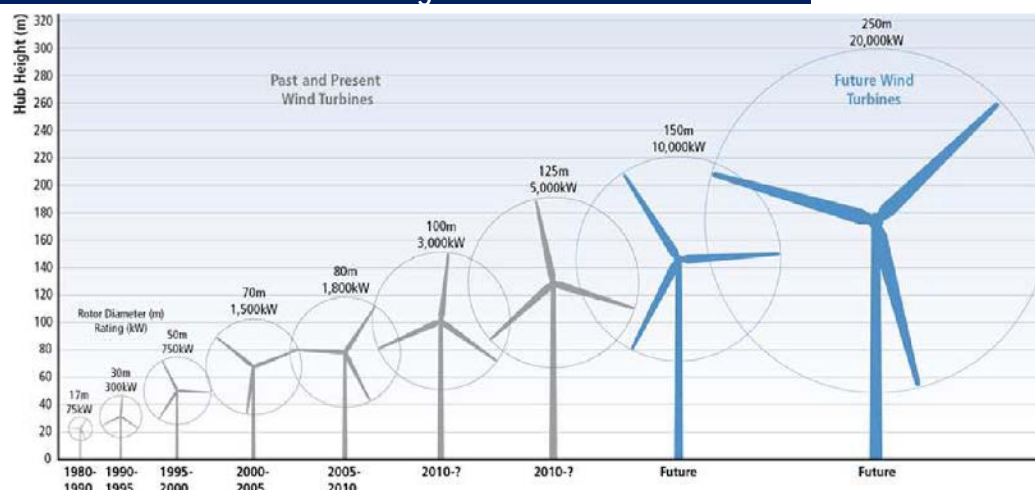


Figura 3.4. Tendencias de diseño: diámetro de los rotores de las turbinas. Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (GIECC-2011). Tomada de CE, 2020a,

Del mismo modo, los avances en el diseño de los cimientos han permitido instalar parques eólicos marinos en aguas más profundas, donde se producen velocidades del viento más elevadas y más constantes. El

surgimiento de la tecnología de generadores eólicos flotantes, con las ventajas de instalación que esta conlleva con respecto a los tipos tradicionales de generadores eólicos de cimientos fijos (Wind Europe, 2018), probablemente permitirá dejar de instalar turbinas en aguas marinas más profundas. En 2019, los parques eólicos flotantes marinos generaron electricidad en tres lugares de Europa: dos en Escocia (Hywind y Kincardine) y uno en Francia (demostrador Floatgen).

Sistemas de sujeción de aerogeneradores marinos

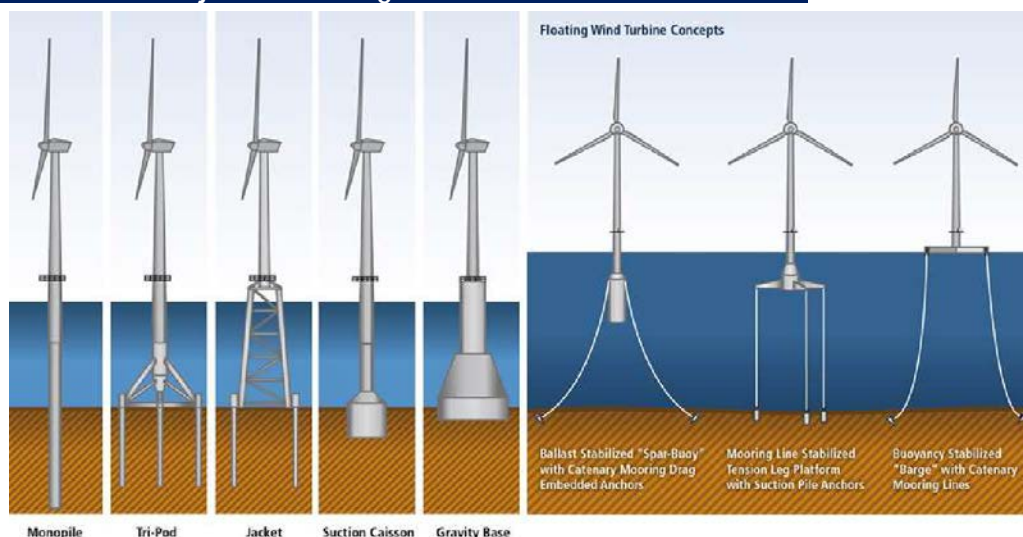


Figura 3.5. Tipos de cimientos y flotadores para aerogeneradores instalados en el mar

Los proyectos de energía eólica a escala comercial aportan el 100 % de la energía que generan a la red de transporte de electricidad nacional. En cambio, las turbinas pequeñas (<100 kW) y medianas (entre 100 kW y 500 kW) producen electricidad para uso *in situ* (hogares, granjas, grandes empresas y pequeñas comunidades) y la electricidad excedentaria se aporta a la red de transporte de electricidad nacional (Renewable UK, 2014). A diferencia de los proyectos de energía eólica a escala comercial, que constan de múltiples turbinas (un «parque eólico»), las turbinas pequeñas y medianas suelen instalarse en forma de unidades individuales. Aunque la capacidad de generación de las turbinas pequeñas y medianas puede ser mucho menor que la de los parques eólicos a escala comercial, el número de unidades instaladas en la UE es muy elevado. Se estima que en 2015 había al menos 61 43731 turbinas de capacidad reducida en la UE (Pitteloud & Gsänger, 2017). Las turbinas pequeñas y medianas también tienen la ventaja de poder integrarse en ubicaciones urbanas y periurbanas. Es probable que continúen las investigaciones para el desarrollo y la validación de soluciones innovadoras destinadas a mejorar su competitividad, así como a permitir y facilitar la integración y el despliegue. Es probable que el avance de las soluciones tecnológicas, económicas y sociales conlleve un aumento de la cantidad de turbinas eólicas de eje horizontal y vertical en las zonas urbanas y periurbanas. Sin embargo, aún no se han realizado muchas investigaciones sobre el impacto de las turbinas pequeñas en las aves y los murciélagos. Existen indicios de que la mortalidad de las aves y los murciélagos es causada por la colisión a niveles relativamente bajos, en comparación con otras causas de mortalidad antropogénica (Minderman *et al.*, 2014). Por último, otra tendencia importante en el sector de la energía eólica es el uso múltiple de los emplazamientos. El emplazamiento de los proyectos de energía eólica con otras fuentes de energía renovables, otras actividades económicas o incluso con actividades de restauración de los ecosistemas o de conservación de la naturaleza será clave para usar de forma eficaz el espacio disponible.

03.05 Marco político en España

A nivel nacional, el marco de la política energética y climática en España está determinado por la fijada por la Unión Europea (UE) que a su vez responde a los requerimientos internacionales. En el año 2005, el gobierno español aprobó el Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010 establecía medidas que permitirán alcanzar en el año 2010 una contribución de las fuentes de energía renovables del 12,1% de la demanda total de energía primaria. En el caso del consumo bruto de electricidad, las energías renovables deben contribuir en un 30,3%, mientras que el consumo de biocarburantes será del 5,83% del consumo total de gasolina y gasóleo previsto para el transporte. En el caso concreto de la energía solar, el Plan establecía un aumento de la superficie instalada de 4.200.000 m² en el periodo 2005-2010 para la solar térmica, así como un incremento de potencia instalada de 363 MWp en el periodo 2005-2010 para la solar fotovoltaica. Posteriormente, el 11/11/2011, el Consejo de Ministros acordó la aprobación del Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020, redactado en conformidad con los objetivos de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, y atendiendo a los mandatos del Real Decreto 661/2007, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial y de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible. El PER 2011-2020, se estructura en trece capítulos y tres anexos. Estos últimos incluyen las fichas de propuestas, un detalle de la prospectiva a 2030 de los costes de generación de las tecnologías de generación de electricidad renovable y las unidades utilizadas con sus respectivas equivalencias.

En marzo de 2021 el BOE publicó la Resolución de 25 de marzo de 2021, conjunta de la Dirección General de Política Energética y Minas y de la Oficina Española de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 16/03/2021, por el que se adopta la versión final del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (BOE 31/03/2021). El PNIEC 2021-2030 de España identifica los retos y oportunidades a lo largo de las cinco dimensiones de la Unión de la Energía: la descarbonización, incluidas las energías renovables; la eficiencia energética; la seguridad energética; el mercado interior de la energía y la investigación, innovación y competitividad. El PNIEC 2021-2030 envía las señales necesarias para proporcionar certidumbre y sentido de dirección a todos los actores, propiciando una mayor flexibilidad y mejorando la gestión hacia la transición energética y la descarbonización de la economía. De esa manera, se espera capturar el máximo de oportunidades de desarrollo económico y generación de empleo derivadas de dicha transición. El PNIEC 2021-2030 se divide en dos grandes bloques: el primero detalla el proceso, los objetivos, las políticas y medidas existentes y las necesarias para alcanzar los objetivos del Plan, así como el análisis del impacto económico, de empleo, distributivo y de beneficios sobre la salud. El segundo bloque, constituido por los Anexos al documento principal, integra la parte analítica, en la que se detallan las proyecciones, tanto del Escenario Tendencial (sin nuevas políticas) como del Escenario Objetivo (con el PNIEC), así como las descripciones de los diferentes modelos que han posibilitado el análisis prospectivo y que proporcionan robustez a los resultados. El PNIEC 2021-2030 de España tiene como objetivo avanzar en la descarbonización, sentando unas bases firmes para consolidar una trayectoria de neutralidad climática de la economía y la sociedad en el horizonte 2050. Cabe recordar, en ese sentido que, en nuestro país, tres de cada cuatro toneladas de gases de efecto invernadero se originan en el sistema energético, por lo que su descarbonización es el elemento central sobre el que se desarrollará la transición energética. No obstante, los retos y oportunidades asociados a este Plan inciden en planes y políticas de distintos ámbitos sectoriales, por lo que será necesaria la coordinación interadministrativa para hacer compatibles las distintas políticas. Además, el PNIEC 2021-2030 se acompaña de la Estrategia de Transición Justa, dirigida a prever y gestionar con criterios de equidad y solidaridad las consecuencias sobre aquellas comarcas y personas directamente vinculadas a tecnologías que se verán progresivamente desplazadas como consecuencia de la transición impulsada por este Plan. Asimismo, es importante destacar que, dado el reparto competencial en España, es imprescindible la continua coordinación de la Administración General

del Estado con las Comunidades Autónomas, así como la implicación activa por parte de las mismas para garantizar el cumplimiento de los objetivos. Uno de los principios fundamentales que ha guiado la preparación del presente Plan ha sido el de “primero, la eficiencia energética”. De hecho, con las medidas contempladas se espera alcanzar un 39,5% de mejora de la eficiencia energética en 2030. Concretamente, la reducción del consumo de energía primaria propuesta en este PNIEC 2021-2030 equivale a una mejora de la intensidad energética primaria del 3,5% anual hasta 2030, lo que sin duda va a redundar de manera positiva en el conjunto de la economía española.

La mayoría de las Comunidades Autónomas han desarrollado su propio marco normativo para la instalación de sistemas de generación de electricidad mediante fuentes renovables, prestando especial atención a la eólica y la solar, así como planes estratégicos autonómicos como el Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética o el Plan Energético de Navarra

La crisis generada por el COVID-19, obligó a la Unión Europea a poner en marcha un conjunto de medidas excepcionales a través del Reglamento (UE) 2020/2094 del Consejo de 14/12/2020, como respuesta a las circunstancias temporales generadas por la pandemia sobre la economía. El Reglamento incluye distintas medidas esenciales para el fortalecimiento del crecimiento sostenible en la Unión, incluida la inversión financiera directa en empresas; medidas para la investigación y la innovación en respuesta a la crisis de la COVID-19; para la creación de capacidades a nivel de la Unión para mejorar la preparación frente a futuras situaciones de crisis; para el mantenimiento de los esfuerzos para garantizar una transición justa hacia una economía neutra desde el punto de vista climático.

Para llevar a cabo estos objetivos en el año 2021 se aprobó el Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia. La redacción del Reglamento se estructuró considerando el Pacto Verde Europeo como estrategia para el crecimiento sostenible de Europa y la importancia de combatir el cambio climático en consonancia con los compromisos de la Unión de aplicar el Acuerdo de París y alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Para ello se consideró que el mecanismo debe contribuir a la integración de la acción por el clima y la sostenibilidad ambiental y a que se alcance el objetivo general de destinar el 30 % de los gastos del presupuesto de la Unión a apoyar objetivos climáticos. A tal fin, las medidas respaldadas por el Mecanismo e incluidas en los planes de recuperación y resiliencia de cada Estado miembro deben contribuir a la transición ecológica, incluida la biodiversidad, o a afrontar los retos que se derivan de ella, y deben representar un importe que suponga al menos el 37 % de la asignación total del plan de recuperación y resiliencia sobre la base de la metodología de seguimiento para la acción por el clima establecida en un anexo del presente Reglamento. Dicha metodología debe aplicarse del mismo modo a aquellas medidas que no puedan asignarse directamente a un campo de intervención enumerado en el anexo del presente Reglamento. Si el Estado miembro de que se trate y la Comisión están de acuerdo, se debe poder incrementar los coeficientes de apoyo a los objetivos climáticos al 40% o al 100% para inversiones concretas, conforme a lo que se explica en el plan de recuperación y resiliencia, con el fin de tener en cuenta medidas de reforma complementarias que aumenten de manera fiable su incidencia en los objetivos climáticos. A tal fin, se debe poder incrementar los coeficientes de apoyo a los objetivos climáticos hasta un importe total del 3 % de la asignación del plan de recuperación y resiliencia para inversiones concretas. El Mecanismo debe financiar actividades que respeten plenamente las normas y prioridades de la Unión en materia climática y medioambiental y el principio de “no causar un perjuicio significativo” en el sentido del artículo 17 del Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo [en lo sucesivo, principio de “no causar un perjuicio significativo”]. En la redacción del Mecanismo, la Comisión ha tenido en cuenta la importancia de combatir la dramática pérdida de biodiversidad, y en consecuencia las acciones vinculadas con el Reglamento (UE) 2021/241 deben contribuir a la integración de la acción en materia de biodiversidad en las políticas de la Unión.

Después de la adopción del Reglamento sobre el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (Reglamento 2020/241), el contexto geopolítico ha cambiado notablemente. La invasión de Ucrania por parte de Rusia ha afectado drásticamente a la sociedad y la economía de la Unión. Estos desafíos geopolíticos sin precedentes hacen aún más importante y urgente la necesidad de reducir la dependencia de la UE de los combustibles fósiles, en particular los importados de Rusia, específicamente mediante la aplicación total de las propuestas del paquete de medidas «Objetivo 55», así como de aumentar el uso de las fuentes de energía renovables y la eficiencia energética. Para hacer frente a estos desafíos, y a petición del Consejo Europeo, el 18 de mayo de 2022 la Comisión publicó un plan REPowerEU (2022b) en el que se establecen acciones europeas conjuntas en este ámbito que complementa las medidas adoptadas con respecto a la seguridad del suministro y el almacenamiento de energía. En particular, el plan REPowerEU propone una serie de medidas para ahorrar energía, diversificar el suministro y acelerar la transición en Europa hacia una energía limpia. Posteriormente la Comisión Europea, publicó una comunicación relativa a la “Orientación sobre los planes de recuperación y resiliencia en el contexto de REPowerEU” (CE, 2022c).

Acorde con lo anteriormente expresado la producción y el transporte de energía no puede sostenerse sobre modelos que afectan a la biodiversidad o que incluso afectan a la conservación y funcionamiento de los sumideros naturales de carbono (bosques naturales, humedales, turberas y brezales húmedos, etc), cuyo valor universal se reconocen en diversos instrumentos internacionales. La biodiversidad y los sumideros naturales de carbono deben ser conservados, y los proyectos energéticos deben asegurar una afección no significativa sobre las zonas de elevada biodiversidad, así como en las zonas designadas con fines de protección de la naturaleza o para la protección de especies o ecosistemas raros, amenazados o en peligro

03.06 Instalaciones de producción Hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica es aquella que se genera al transformar la fuerza del agua en energía eléctrica. Para aprovechar dicha fuerza, se construyen grandes infraestructuras hidráulicas capaces de extraer el máximo potencial de este recurso natural. En una infraestructura hidráulica incluye varios elementos, los más característicos son: Presa (lat. *prensa*, part. de *prendere*, coger, agarrar), es un elemento de obra de piedra u otro material, que se construye en el lecho de un río, arroyo o canal, para almacenar el agua a fin de regularla, derivar o aprovechar hidroeléctricamente su caudal. La presa se refiere pues a una infraestructura de obra civil. El término presa es sinónimo de dique [Del neerl. *dijk*.], y en muchos casos se hace también sinónimo de presa, término que se refiere en general al lugar donde las aguas están retenidas o almacenadas. El “embalse”, representa la masa de agua retenida por la presa o dique, caracterizada físicamente por su volumen, superficie de ocupación y profundidad. En muchos territorios se emplea como sinónimo de embalse el término “pantano” [Del it. *pantano*; quizá voz prerromana en el nombre *Pantānus*, cierto lago de Italia antigua], aunque este incluye tanto a medios de aguas libres, como medios semiterrestres (ciénagas, turberas, etc). Finalmente, el término “central”, se refiere a la construcción o construcciones, donde se ubican los equipos de generación de electricidad.

Según la World Commission on Dams (WCD, 2000), las grandes presas son aquellas cuyo muro principal es ≥ 15 m de altura, o en su defecto tiene un embalse con capacidad para almacenar más de 3×10^6 m³ de agua y una capacidad de generación de energía > 100 MW. Las presas medianas poseen un muro principal con una altura que oscila entre los 10 y 15 m, un embalse con capacidad para almacenar menos de 3×10^6 m³ y una capacidad de generación de energía entre 10 y 100 MW. Finalmente, las pequeñas presas poseen un muro principal con altura < 10 m, un embalse con capacidad para almacenar menos de 1×10^6 m³ y una capacidad de generación de energía < 10 MW.

Atendiendo a su funcionalidad, las centrales hidroeléctricas se clasifican en tres grandes tipos: A).- Centrales de agua fluyente. Mediante una presa se capta una parte del caudal circulante por el río que se conduce hacia la central para ser turbinado y posteriormente devuelto al mismo. Incluyen las “centrales en canal de riego”, que utilizan el desnivel del agua en los canales de riego para producir electricidad. El funcionamiento de la central se adapta al régimen de caudales que discurre por el río, sin provocar una alteración significativa del mismo. Estas centrales no poseen, por tanto, una capacidad importante de almacenamiento y tienen un funcionamiento continuo, aunque variable a lo largo del año. Emplean rangos de potencia bajos (normalmente inferiores a 5 MW). B).- Centrales de regulación o de pie de presa: Existe una presa capaz de captar, almacenar y regular el agua de un tramo fluvial para atender las necesidades de gestión de la demanda, modificando así las características del río de forma muy significativa, de forma estacional, anual o permanente. Suelen tener unos niveles de potencia superiores a los 5 MW. C).- Centrales reversibles o de bombeo: Estas instalaciones, son centrales de regulación, que además de generar energía a través de las turbinas, son capaces de elevar y acumular agua a un embalse superior o a un depósito, consumiendo en este proceso energía eléctrica (modo bombeo).

03.06.01 Visión histórica de la producción de Energía Hidroeléctrica

La información arqueológica testimonia que las primeras presas de agua fueron construidas hace 5.000 años (3.000 BC). Los términos de origen árabes "noria", "aceña", "azud" hacen referencia a una rueda hidráulica empleada para obtener agua de un cauce. Las ruedas hidráulicas tienen sin embargo un origen más antiguo, siendo conocidas y utilizadas por los babilonios, sumerios, egipcios, griegos y romanos. Las primeras ruedas hidráulicas fueron empleadas por babilonios y sumerios, siendo ruedas verticales, donde el agua se recogía a través de recipientes cerámicos situados en ella. A los antiguos egipcios se les atribuye la invención del conocido como "Tornillo sin fin", un cilindro hueco, situado sobre un plano inclinado, que permite elevar el cuerpo o fluido situado por debajo del eje de giro. Posteriormente, griegos y romanos, mejoraron la noria y el tornillo sin fin. Durante el Imperio Romano, se diseñan las primeras norias verticales con paletas (noria de tipo Vitruvio), y surgen también las primeras norias horizontales (molino romano).

Los restos más antiguos de presas documentadas por la arqueología se encuentran en la actual Jordania, a unos 100 km de la ciudad de Aman, y formaban parte de un elaborado sistema de suministro de agua a la antigua ciudad de Jawa, que tuvo un breve pero intenso periodo de esplendor alrededor del año 3.000 BC. Los cinco embalses descubiertos en Jawa tenían una capacidad conjunta próxima a 46.000 m³ y la presa mayor tenía una altura de 4,50 metros y una longitud de 80 metros en coronación.

Los antiguos egipcios construyeron presas de piedra para aprovechar el agua del Nilo, pero también para proteger sus ciudades y grandes templos establecidos próximos al cauce. En el Alto Egipto, próximo a Luxor, se encuentran los restos de una antigua presa de más de 600 m de largo, que protegía la ciudad y el templo de Karnak de las crecidas del Nilo. Su construcción se inició hace 4.000 años. (2.000 BC).

En la Península Ibérica, la construcción de las primeras presas se inició con la llegada de los romanos, atribuyéndose a estos la edificación de las presas de Cornalvo y Proserpina (Mérida, Badajoz) en el siglo II. d.C. Elementos constructivos que forman parte del denominado "Conjunto Arqueológico de Mérida" declarado por la UNESCO en 1993 como Patrimonio de la Humanidad.

Durante la Revolución Industrial los ingenios hidráulicos tuvieron un gran desarrollo, complementando la producción de energía obtenida a través del carbón. El ingeniero inglés. *John Smeaton* [1724, 1792], diseñó numerosas presas, puentes y canales, así como mejoró sustancialmente la eficiencia de la rueda hidráulica, facilitando su incorporación a la actividad fabril e industrial. Desde finales del siglo XIX, las ruedas hidráulicas serán remplazadas por las turbinas hidráulicas, al resultar más eficientes y económicas. Estas últimas fueron inicialmente desarrolladas en 1821 por el francés Benoît Fourneyron [1802, 1867], para una manufactura metálica ubicada en Pont-sur-l'Ognon. A Fourneyron, donde instala la primera turbina de "presión universal y continua", se le atribuye también la construcción de la primera tubería de carga.

La primera central hidroeléctrica se construyó en 1870 en el Reino Unido por iniciativa del industrial e inventor William Armstrong [1810, 1900]. Este poseía en Craggside (Rothbury, Northumberland, Reino Unido), una villa rural en la que había instalado varios ingenios mecánicos movidos por la energía hidráulica obtenida en varias presas. En 1870 instala en una de las presas una dinamo que inicialmente emplea para iluminar con una lámpara de arco la galería de su mansión. Armstrong realiza continuas mejoras en su instalación y logra disponer de electricidad para iluminar distintas estancias de la vivienda y de las instalaciones de la granja.

En 1882, el industrial H.J. Rogers levantó una presa hidroeléctrica en el río Fox (Appleton, Wisconsin, USA), inspirado en los trabajos de Thomas Edison para dotar de energía eléctrica a la ciudad de New York. La presa hidroeléctrica de Rogers comenzó su actividad el 30/09/1882, con una potencia de salida de 12,5

kW, creando además la compañía eléctrica que denominó: Appleton Edison Light Company. En 1892, entró en funcionamiento la central hidroeléctrica de Acquoria en Tivoli (Italia). La energía obtenida fue transportada a Roma, a través de la primera línea de transporte de corriente alterna que se construye en el mundo.

Presa hidroeléctrica del río Fox (Appleton, Wisconsin, USA)



Figura 3.6. Fotografía antigua de la presa hidroeléctrica de río Fox (Appleton, Wisconsin, USA), explotada por Appleton Edison Light Company. Fuente: Detroit Photographic Co. Depositada en Library of Congress. USA.

El profesor austriaco Viktor Kaplan [1876,1934] desarrolla una eficiente turbina con rotor en forma de hélice (Turbina Kaplan), capaz de aprovechar al máximo los pequeños desniveles, hasta un máximo de unas pocas decenas de metros, gestionando a la vez grandes caudales de agua. Kaplan registró cuatro patentes de diversas turbinas. Con el tiempo, el nuevo modelo se fue imponiendo, sobre todo en las pequeñas centrales eléctricas. El primer destino de un modelo productivo fueron unas empresas textiles en Austria en 1918.

Desde finales del siglo XIX se instalan en los ríos españoles pequeñas dinamos que generaban corriente eléctrica continua destinada a alimentar pequeños centros de consumo familiar o de manufacturas. En 1907 se funda la sociedad anónima Hidroeléctrica Española que entre sus primeras actuaciones adquiere los derechos de explotación en el río Júcar. Entre 1907 y 1909 construye en la proximidad de Villa de Ves (comarca de Manchuela, Albacete), la central de "El Molinar", destinada a generar corriente alterna. La central de El Molinar inicio su actividad en 1910, la producción de energía alterna permitía distribuir la

energía tanto a distintas localidades de El Levante, como a Madrid. La central se abandonó en la década de 1950.

Entre 1931-1936, coincidiendo con la “Gran Depresión” económica de los Estados Unidos, se construyó sobre el cauce del río Colorado, la Presa Boulder, a 48 km del SE de Las Vegas. La presa en forma de arco de gravedad está construida en hormigón, posee una altura de 221,4 m, y una longitud de 379,2 m. El tramo de agua embalsada, ocupa una superficie de 639 km², y un volumen de 35,5 km³, abarcando territorios de dos Estados (Arizona y Nevada). La potencia inicialmente instalada fue de 1345 MW, incrementándose posteriormente a 2074 MW. En el momento de su inauguración constituyó la presa más grande del mundo. Posteriormente fue designada como **Presa Hoover**. La construcción de la presa generó 107 accidentes, con 97 muertes.

Unos años después, la Presa Hoover, paso a ocupar el segundo puesto de las presas más grandes del mundo, al ser desplazada por la **Presa de Grand Coulee**, ubicada en el río Columbia, en la costa NW del Pacífico, en el Estado de Washington (USA). Las obras de la presa se realizaron en una primera etapa entre 1932-1941. El objetivo inicial para su construcción fue la irrigación. Pero este se obvió en favor de la producción de energía eléctrica destinada a alimentar las fábricas de fundición de aluminio, así como para alimentar los reactores de plutonio y las instalaciones nucleares de Hanford Site que formaban parte del Proyecto Manhattan. La presa construida en hormigón, alcanza una altura de 167 m, servía para alimentar dos centrales hidroeléctricas, con una producción de 2.280 MW. Entre 1967 y 1974 se amplía la presa mediante la voladura de su lado NE, ampliando la longitud de la misma hasta los 2.500 m. Se añade además una tercera central, con seis nuevos generadores que producen en conjunto 3.500 MW (tres unidades de 600 MW y tres de 850 MW). Posteriormente, se realizan distintas obras de mejoras en las instalaciones. De este modo, las 33 turbinas instaladas en la Presa Grand Coulee generan una potencia de 6.800 MW. El agua embalsada representa un volumen de 11,3 km³, extendiéndose por una superficie de 333 km², con una longitud máxima de 243 km. El agua es utilizada además para regar una extensión de 671 000 acres (2700 km²).

Entre 1960 y 1980 se registra el periodo de mayor actividad en la construcción de grandes presas tanto en España, como en Europa, Estados Unidos, la antigua URSS, China y la India. En la actualidad existen más de 1.200 grandes presas en España que aportan una capacidad de unos 56.000 hm³. España es el quinto país del mundo después de China, Estados Unidos, India y Japón con mayor número de ellas. Más de 100 de las mismas ya existían en el año 1915 y unas 450 son anteriores a 1960. Según los datos publicados por la International Hydropower Association (IHA), en el año 2021 la capacidad hidroeléctrica global instalada alcanzó los 1360 GW, generándose en dicho año 4.250 TWh de electricidad, que supone el 150% del consumo total de energía de la Unión Europea, aunque la producción se redujo en 2,7% en relación con el año 2020. Alrededor del 80% de la nueva capacidad hidroeléctrica instalada en 2021 se encontraba en un solo país: China (IHA, 2022). A fin de que el mundo se encamine hacia la limitación del aumento de la temperatura global de 1,5 °C, la Agencia Internacional de la Energía (IEA) destaca en su informe de 2021 Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector (IEA, 2021), que la capacidad de energía hidroeléctrica mundial debe como mínimo duplicarse de aquí a 2050. Asimismo, la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) en su informe Global Energy Transformation: the REmap Transition Pathway (IRENA, 2019), exhorta a aumentar a más del doble la capacidad instalada de energía hidroeléctrica de aquí a 2050

En la década de los ochenta, la Presa de la Grand Coulee (USA), 6.809 MW, era la presa que mayor cantidad de energía hidroeléctrica generaba en el planeta. En la actualidad, la Grand Coulee, ha sido desplazada a un noveno puesto, por nuevas presas construidas en China y América: 1.- Tres Garcantas (China), 22.500 MW. 2.- Baihetan (China). 16.000 MW. 3.- Itaipú (Brasil/Paraguay) 14.000 MW. 4.- Xiluodu (China). 13.860 MW. 5.- Belo Monte (Brasil) 11.233 MW. 6.- Guri, “Simón Bolívar” (Venezuela) 10.235 MW. 7.- Wudongde (China) 10.200 MW. China. 8.- Tucuruí (Brasil), 8.370 MW. (Brasil). Con potencia inferior a

la generada por La Grand Coulee, encontramos distintas presas ubicadas en Asia, América y las primeras de Europa (Federación Rusa): 10.- Xiangjiaba (China) 6.448 MW. 11.- Longtan (China) 6.426 MW. 12.- Sayano-Shushenskaya (Federación Rusa) 6.400 MW. 13.- Krasnoyarsk (Federación Rusa) 6.000 MW. 14.- Rober-Bourasa (Canadá) 5.616 MW 15.- Churchill Falls (Canada), 5429 MW. 16.- Jinping-II (China), 4.800 MW. 17.- Bratsk (Federación Rusa), 4500 MW. 18.- Ust-Llismsk (Federación Rusa), 4320 MW. 19.- Paulo Afonso (Brasil), 4279 MW 20.- Laxiwa (China), 4200 MW.

La central hidroeléctrica china de las Tres Gargantas tiene una potencia instalada de 22.500 MW. Está situada en Yichang, provincia de Hubei, y es la mayor del mundo. Se trata de una instalación hidroeléctrica de embalse convencional que aprovecha el agua proveniente del río Yangtsé, siendo propiedad de la china **Three Gorges Corporation** a través de su filial **China Yangtze Power**, que además opera la central. La construcción del proyecto requirió una inversión de 18.000 millones de euros. Esta colosal obra de la ingeniería fue iniciada en 1993 y quedó terminada en 2012. La presa tiene 181 metros de altura y 2.335 metros de longitud, fue llevada a cabo como parte del proyecto de las Tres Gargantas, unida a la central hidroeléctrica compuesta de 32 turbinas de 700 MW cada una, y dos unidades generadoras de 50 MW. En la actualidad, la producción de energía anual de la planta acaba de establecer el récord mundial en 2014 con 98,8 TWh, permitiendo suministrar electricidad a nueve provincias y dos ciudades, incluyendo Shanghai.

La central hidroeléctrica de Baihetan, con sus 16.000 megavatios será, en términos de capacidad instalada total, la segunda más grande del mundo tras la también china presa de las Tres Gargantas. La planta se encuentra en el río Jinsha, uno de los principales afluentes del río Yangtsé, y se extiende entre las provincias de Yunnan y Sichuan (en el sur y el centro, respectivamente). Baihetan, de 289 metros de altura y 709 de longitud, estará equipada con 16 unidades hidrogeneradoras, cada una con una capacidad de un millón de kilovatios, lo que la convertirá además en la central hidroeléctrica con mayor capacidad por unidad del mundo, según *Xinhua*. La central acaba de poner en operación las dos primeras unidades y el resto estarán operativas en julio de 2022, informa la fuente, y generarán de media más de 62.400 millones de kilovatios/hora de electricidad al año. La intención de las autoridades es que la central ahorre alrededor de 19,68 millones de toneladas de carbón y reduzca las emisiones anuales de dióxido de carbono en 51,6 millones de toneladas, las de dióxido de azufre en 170.000 toneladas y las de óxido de nitrógeno en 150.000 toneladas. Las obras buscan también facilitar el transporte y prevenir las inundaciones en el Yangtsé, el río más grande de Asia y el tercero del mundo con 6.300 kilómetros y un caudal medio anual de 31.900 metros cúbicos por segundo. La capacidad instalada de energía hidroeléctrica en China asciende a 361 millones de kilovatios, lo que supone una gran contribución al objetivo del país de invertir en energías limpias. El coste del proyecto será de unos 34.000 millones de dólares (28.470 millones de euros), según la Corporación de las Tres Gargantas, la empresa constructora.

La tercera central hidroeléctrica más potente del planeta, es la **Central de Itaipú**, con una potencia instalada de 14.000 MW. La instalación, operada por la compañía Itaipú Binacional, se encuentra en el río Paraná, en la frontera entre Brasil y Paraguay. La inversión realizada en la construcción de la planta fue de 15.000 millones de euros. Las obras se iniciaron en 1975 y fueron finalizadas en 1982. Los ingenieros del consorcio de IECO con sede en Estados Unidos y ELC Electroconsult con sede en Italia, llevaron a cabo la construcción, dando inicio a la producción de energía de la central en mayo de 1984. La planta hidroeléctrica de Itaipú suministra alrededor del 17,3% del consumo energético de Brasil y el 72,5% de la energía consumida en Paraguay. Específicamente consta de 20 unidades generadoras con una capacidad de 700 MW cada una, habiendo llegado a lograr una producción en 2014 prácticamente igual a la de Tres Gargantas, al alcanzar los 98,5 TWh, lo que la convierte prácticamente en colider mundial por generación de energía, aunque no lo sea por potencia instalada.

Capacidad hidroeléctrica instalada a nivel mundial (2017-2021)

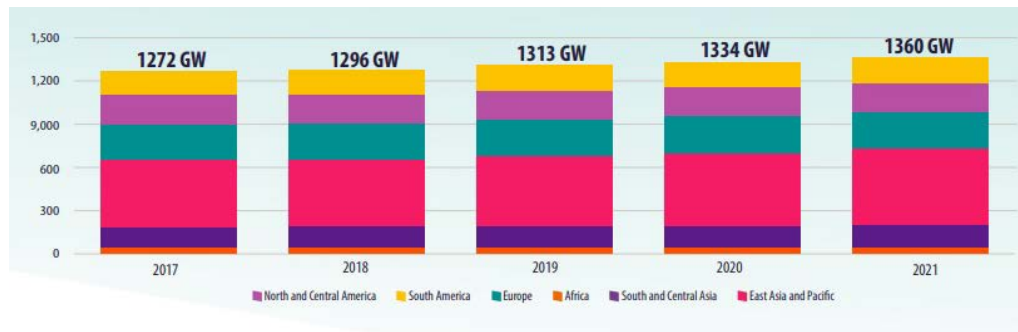


Figura 3.7. Crecimiento global de la capacidad hidroeléctrica instalada (GW) en el periodo 2017-2021. Fuente International Hydropower Association (IHA), Informe del estado de la energía hidroeléctrica de 2022.

Capacidad de energía hidráulica instalada en 2021

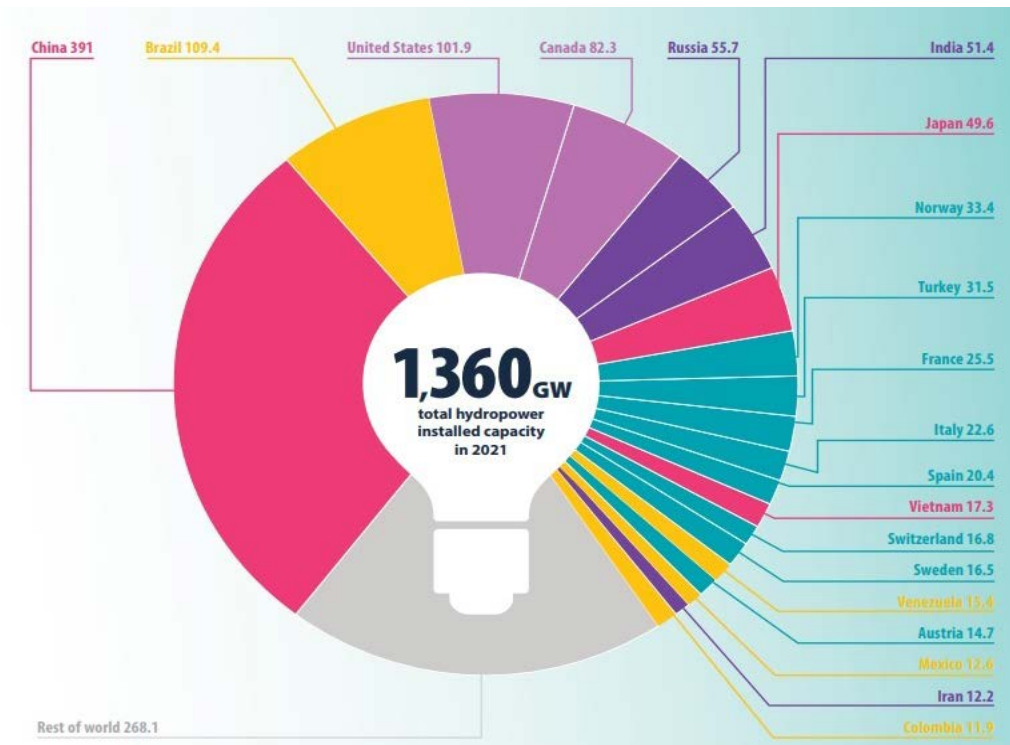
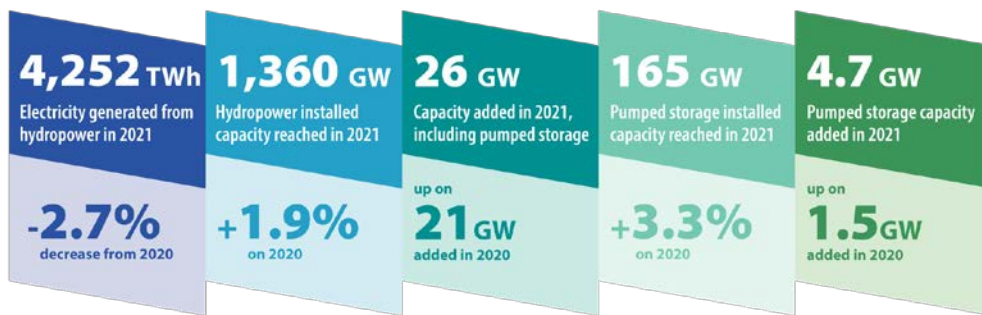


Figura 3.8. Capacidad de energía hidráulica instalada en 2021. Fuente International Hydropower Association (IHA), Informe del estado de la energía hidroeléctrica de 2022.

El *Informe de estado de la energía hidroeléctrica de 2022* elaborado por la International Hydropower Association (IHA), evidencia un progresivo, pero incremento de la potencia hidroeléctrica instalada a nivel mundial entre 2017 y el 2021. La tasa de incremento interanual es inferior a 30 GW, valor considerado como indicativo, según la Agencia Internacional de Energía (AIE), para mantener el incremento de temperatura en 2 °C, y muy alejado del valor de incremento anual de 45 GW, necesario para cumplir los para 2050 y mantener el incremento de temperatura global sin superar el 1,5°C

China continúa liderando el camino en nuevos desarrollos, contribuyendo con casi 21 GW de la nueva capacidad que entró en funcionamiento en 2021. La energía hidroeléctrica de almacenamiento por bombeo totalizó 4,7 GW de las nuevas incorporaciones en capacidad, por encima de los 1,5 GW agregados en 2020. Una vez más, la mayor parte de este incremento se registra en China (4,5 GW), incluidos 600 MW de capacidad en la instalación de almacenamiento por bombeo de Fengning, que será la instalación hidroeléctrica más grande del mundo con 3600 MW una vez que esté completa en 2023. Las principales adiciones en 2021 incluyeron: la estación de generación hidroeléctrica Muskrat Falls de 824 MW, parte del Proyecto Lower Churchill en Canadá; los 600 MW restantes de capacidad en la planta Nam Ou de 1.272 MW de Laos; el proyecto Upper Tamakoshi de 456 MW de Nepal; las unidades 3 y 4 de la central hidroeléctrica de Kameng en India, que suman 300 MW; y una unidad de 324 MW agregada en la planta de almacenamiento por bombeo Dnesiter en Ucrania, elevando la capacidad instalada de la planta a 1.296 MW. China también sigue siendo el líder mundial con respecto a la capacidad total instalada de energía hidroeléctrica con más de 390 GW, seguida de Brasil (109 GW), EE.UU. (102 GW) y Canadá (82 GW). Rusia, India y Japón poseen alrededor de 50 GW o más.

En Europa, Turquía y Noruega lideraron la nueva capacidad agregada en Europa, lo que representa la mayor parte del crecimiento de energía hidroeléctrica de 1 GW del continente en 2021. Los países de la UE-27 agregaron un récord de 34 GW de capacidad eólica y solar en 2021, mientras que la energía hidroeléctrica sigue siendo la principal fuente renovable de generación. Se puso en servicio el Enlace del Mar del Norte que conecta la red del Reino Unido con Noruega, convirtiéndose en la interconexión eléctrica submarina más larga del mundo y proporcionando una nueva ruta de exportación para las reservas hidroeléctricas noruegas.

La situación en España: Grandes Presas Hidroeléctricas

Según la información publicada por IBERDROLA en el año 2015, España contaba con cerca de 800 centrales hidroeléctricas, con un rango de tamaño muy variado. Las 20 centrales de más de 200 MW representan en conjunto el 50% de la potencia hidroeléctrica total instalada. En el otro extremo, existen centenares de pequeñas instalaciones con potencias menores de 20 MW. Ninguna de las centrales españolas figura en el ranking de las 25 centrales hidroeléctricas más potentes del mundo, las de mayor potencia instalada en España se correspondían con las de: 1.- Aldeadávila (Salamanca, Castilla y León), 1.243 MW. 2.- Alcántara (Extremadura), 957 MW. 3.- Villarino (Castilla y León), 857 MW. 4.- Cortes-La Muela (Valencia) 630 MW. 5.- Saucelle. (Castilla y León) 520 MW. 6.- Cedillo (Extremadura) 500 MW. 7.- Estany-Gento Sallente (Cataluña) 468 MW. 8.- Central de Tajo de la Encantada (Andalucía), 360 MW. 9.- Central de Aguayo. (Cantabria), 360 MW. 10.- Mequinenza (Aragón).

La **Central de Aldeadávila**. El embalse, la central y la presa de Aldeadávila (también conocida como salto de Aldeadávila) son una obra de ingeniería hidroeléctrica construida en el curso medio del río Duero, a 7 km de la localidad de Aldeadávila de la Ribera, en la provincia de Salamanca (Castilla y León) y constituye una de las obras de ingeniería hidroeléctrica más importante de España a nivel de potencia instalada y producción de electricidad. Aldeadávila posee dos centrales hidroeléctricas. Aldeadávila I, puesta en marcha en 1962 y Aldeadávila II, puesta en marcha en 1986. La primera tiene instalados 810 MW mientras que la segunda posee 433 MW, lo que hace un total de casi 1.243 MW. Su producción media es de 2.400 GWh al año.

La **Central de Alcántara** o Central de José María de Oriol (Alcántara, Cáceres, Extremadura), cuenta con una potencia instalada de 916 MW. Su capacidad supone aproximadamente el doble de la potencia eléctrica que suministra la compañía en esta Comunidad Autónoma en momentos de alto consumo. Esta planta, ubicada en la localidad cacereña de Alcántara, cuenta con cuatro grupos hidroeléctricos de 229 MW de potencia que entraron en servicio entre los años 1969 y 1970. La pieza más pesada de la instalación es el rotor de cada generador con un peso de 600 toneladas. En cuanto a sus características técnicas, el embalse de la central, el segundo más grande de España y el cuarto de Europa, tiene un volumen máximo 3.162 Hm³ y la presa tiene 130 metros de altura, 570 metros de longitud de coronación y 7 compuertas de aliviadero con una capacidad máxima de desembalse de 12.500 m³/s que funcionan como desagües cuando es necesario.

La **Central de Villarino** (Salamanca, Castilla y León). El embalse y la presa de Almendra son una obra de ingeniería hidroeléctrica construida en el curso inferior del río Tormes. Está situada a 5 km de la localidad salmantina de Almendra y a 7 km de la zamorana población de Cibanal, en Castilla y León. Forma parte del sistema Saltos del Duero junto con las infraestructuras instaladas en Aldeadávila, Castro, Ricobayo, Saucelle y Villalcampo. Las turbinas no se encuentran a pie de presa, con lo que se conseguiría una altura de 202 m; sino que tiene una toma de agua casi en la cota inferior y esta discurre por un túnel excavado en la roca de 7,5 m de diámetro y 15.000 m de longitud que acaba desaguando en el embalse de Aldeadávila, en el río Duero. Con esto se consigue obtener una altura de 410 m, con una superficie de embalse de sólo 8.650 ha. Además, los grupos turbina-alternador son reversibles y pueden funcionar como motor-bomba. La potencia instalada de la central es de 857 MW y tiene una producción media de 1.376 GWh anuales

La **Central Hidroeléctrica de Cortes – La Muela** está situada en Cortes de Pallás (Valencia) siendo la mayor central de bombeo de Europa continental. Está ubicada en la margen derecha del Júcar y gracias a la puesta en marcha de cuatro grupos reversibles instalados en la caverna para aprovechar el desnivel de 500 metros existente entre el depósito de La Muela y el embalse de Cortes de Pallás, la central amplió sus 630 MW de potencia hasta 1.750 MW en turbinación y 1.280 MW en bombeo. La central es capaz de producir 1.625 GWh y atender la demanda anual de casi 400.000 hogares

El embalse, la central y la presa de **Saucelle** (Salamanca, Castilla y León), también conocida como salto de Saucelle, se ubica dentro de los Arribes del Duero, a 8 km de la localidad de Saucelle (Salamanca), estando integrada dentro de la Reserva de Biosfera Transfronteriza Meseta Ibérica. La central forma parte del sistema Saltos del Duero junto con las infraestructuras instaladas en Aldeadávila, Almendra, Castro, Ricobayo y Villalcampo. Saucelle posee dos centrales hidroeléctricas. Saucelle I fue construida entre 1950 y 1956, año en el que entró en funcionamiento, y tiene una potencia de 251 megavatios y dispone de 4 turbinas Francis. Saucelle II entró en funcionamiento en 1989 y dispone de 2 turbinas Francis y una potencia instalada de 269 MW, lo que hace un total de 520 MW.

Presa de Cedillo



Figura 3.9. Presa de Cedillo (Cáceres, Extremadura). Fuente: IAGUA Data.

La presa de **Cedillo** (Cáceres, Extremadura) se encuentra en el tramo internacional del río Tajo, en la confluencia con su afluente el Sever, siendo este río -lo mismo que el Tajo- fronterizo con Portugal. La central propiedad de Iberdrola se construyó en 1975, en función del convenio firmado en 1968 con Portugal y cuyo fin era "regular el aprovechamiento hidráulico de los tramos internacionales de los ríos Miño, Lima, Tajo, Guadiana, Chanza y sus afluentes". Entró en servicio en 1978 y tiene una potencia instalada de 500 MW. La presa, del tipo embalse y subtipo arco-gravedad, tiene una altura de 66 metros y se encuentra enclavada en el Parque Natural Tajo-Internacional (Reserva de Biosfera Transfronteriza Tajo - Tejo), cuyos límites están marcados por los ríos Tajo y Sever, ocupando una estrecha franja, excepto en el tramo final del Tajo, donde los límites se amplían y se extienden por las dehesas y laderas que vierten hacia el Sever.

La central de **Estany-Gento Sallente** (Lérida, Cataluña) es de tipo reversible y entró en funcionamiento en 1985. La central está realizada en el curso del río Flamisell a su paso por el municipio de La Torre de Cabdella. Tiene una potencia de 468 MW y, como en casi todas las centrales de Endesa está dotada de 4 turbinas Francis. El salto de agua tiene una longitud de 400,7 metros. La central, instalada entre dos lagos (Estany Gento, a 2.140 metros de altitud; y Sallente, a 1.765 metros), funciona en forma totalmente reversible: en las horas punta (de máxima demanda) produce energía eléctrica aprovechando la caída de agua desde casi cuatrocientos metros de desnivel. En las horas valle (mínimo consumo) las mismas turbinas bombean el agua del lago inferior al superior, almacenando una energía potencial para los momentos de máxima demanda.

La Central del **Tajo de la Encantada** (Alorá, Málaga, Andalucía) se acabó de construir en el año 1977. A la salida del Tajo de la Encantada, en El Chorro, Endesa implantó una de las centrales hidroeléctricas reversibles más grandes de España, el salto de la Encantada. La central está ubicada en el curso del río Guadalhorce a su paso por el término municipal de Ardales, está dotada de 4 turbinas Francis y tiene una potencia de 360 MW. El depósito superior de este salto se sitúa en la Presa de Villaverde, donde están las ruinas de Bobastro. Edificada bajo el nivel del agua con una altura equivalente a un edificio de 15 plantas, utiliza siempre el mismo volumen de agua bombeándolo entre los embalses inferior y superior. El objeto de esta central consiste en producir electricidad en las horas punta turbinando las aguas que se encuentran en el depósito superior. Por el contrario, cuando el consumo disminuye, para evitar sobrecargas en la red, el agua del Embalse Tajo de la Encantada se bombea al depósito superior con el consiguiente consumo de electricidad. Ambos embalses, el de arriba y el de abajo, están comunicados por una tubería por la que circula el agua bombeada en uno u otro sentido, y el salto de agua tiene una longitud de 398,5 metros. Sus cuatro inmensas turbinas Francis de más de 3 metros de diámetro giran a la vertiginosa velocidad de 500 revoluciones por minuto situadas a más de 30 metros bajo el nivel del agua. Toda esta construcción subterránea vibra como una gigantesca lavadora para generar una electricidad equivalente a la necesaria para alimentar a una ciudad de 400.000 habitantes, casi tantos como los que tiene la capital de la Costa del Sol.

La **Central Hidroeléctrica de Aguayo**, ubicada en San Miguel de Aguayo (Cantabria) está en funcionamiento desde 1982. En la actualidad aporta un 38% de la capacidad de generación eléctrica instalada en Cantabria. Se trata de una central reversible, también llamadas de bombeo, capaz de almacenar energía eléctrica. Esta ventaja diferencial permite su utilización dentro del sistema eléctrico para compensar los momentos en los que hay exceso de producción, acumulando energía, y los momentos de exceso de demanda (generando energía) Para ello en las horas de baja demanda (noches y fines de semana fundamentalmente), se utiliza la energía eléctrica sobrante en el sistema para bombear enormes cantidades de agua a un embalse elevado. En los momentos en los que se requiere energía eléctrica adicional por existir una gran demanda, el agua se deja caer al embalse inferior para mover las turbinas que vuelven a generar electricidad. La planta de Aguayo utiliza como depósito inferior el embalse de Elsa y como depósito superior el embalse de Mediajo. La potencia instalada es de 360 MW, tiene un caudal de turbinación de 30 m³/s y en salto medio entre los dos embalses de 328,5 metros.

Embalse de Mediajo (Cantabria)



Figura 3.10. Embalse de Mediajo (Cantabria), fotografía: Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

La **Central de Mequinenza** está ubicada en el río Ebro a su paso por el municipio de Mequinenza (Zaragoza, Aragón). La central entró en funcionamiento en 1961, está equipada con 4 turbinas Francis y tiene una potencia de 324 MW. Es una central de tipo embalse y el salto de agua tiene una altura de 60 metros. El salto de Mequinenza se proyectó en los inicios del desarrollismo español, en el marco de una amplia estrategia de aprovechamiento hidráulico. La obra supuso un gran reto tecnológico para la época. Aunque las presas de gravedad ya estaban muy experimentadas, las enormes dimensiones de ésta (79 m

de altura y 461 m de coronación recta, con capacidad para soportar el empuje de un río mediterráneo), obligó a tomar importantes precauciones. El edificio de la central, ubicado bajo la cota de embalse de la presa de Ribarroja y con una planta de 100 x 25 m, asume su condición secundaria en el conjunto, colocándose en paralelo y anclada al pie de la presa, para contener las cargas dinámicas del agua de las turbinas. Excepto en las Islas Baleares, en todas las Comunidades Autónomas españolas producen energía hidráulica en mayor o menor medida. Sin embargo, son 5 comunidades las que reúnen más del 80% de toda la producción de energía hidráulica, concretamente: 1.- Castilla y León. 2.- Galicia. 3.- Aragón. 4.- Cataluña. 5.- Extremadura.

Presa y central de Mequinenza

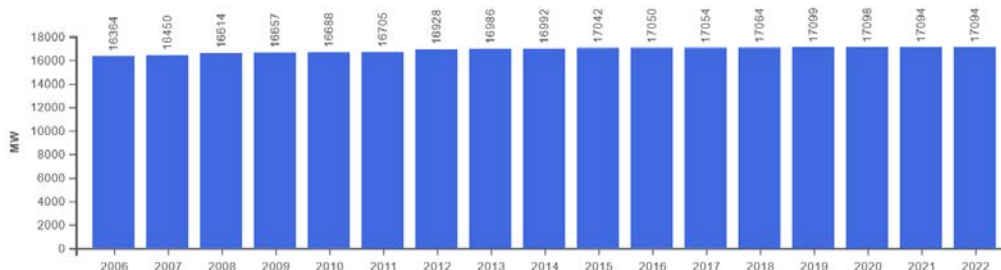


Figura 3.11.- Presa y Central de Mequinenza

En España (2022) existen más de 1300 centrales hidráulicas. La gran mayoría de ellas, alrededor de 1200, son de la categoría de minicentrales. Las minicentrales representan poco más del 12% de toda la producción de energía hidráulica mientras que las centrales hidroeléctricas convencionales representan alrededor del 88%. A lo largo del siglo XXI la producción de energía hidroeléctrica registra un ligero aumento en España, el porcentaje de la hidroeléctrica en el global de producción eléctrica alcanza valores mínimos. Así mientras que en 1940 la producción de energía hidro-eléctrica representaba el 92% de la producción española, en el año 2001, desciende al 18%, siendo superada por la nuclear y eólica. Para continuar descendiendo hasta registrar un valor del 12% en el año 2021, mientras aumenta la producción de otras fuentes de energía.

Potencia instalada de energía hidráulica en España (2006 – 2022).

Hidroeléctrica



Hidroeléctrica - Bombeo

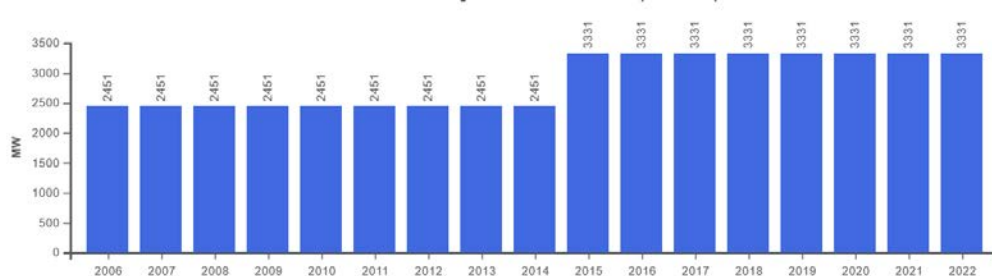


Figura 3.12. Potencia hidroeléctrica instalada en España entre 2006 y 2022. Fuente: Red Eléctrica Española. REE.

Mayores embalses en España y fechas de revisión de concesiones

Embalse	Cuenca	CC AA	Capacidad (hm ³)	Inicio concesión	Plazo 75 años	Embalse	Cuenca	CC AA	Capacidad (hm ³)	Inicio concesión	Plazo 75 años
Jándula	Guadalquivir	Andalucía	322	1932	2007	Belesar	Miño-Sil	Galicia	655	1963	2038
Ricobayo	Duero	Castilla y León	1.145	1933	2008	Mequinzenza	Ebro	Aragón	1.534	1964	2039
Tranco de Beas	Guadalquivir	Andalucía	498	1944	2019	Valdecañas	Tajo	Extremadura	1.446	1964	2039
Ebro	Ebro	Cantabria	541	1945	2020	Zújar	Guadiana	Extremadura	302	1964	2039
Alarcón	Júcar	Castilla y León	1.118	1955	2030	Porma (Juan Benet)	Duero	Castilla y León	318	1968	2043
Barrios de Luna	Duero	Castilla y León	308	1956	2031	Iznájar	Guadalquivir	Andalucía	981	1969	2044
Entrepeñas	Tajo	Castilla y León	835	1956	2031	El Grado	Ebro	Aragón	400	1969	2044
Cjara	Guadiana	Extremadura	1.505	1956	2031	Alcántara	Tajo	Extremadura	3.160	1969	2044
Buendía	Tajo	Cast-La Mancha	1.639	1958	2033	Almendra	Duero	Castilla y León	2.649	1970	2045
Mediano	Ebro	Aragón	435	1959	2034	El Atazar	Tajo	Madrid	426	1972	2047
Yesa	Ebro	Navarra	447	1959	2034	Contreras	Júcar	Valencia	852	1974	2049
Canelles	Ebro	Aragón	679	1960	2035	Negratín	Guadalquivir	Andalucía	567	1984	2059
Bárcena	Miño-Sil	Castilla y León	341	1960	2035	Riaño	Duero	Castilla y León	641	1987	2062
El Cenajo	Segura	Castilla y León	437	1960	2035	Chanza	Guadiana	Andalucía	341	1989	2064
Santa Teresa	Duero	Castilla y León	496	1960	2035	La Serena	Guadiana	Extremadura	3.219	1990	2065
Gabriel y Galán	Tajo	Extremadura	911	1961	2036	Alange	Guadiana	Extremadura	852	1992	2067
García de Sola	Guadiana	Extremadura	554	1962	2037	Giriballe	Guadalquivir	Andalucía	475	1996	2071
Bembazar	Guadalquivir	Andalucía	342	1963	2038	Rialb	Ebro	Cataluña	404	2000	2075
Orellana	Guadiana	Extremadura	808	1963	2038	La Breña II	Guadalquivir	Andalucía	823	2009	2084

Figura 3.13. Lista de los mayores embalses españoles, indicando su capacidad (hm³), la fecha de inicio de concesión y la fecha de fin de plazo de la concesión (75 años desde el inicio de la concesión). Fuente: Monforte (2018).

Potencia hidráulica instalada en España en 2017

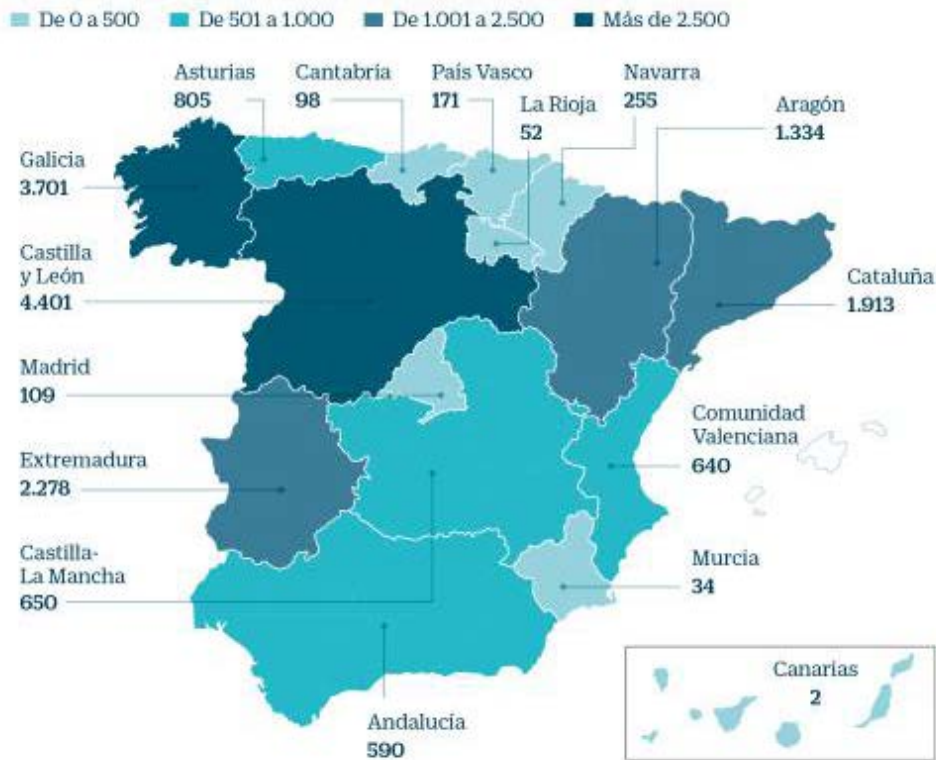


Figura 3.14. Sistema hidráulico nacional por Comunidades Autónomas. Potencia (MW) instalada a 31/12/2017. Fuente: Monforte (2018).

Energía hidráulica generada en España (2010-2021).

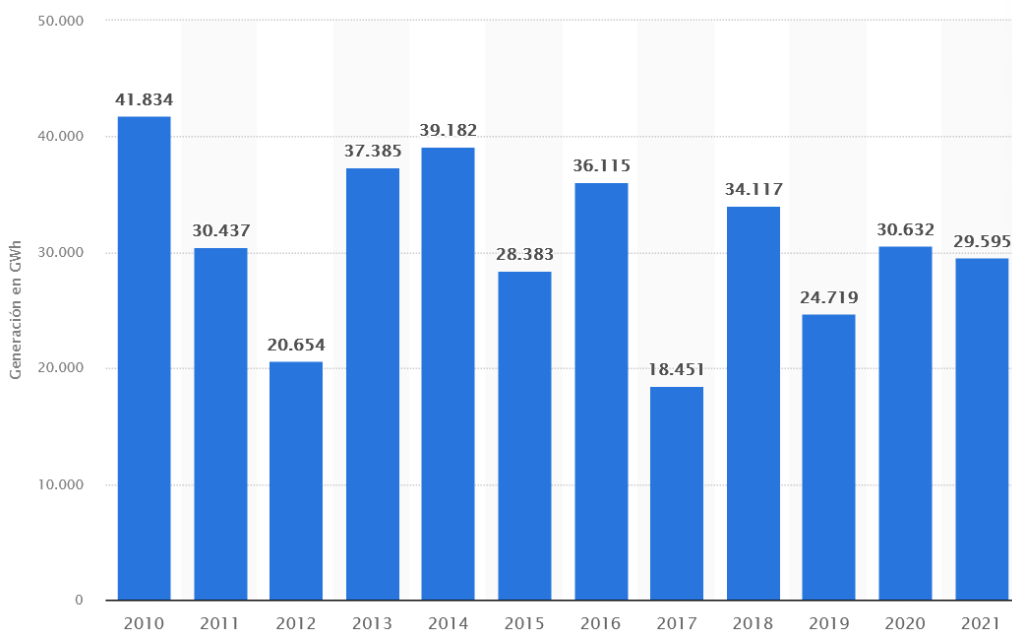


Figura 3.15. Energía hidráulica (GWh) generada en España de 2010 a 2021. Fuente: REE

Cuota de mercado de energía por generación en el año 2021 (%)

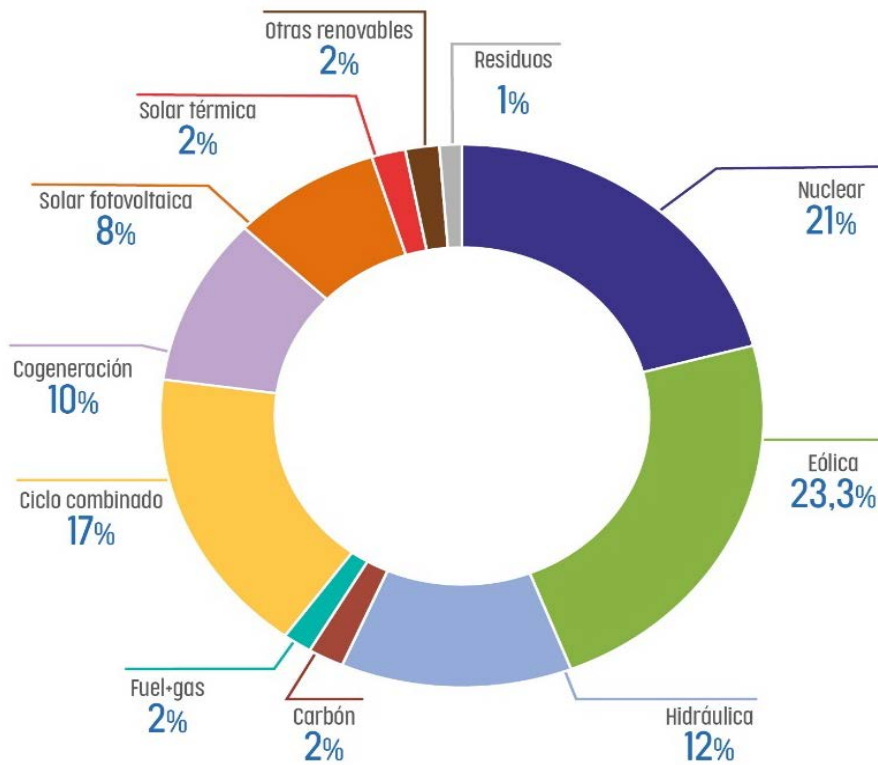


Figura. 3.16. Cuota de mercado por generación de energía en España en el año 2021 en porcentaje (%). Fuente Aeólica

Presa de La Almendra (Río Tormes)



Figura 3.17. La presa de La Almendra, sobre el río Tormes (Fermoselle, Salamanca), es considerada la más alta de España (202 m) y el tercer embalse con mayor capacidad (8.650 ha, 2.649 hm³). La Presa se ubica dentro de la Reserva de Biosfera Meseta Ibérica. Fuente: Ayuntamiento de Fermoselle.

Minicentrales en España

Según Espejo Marín et al. (2017), en la Unión Europea la presencia de centrales minihidráulicas se concentra en un reducido número de países. España tiene un papel relevante, ya que ocupa el tercer puesto en potencia instalada (13,96% del total), el cuarto en producción de electricidad (11,09%), el décimo en el número de empleos (3,47%) debido al proceso de automatización implantado en la mayoría de minicentrales, y el quinto lugar en volumen de negocio (7,11%).

Situación de la Minihidráulica en Europa

País	Potencia MW	Producción GW/h	Empleos Número	Negocio M€
Alemania	1.327	4.672	6.700	320
Bélgica	66	186	350	15
Bulgaria	301	1.062	400	20
Chequia	335	1.002	1.750	70
Chipre	0	0	0	0
Croacia	36	101	250	25
Dinamarca	7	18	<50	<5
Eslovaquia	75	117	400	20
Eslovenia	157	327	750	10
España	1.953	5.015	1.600	380
Estonia	6	27	<50	<5
Finlandia	306	1.288	400	75
Francia	2.065	5.735	3.900	450
Grecia	279	707	2.500	20
Holanda	0	0	0	0
Hungría	16	59	100	<5
Irlanda	41	123	200	<5
Italia	3.208	10.864	5.000	1.000
Letonia	29	74	150	<5
Lituania	27	69	<59	<5
Luxemburgo	34	99	150	<5
Malta	0	0	0	0
Polonia	279	822	1.450	100
Portugal	394	795	2.000	40
Reino Unido	350	1.289	5.500	850
Rumania	518	1.261	2.600	30
Suecia	961	4.087	4.000	250

Potencia instalada (MW). Producción anual (GW/h). Número de empleos generados y volumen de negocio (M€).

Tabla 3.3. Situación de la minihidráulica en la Unión Europea (Año, 2015). Fuente: Espejo Marín et al. 2017.

Los primeros aprovechamientos hidroeléctricos de los ríos españoles fueron pequeñas centrales de corriente continua instaladas a finales del siglo XIX y destinadas al alumbrado, de áreas muy próximas al lugar de consumo. En el primer tercio del siglo XX, se registra un continuo incremento en la producción y consumo de la electricidad en España que se realiza gracias a la construcción de numerosas minicentrales hidroeléctricas, instalaciones que no superaban los 5.000 kW. Debido a la imposibilidad técnica de distribuir la corriente continua generada a largas distancias, estas instalaciones funcionaban en régimen de islas y frecuentemente con horario discontinuo

(Domínguez, 1994; Espejo Marín et al. 2017). Gran parte de estas pequeñas centrales instaladas en el siglo XIX pertenecían a auto productores (Urteaga, 2003; Espejo Marín et al. 2017).

El descubrimiento del transformador de corriente alterna posibilitó el transporte eléctrico a mayor distancia y obligó a crear grandes compañías hidroeléctricas capaces de generar un volumen energético muy superior al requerido en principio por la demanda urbana (Arroyo, 2012; Espejo Marín et al. 2017). En los años treinta se abordaron los proyectos a gran distancia de electricidad producida en plantas cada vez mayores (Domínguez, 1996; Espejo Marín et al. 2017). Durante estos años se inicia la construcción de grandes obras hidráulicas que permiten la instalación de numerosas centrales, al tiempo que se consolidan las grandes empresas de producción y distribución de energía eléctrica. La política de apoyo al crecimiento de estas compañías, su influencia creciente en la fijación de tarifas de la electricidad y el reparto "de facto" del país en zonas de influencia, en la que actuaban en régimen de monopolio, determinaron el progresivo abandono del sector eléctrico por los pequeños productores. Estos vendieron sus instalaciones y derechos a los grandes del sector, que cerraron la mayoría de las minicentrales porque no encajaban en sus planes de producción y explotación, configurados sobre la base de grandes plantas productoras. La influencia de esta política sobre el parque de minicentrales provocó que entre 1964 y 1982 se paralizaron más de un millar de centrales (Domínguez, 1994). También influyó en el cierre de numerosas minicentrales el bajo precio del crudo, que fomentó la construcción de grandes centrales térmicas, más competitivas en aquel momento, frente a los costes excesivos de explotación de las minicentrales (Martínez, 1995; Espejo Marín et al. 2017).

Potencia (MW) de energía minihidráulica instalada en Europa (2000-2020)

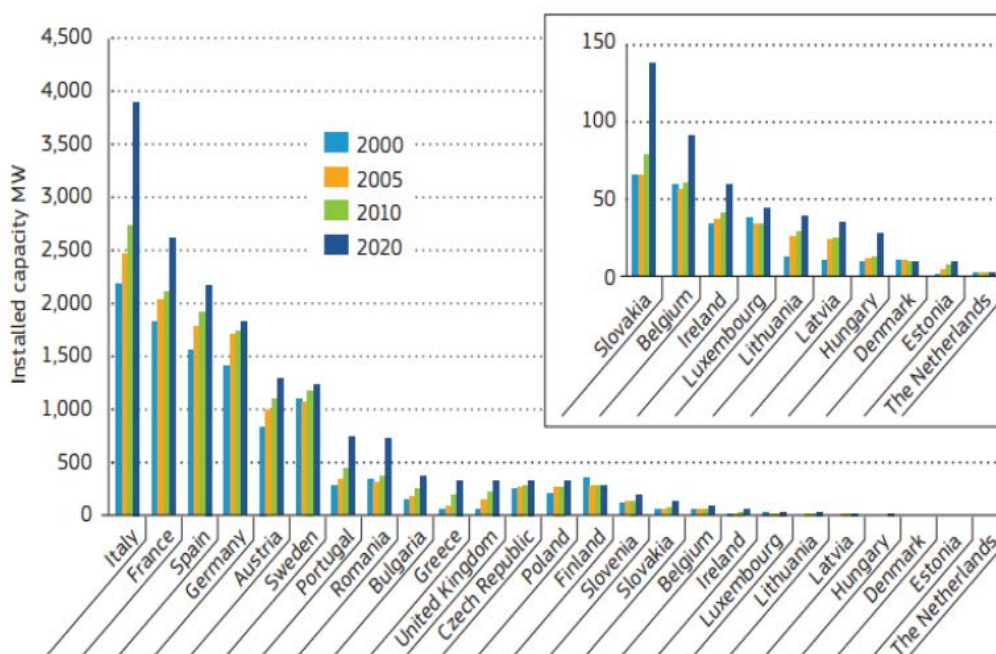


Figura 3.18. Potencia (MW) de minihidráulica instalada en Europa (2000 – 2020). Fuente: IDADE

Se mantuvieron las centrales que eran rentables, normalmente las de mayor potencia, con las pequeñas mejoras que iba incorporando la evolución de la técnica, pero tenían necesariamente el carácter de complementarias de la energía garantizada por otros medios. A modo de ejemplo, la provincia de Navarra pasó de 232 minicentrales en 1945, con una potencia total de 60,8 MW, a 63 centrales en 1980, con una potencia total de 77 MW (Galán, 2004; Espejo Marín et al. 2017).

Durante la década de 1970, en muchos países desarrollados y en vías de desarrollo, debido a la crisis energética mundial, las centrales hidroeléctricas de pequeña potencia atrajeron nuevamente la atención por varias razones: el brusco incremento en el precio del petróleo, el alto índice de utilización del potencial hidro-energético de los medios y grandes cursos de agua, la tendencia al uso múltiple de los recursos hidráulicos y el perfeccionamiento de las soluciones de proyecto y de la tecnología de construcción y explotación de las centrales de pequeña potencia, así como el incremento de su efectividad económica (Santos, 2003; Espejo Marín et al. 2017). Fueron necesarios el desencadenamiento de la crisis energética de los años setenta y la promulgación de la Ley 82/1980 de Conservación de la Energía, así como el desarrollo de medidas de fomento de la producción en minicentrales, para que se considerase la reapertura y rehabilitación de muchas centrales clausuradas (Espejo Marín et al. 2017).

La crisis energética de 1973, unida a una progresiva concienciación de la sociedad sobre la necesidad de preservar y mejorar las condiciones ambientales, propicia el desarrollo de la política energética que fomenta la investigación y desarrollo de las energías renovables (Sánchez, 1994; Espejo Marín et al. 2017). Como resultado de esta política, en los años ochenta se acometieron la rehabilitación y acondicionamiento de antiguas minicentrales, así como la construcción de otras nuevas. Al amparo de la Ley de Conservación de la Energía se presentaron cientos de solicitudes de concesión, muchas de ellas sin estar avaladas por un estudio hidrológico suficiente (Domínguez, 1994; Espejo Marín et al. 2017).

Durante el periodo de vigencia del Plan de Energías Renovables 1986-1988 se pusieron en marcha 105 centrales, con una potencia de 54 MW, una producción media de 259 GWh/año, y una inversión de 8.150 millones de pesetas. Entre los años 1989 y 1990, con el segundo Plan de Energías Renovables (1989-1995) en vigor, se pusieron en marcha en España un total de 82 minicentrales hidroeléctricas, que supusieron un incremento de 94 MW en la potencia instalada y una producción estimada en año y medio de 353 GWh/año. La inversión fue de 12.685 millones de pesetas. En conjunto (1986-1990), las centrales puestas en funcionamiento ascienden a 187, con una potencia instalada de 148 MW y una producción de 612 GWh/año. La inversión global realizada fue de 20.835 millones de pesetas (Sánchez, 1994). De estas 187 minicentrales, 167 son fluyentes, 7 son de pie de presa y 13 están situadas en canales de riego u otros usos. El 74% corresponde a centrales rehabilitadas, el 12% son de nueva construcción y el 19% restante corresponden a ampliaciones de centrales ya existentes (Espejo Marín et al. 2017). Los datos publicados por IDADE (2000-2021), reflejan que la producción hidroeléctrica anual en España es muy variable y depende en gran medida del régimen de precipitaciones. En años muy lluviosos supera los 40.000 GWh, pero en años secos no llega a 25.000 GWh, siendo la media de los últimos años 32.500 GWh, representando un 17-12% de la producción anual. De la producción hidráulica anual, el 88% viene dado por las centrales convencionales, incluidas las de bombeo, que corresponde aproximadamente a 29.000 GWh, y el 12% por las minicentrales, que corresponde a 4.000 GWh. En la actualidad hay más de 1.350 centrales hidráulicas, siendo 1.200 minicentrales.

03.06.02 Presas y embalses en las Reservas de Biosfera

Los 152 años transcurridos desde la construcción del primer ingenio hidroeléctrico generaron un extenso corpus de consideraciones positivas y negativas sobre los sistemas de producción de energía hidroeléctrica. Entre los aspectos positivos se enfatiza su carácter de energía renovable, vinculada con el ciclo del agua, así como también se considera de energía limpia, no produce residuos de ningún tipo, ni físicos ni químicos. Son además instalaciones seguras, donde la posibilidad de un accidente es muy reducida, aunque no improbable. La producción de energía hidroeléctrica es además adaptable y flexible, ajustable a las necesidades de la cuenca y a la demanda. El coste de construcción resulta muy elevado, sobre todo en las grandes presas, pero dicho coste se compensa con los beneficios derivados de su explotación a largo plazo.

Estas aseveraciones son matizables, cuando no rechazables. Así, aunque las roturas de presas son raras en comparación con otro tipo de instalaciones, pero pueden generar un daño enorme y provocar la pérdida de un gran número de vidas humanas, como tristemente aconteció en Ribadelago (1959) o en Tous (1982). Entre los efectos geomorfológicos e hidrológicos positivos se suele enfatizar en la laminación del régimen de avenidas. Mientras que entre los negativos se debe considerar la inestabilidad en los taludes que se encuentran cerca al valle, generando deslizamientos de material. Y un posible incremento de la actividad sísmica, especialmente durante el llenado de los grandes embalses emplazados en áreas de susceptibilidad sísmica (Gupta et al. 1969, Simpson, 1976; Rajendran & Gupta, 1986; Herraiz Sarachaga & Lindo, 1996; Herraiz Sarachaga, 2001; Gupta, 2002; Soriano Peña & Sánchez Caro, 2002; Petts & Gurnell, 2005; Kerr & Stone, 2009; Ruiz Ortiz et al. 2012; Berga Casafont, 2013; Foulger et al. 2017, Gillian et al., 2018; Garrote de Marcos & Bianucci, 2020).

Es igualmente matizable la consideración de energía limpia, salvo que excluyendo de la misma la fase constructiva de la presa y la de inundación de amplias áreas de terreno. Por otra parte, en distintos estudios se ha puesto en evidencia la generación de gases de efecto invernadero derivada de la descomposición de la materia orgánica que se acumula en el embalse (Fearnside 2001; Palau, 2010; Roland et al 2011; Montes Pérez et al. 2022). El CO₂ emitido por los embalses, es carbono actual fijado recientemente en su cuenca o en el propio embalse. Por lo tanto, a nivel de balance de cuenca y a la escala temporal de valoración adecuada, no cabría esperar una contribución neta de gases con efecto invernadero, excepto si hay una producción muy importante de metano (CH₄) que llegue a la superficie de lámina de agua y escape a la atmósfera (Palau, 2010).

En la Red de Española de Reservas de Biosfera se incluye de forma completa o parcial un gran número de presas y embalses destinados tanto a la producción de energía, como al abastecimiento de agua potable y al regadío. Algunos de estos medios forman parte de Espacios Naturales Protegidos o de Áreas Protegidas Red Natura 2000 y por consiguiente han sido incluidos en su zona núcleo. En otros casos, las zonas embalsadas presentes en las Reservas de Biosfera españolas, forman parte de su zona tampón o de transición.

En la tabla adjunta se listan las Reservas de Biosfera españolas cuyo ámbito territorio se sola parcial o totalmente con una gran presa. La tabla sin ser un inventario exhaustivo, pone en

evidencia que, de las 53 Reservas de Biosfera declaradas en España, 18 poseen grandes presas (33,9%). Registrándose más de 50 grandes presas en la Red Española de Reservas de Biosfera.

Grandes presas en la Red Española de Reservas de Biosfera	
Reserva Biosfera	Presas-Embalse
Alto Turia	Benageber
Geres – Xures	Conchas, Lindoso, Salas
Grazalema	Zahara, Montejaque
Int. del Mediterráneo	Barbate, Celemin, Charco Redondo, Guadarranque, Hurones
La Siberia	Cijara, García Sola, Orellana, La Serena y Zújar
Mancha Húmeda	Puente Navarro, Peñarroya
Manzanares	Santillana, Navecerrada, Pinilla
Mariñas Coruñesas	Abegondo-Cecebre
Meseta Ibérica	Ricobayo, Almendra, Bemposta, Saucelle, Aldeadavila, Pocincho, Cernadilla, Valparaiso, Agavanzal, Puente Porto, San Sebastian, Pias
Monfrague	Alcantara
Omañas – Luna	Barios de Luna
Ordesa – Villamala	Bubal – Hoz de Jaca
Ribeira Sacra	Belesar, Peares, Velle, San Pedro, San Estevo, Sequeiros, Montefurado, Ribasaltas, Vilasouto
Sierra de Cazorla	Tranco de Beas
Sierra Morena	Aracena, Zufre, Pintado, Huesna, Bembezar, Breña
Tajo-Tejo	Alcantara, Idanha
Terres de L'Ebre	Azud de Cherta
Valle del Cabriel	Contreras

Tabla 3.4. Grandes presas y embalses en la Red Española de Reservas de Biosfera

Grandes presas en la Red Española de Reservas de Biosfera



Figura 3.19. Campamento Romano de Aquis Querquennis (Porto Quintela, Bande, Ourense), inundado periódicamente por el embalse de As Conchas. El Campamento y el embalse forman parte de la Reserva de Biosfera Gerês-Xurés. Fotografía: La Voz de Galicia.

03.07 Instalaciones de producción de Energía Eólica

El empleo humano de la energía eólica se remonta a la construcción de las primeras embarcaciones a vela, que han sido datadas hace 5.000 BC años en el Nilo. En el primer milenio antes de la presente era, se construyen los primeros molinos de viento en China para bombear agua, mientras que, en el Medio Oriente, se empleaban molinos de viento de eje vertical, con hojas rectangulares, para moler el grano de cereales.

Desde oriente los primeros molinos llegaron a Europa durante la Edad Media. Las primeras referencias en Hungría son del siglo VIII, mientras que en Francia e Inglaterra se habrían introducido a lo largo del siglo XII, y posteriormente será difundido a otros países europeos. Los primeros modelos se dedican exclusivamente a la molienda del grano de cereales. A estos primeros molinos se les atribuye unas características comunes. De la parte superior del molino sobresalía un eje horizontal. De este eje partían de cuatro a ocho aspas, con una longitud entre 3 y 9 metros. Las vigas de madera se cubrían con telas o planchas de madera. La energía generada por el giro del eje se transmitía, mediante un sistema de engranajes, a la maquinaria del molino emplazada en la base de la estructura. En el siglo XV surge un nuevo modelo de molino de viento, adaptado a bombear el agua de los polders de Holanda, y facilitar así su cultivo. Este modelo de molino es conocido como *bovenkruier*. En siglos posteriores los molinos europeos adquieren importantes mejoras, adaptadas a las necesidades y usos de cada territorio, con modelos singulares, como los de bombeo holandés, o de molienda de La Mancha o Andalucía, que tuvieron un notorio éxito y fueron copiados y emplazados en otras localidades (Coles Finch, 1933; Wailes, 1954; Hils, 1996; Rojas Sola & Amezcua, 2005; Zafra Costán, 2009; Pérez Martín et al. 2011; Rojas Sola et al. 2013; Letcher, 2017).

Molinos de viento del Campo de Cartagena

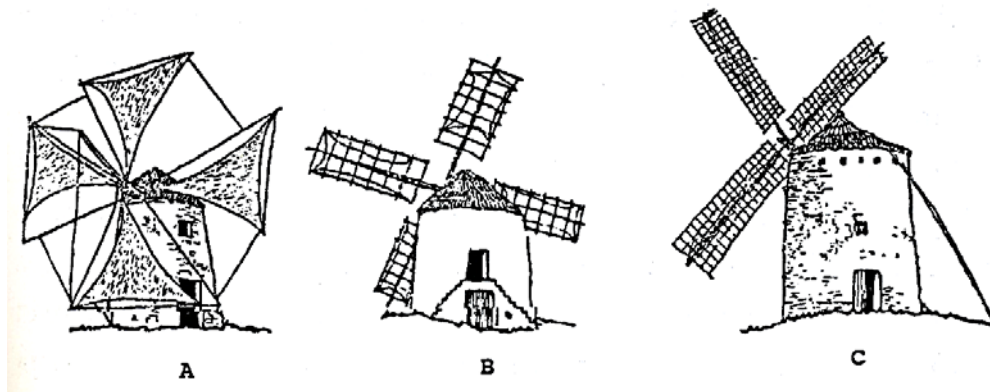


Figura 3.20. Molinos de vientos tradicionales del Campo de Cartagena. Ilustración tomada de historiasdecartagena.wordpress.com

En el invierno de 1887-1888, el industrial americano Charles Francis Brush [1849,1929] transformo en Cleveland (Ohio, Estados Unidos) un molino multipala de bombeo de agua, creando la primera turbina eólica para generar electricidad en corriente continua con la que carga baterías y alimentaba una luz de arco eléctrico. El ingenio con un diámetro de rotor de 17 m y 144 palas fabricadas en madera de cedro, estuvo en funcionamiento durante 20 años. La potencia de la turbina era de 12 kW. Años más tarde, el danés Poul la Cour [1846,1908], descubrió en 1889, que las turbinas eólicas de giro rápido con pocas palas de rotor son más eficientes para la producción de electricidad que aquéllas de giro lento, como la de Brush. La Cour promovió además el uso de la energía eólica en Dinamarca, a través del Instituto de Askov Folk, y

de la "Society of Wind Electricians". Los trabajos de La Cour tendrán una notable repercusión en el desarrollo de la energía eólica que se produce en Dinamarca a comienzos del siglo XX.

En las primeras décadas del siglo XX, Dinamarca era el país líder en el aprovechamiento del viento como recurso energético, con una potencia instalada de 30 MW que abastecían el 25% de sus necesidades. El parque eólico danés era aproximadamente de 2.500 turbinas industriales, y 4.600 más de pequeña potencia para uso rural. En los años veinte, después de la guerra, se fabricaban los primeros aerogeneradores de 20 kW diseñados por P. Vinding, y en la década siguiente la compañía Lykegard comercializó otro modelo de 30 kW.

Esquema de un aerogenerador situado en un área continental

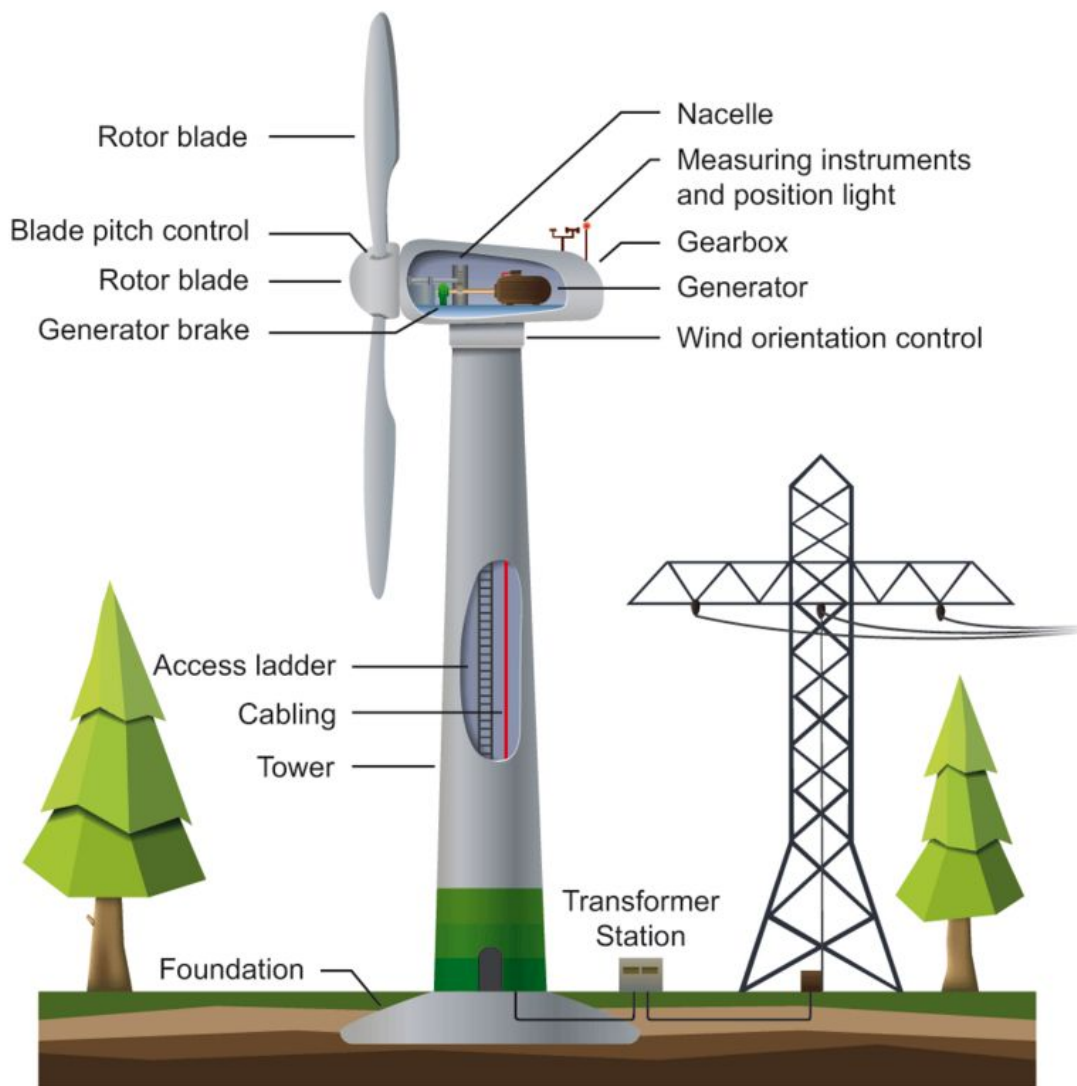


Figura 3.21. Esquema de un aerogenerador. Tomado de EE Power School

En la década de 1940 se comercializa la primera turbina con diseño aerodinámico, la designada como F5LAeromotor de la compañía FL-Smith, capaz de generar potencias entre 30 y 70 kW, de la que se llegaron a instalar 18 unidades. El final de la Segunda Guerra Mundial marca un detrimento de la actividad en la construcción de aerogeneradores, así como en el mantenimiento de las instalaciones, muchas de las cuales son abandonadas.

Una de las primeras experiencias en el campo de los grandes aerogeneradores fue la llevada a cabo por los rusos en 1931, en Crimea (Balaclava, cerca de Yalta), donde se construyó un aerogenerador de 100 kW que generaba una producción anual del orden de 200.000 kWh/año. La planta funcionó durante 10 años en combinación con una central térmica para generar electricidad.

En 1941, el ingeniero Palmer Cosslett Putnam [1910,1986], en colaboración con la compañía S. Morgan Smith, instala en Castleton (Vermont, USA), la primera turbina capaz de generar una potencia superior al 1 MW (1,25 MW - Smith Putman) que funcionó hasta 1945.

En 1940 se instalan en Pettibone (Dakota del Norte). 5 aerogeneradores fabricados por Wincherger, destinados a suministrar energía a la población. Entre 1956 y 1957, el danés Johannes Juul [1887,1969], alumno de La Cour, construye para la compañía eléctrica SEAR, un nuevo modelo de aerogenerador, con una turbina de tres palas y que genera corriente alterna (200 kW, hélice de 24 m diámetro). El aerogenerador fue instalado en la costa de Gedser (Dinamarca) [DWIA, 2003].

En 1960 M. Ledacs Kiss construyó en Hungría un aerogenerador, que constaba de una torre de hormigón armado de 36 m de altura. Una aeroturbina de 4 palas (2.800 kg cada una), construidas sobre una estructura de acero y recubiertas por chapa de aluminio. El diámetro de las palas era de 36,6 m. El equipo suministraba una potencia eléctrica de *100 kW para vientos de 8 m/seg, y 200 kW para vientos de 10,4 m/seg.*

En 1978 se instala en Tvind (Ulfborg, NW Dinamarca), un aerogenerador de 2 MW, con el fin de dotar de energía a la comunidad local, constituida por 1.000 habitantes. El aerogenerador Tvind fue el primero de gran potencia diseñado para operar con la máxima eficiencia con cualquier condición de viento, inferior a 54 km/h. El equipo consta de un rotor tripala, compuesto por palas de fibra de vidrio emplazadas sobre una torre de hormigón de 53 m de altura.

Animado por la experiencia Tvind y por las presiones de los grupos ambientalistas, el gobierno danés elaboró en 1977 un programa de desarrollo de dos años de duración, que incluía la reconstrucción del aerogenerador Gedser y la puesta en marcha de otros dos, (concebidos por Helge Petersen), de 630 kW, los NIBE-A y NIBE-B que entraron en funcionamiento en 1979 y 1980 respectivamente; la separación entre uno y otro era de 220 metros.

03.07.01 Visión histórica de la producción de Energía Eólica

Las crisis del petróleo de 1973 y 1979, provocaron en los países industrializados la búsqueda de nuevas fuentes de energía y con ello se pusieron en marcha distintas iniciativas para emplear la energía eólica en distintos países. Produciéndose en Dinamarca y en los Estados Unidos un importante desarrollo tecnológico.

En Dinamarca una de las empresas que marcar la etapa inicial del desarrollo eólico será Vestas (Vestjysk Stålteknik A/S), creada en 1945, por **Peder Hansen** para fabricar electrodomésticos destinados al comercio nacional y posteriormente a partir de 1950 maquinaria para la agricultura. Aventurando posteriormente en la fabricación de intercoolers (1956) y grúas hidráulicas (1968). En 1979 VESTAS inicia la fabricación de turbinas de viento en 1979, año en que distribuyó los dos primeros aerogeneradores a clientes daneses. Posteriormente la empresa creció aprovechando los incentivos del gobierno de Dinamarca y California (USA) para la producción de aerogeneradores.

Parque Eólico de Crotche Mountain (New Hampshire, USA)



Figura 3.22. Fotografía de la izquierda montaje en 1980 de un aerogenerador VESPAS modelo HVK con palas Økær Vind Energi. Fotografía de la derecha aerogenerador de Boeing-EnerTech. Fotografías tomadas de wind-works.org.

En 1985 VESTAS tenía 800 trabajadores y su producción centrada mayoritariamente en la construcción de aerogeneradores tenía como principal cliente a los promotores daneses y de California (Wustenhagen, 2003). Pero, en 1985 el estado de California modificó la legislación crediticia y el nuevo marco regulatorio impacto muy negativamente sobre la actividad de la empresa, quebrando en 1986. Tras la quiebra, se

reestructuro la empresa, vendiendo gran parte de la misma y creando una nueva empresa, Vestas Wind Systems A/S, centrada exclusivamente en la energía eólica (DWIA, 2003; Alvarez et al. 2012).

La década de 1980 registra la aparición de los primeros "Parques Eólicos" y la expansión de las instalaciones de energía eléctrica en numerosos países. La primera referencia a un "Parque Eólico" no sitúa en 1980 y se corresponde con la instalación de 30 aerogeneradores instalados en Crotched Mountain (New Hampshire, USA) por la Public Service Company of New Hampshire. Los aerogeneradores iniciales poseían turbinas accionadas por 3 palas y un diámetro de 56 pies, diseñados y construidos por U.S. Windpower (Burlington, Massachusetts). Cada aerogenerador tenía una potencia de 30 KW. La energía obtenida era vendida a 7,7 céntimos de dólar el KWH, reemplazando al consumo de 5.000 barriles de petróleo al año. Posteriormente los aerogeneradores fueron cambiados por otros más modernos y potentes de 50 KW, con palas de 56 pies de diámetro.

Parque Eólico de Crotche Mountain (New Hampshire, USA)

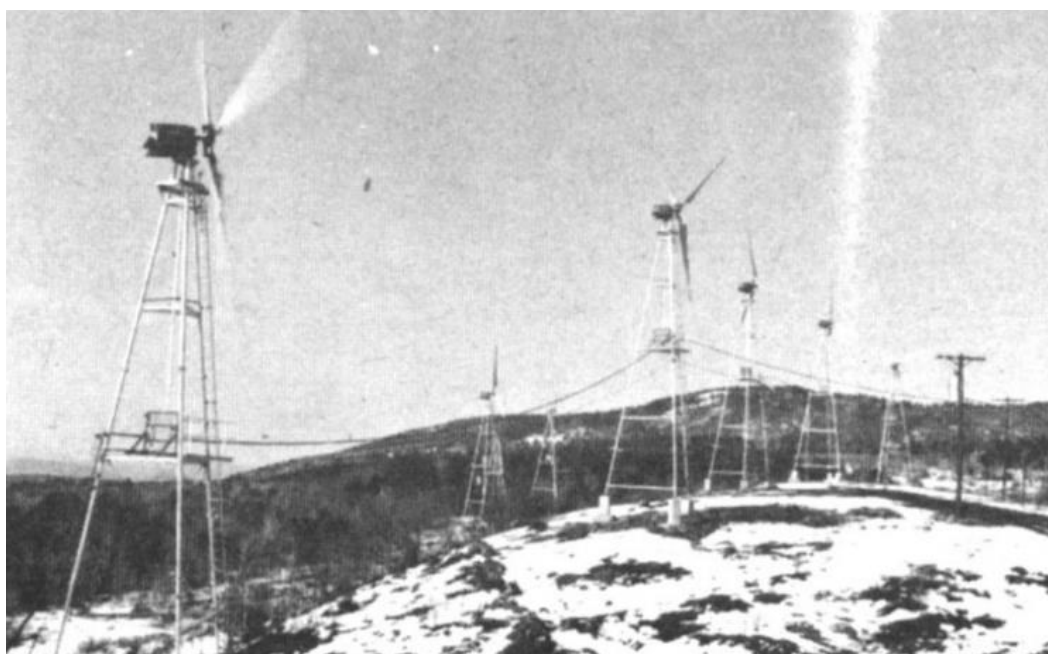


Figura 3.23. Fotografía del primer Parque Eólico del mundo, construido en 1980 en Crotche Mountain (New Hampshire, USA).

El desarrollo eólico adquiere sin embargo una mayor relevancia en California favorecido por las nuevas disposiciones aprobadas por las autoridades estatales, y que provocarán la conocida como "Fiebre Eólica de California", que supuso la instalación y puesta en funcionamiento de miles de aerogeneradores en las áreas desérticas y semidesérticas del Estado, especialmente alrededor de tres áreas: Altamont Pass Wind Farm (E de San Francisco); Tehachapi Pass Wind Farm (SE de Bakersfield) y San Gorgonio Pass Wind Farm (cerca de Palm Springs, al E de Los Ángeles). En el conjunto de estas tres áreas se llegaron a instalar más de 13.000 aerogeneradores, el 95% de los existentes en el estado de California.

El fuerte desarrollo que adquieren los proyectos de energía eólica en California, determinará que, en 1995, se producía en este Estado el 30% de la energía eólica del planeta. Primacía que mantuvo hasta comienzos del siglo XXI, cuando su capacidad de energía eólica instalada en California alcanzó los 2.439 MW, pero

fue superada por el estado de Texas, donde la potencia eólica instalada alcanzó los 4.446 MW. Situación que se mantuvo en los años posteriores.

El Parque Eólico de Crotched Mountain (New Hampshire, USA) fue utilizado como centro de investigación para Windpower, que empleó los resultados para implantar en 1982 un parque eólico en Pasadena (Alameda, California), en el que instaló más de 200 turbinas

Parque Eólico de San Gorgonio (California, USA)



Figura 3.24. Vista general del Parque Eólico de San Gorgonio. Fotografía tomada de Wind Works Org.

En San Gorgonio, en el desierto de Palm Spring, se habían instalado desde 1929 pequeños aerogeneradores de corriente continua, para uso doméstico. Una segunda generación de aerogeneradores más potentes se instala a partir de 1982, configurándose uno de los Parques Eólicos más grandes del mundo, que a finales de la década de los ochenta llegó a tener más de 1.000 máquinas del modelo danés Micon de 55 kW de tres palas (Altura del buje 30 m. Diámetro de la hélice 19,8 m. Superficie del rotor: 307,9 m²). En décadas posteriores se instalan nuevos aerogeneradores y se sustituyen progresivamente los más primitivos. En la actualidad el Parque Eólico de Palm Spring posee más de 2.000 aerogeneradores.

Casi sincrónicamente a la instalación de los primeros parques en Estados Unidos se construyen los primeros en Europa. El más antiguo se identifica con el construido en la isla de Kythnos (Grecia), donde en 1982 se instalan y ponen en funcionamiento 5 aerogeneradores, con una capacidad individual de 20 kW. El proyecto fue el resultado de la cooperación entre distintas entidades de Grecia y Alemania. En 1989 las turbinas fueron remplazadas por otras 5 de 33 kW.

Parque Eólico de Kythnos (Grecia)



Figura 3.25. Acto de inauguración del primer Parque Eólico europeo el Parque Eólico de Kythnos (Grecia) en 1982.



Los comienzos de la producción de Energía Eólica en España

El aprovechamiento industrial de la energía eólica en España se remonta a finales de la década de los setenta, cuando varias empresas iniciaron el diseño e instalación de aerogeneradores. En el año 1979, el Ministerio de Industria y Energía, a través del Centro de Estudios de la Energía, puso en marcha un programa de investigación y desarrollo orientado al aprovechamiento de la energía eólica para la generación de electricidad. El programa incluía la construcción y puesta en funcionamiento de una máquina experimental operacional básica de 100 kW, que facilitara la redacción y ejecución de futuros proyectos de grandes máquinas con potencias en el rango del MW (MIE, 1981; Sena Rodríguez, 2009)

En una primera fase del estudio se trató de identificar las áreas de mayor potencial eólico, confeccionándose un mapa en el que, en primera aproximación, se trazaron curvas iso-energéticas. Seguidamente, en una segunda fase, se estudiaron en detalle las características de aquellos lugares de los que, disponiéndose de datos suficientemente completos, tuvieran un claro interés energético. Con los datos obtenidos se elaboró un mapa en el que estaban representadas las líneas de igual potencia por unidad de área, de 100 en 100 vatios por metro cuadrado. A la vista de dicho mapa, las regiones de más alto potencial eólico eran los correspondientes a NW, NE, Valle del Ebro y zona del Estrecho en la Península, junto con las regiones insulares de Baleares y Canarias. De estas regiones, la Comisión de Energías Especiales examinó con detalle las del NW, NE, Estrecho y Canarias, encontrando puntos con potencial eólico superior a 1 kW por metro cuadrado en el NE, Estrecho y Canarias. De acuerdo con los datos obtenidos se seleccionaron inicialmente la zona del Estrecho con tres localizaciones: Isla de Tarifa, Cerro del Cabrito y Cerro del Cascabel, todos ellos en Tarifa (Cádiz), además de la Montaña del Infierno, en Gran Canaria. Decidiéndose finalmente instalar la máquina experimental en Tarifa (MIE, 1981, Sena Rodríguez, 2009).

Planta Eólica Experimental (Tarifa, Cádiz)



Figura 3.26. Planta Eólica Experimental de Tarifa (Cádiz) recién construida. Fotografía tomada de Sena Rodríguez (2009).

La Planta Eólica Experimental de Tarifa, incluía un aerogenerador tripala, de 100 KW, con 20 m de diámetro de pala, soportado por una torre tubular metálica de 20 metros de altura y 2 metros de diámetro y un edificio de control. La Planta inició su funcionamiento en 1983, pero no estuvo completamente operativa hasta 1985, siendo desmontada en 1988. Hasta mediados de 2007 la zona estuvo ocupada por un almacén de botellas de butano y la vieja maquina aun podía verse, oxidada, junto a las palas en un rincón de la parcela. Probablemente, su destino final fue un almacén de chatarra. En la actualidad, se ha construido en el lugar un complejo de observación de aves, con cafetería y observatorio, a iniciativa de la Mancomunidad de Municipios del Campo de Gibraltar. Y es que el monte Cazalla, como lo bautizo el colectivo ornitológico Cigüena Negra, con sede en Tarifa, es también uno de los mejores lugares de Europa para el avistamiento de aves en sus viajes post y prenupciales por el estrecho de Gibraltar (MIE, 1981; Sena Rodríguez, 2009).

El continuo incremento de los precios del petróleo durante el final de la década de los setenta e inicios de la de los ochenta, determinan que el Gobierno de España elabore y aprueben sucesivos planes energéticos y apoye el desarrollo de proyectos tecnológicos para la obtención de máquinas generadoras de pequeña y mediana potencia. Así, en el año 1981 el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial, dependiente del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, convocó dos concursos para el desarrollo de prototipos de aerogeneradores de 5 a 10 KW, por el que se construyeron las primeras máquinas nacionales de pequeña potencia. Asimismo, el Programa Energético también posibilitó el desarrollo de otros modelos de aerogeneradores de similar tamaño (Espejo, 2004). En 1986 se aprueba el primer Plan de Energías Renovables de España (1986) que tenía como objetivo introducir estas energías en el mercado eléctrico español. El marco regulador nacional de las energías renovables fue condicionado por las directrices de la Unión Europea y por los planes energéticos nacionales, que apuntaban como objetivo estratégico a las fuentes de energía renovables (Mirás Araujo et al. 2010).

En la convocatoria de 1981 para el diseño y construcción de aerogeneradores promovida del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), fue seleccionada en 1982 la propuesta presentada por la empresa Ecotècnia S. Coop, de Barcelona entidad creada en el año 1981. El CDTI financió el 90% del proyecto, que supuso la construcción de 5 aerogeneradores de 10 - 25 kw de potencia nominal, 10 metros de altura de la torre y 12 metros de diámetro de las palas. Los primeros aerogeneradores fueron instalados en Vilopriu (Girona), cerca de la Costa Brava.

Tras esta experiencia Ecotècnia planteó un nuevo prototipo, el ECO20 (20 m de diámetro de palas y potencia nominal de 150 kW), gracias a la ayuda económica del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía) y de la Comisión Europea. El prototipo experimental fue instalado en julio de 1989 en el Cerro del Cabrito (Tarifa, Cádiz), donde previamente, en 1982, Ecotècnia había instalado 10 aerogeneradores 12/30, constituyendo así el primera "Parque eólico experimental" de España. La instalación experimental fue desmantelada en 1990 y sustituida por un parque eólico de producción, en el que junto a Ecotècnia participaron distintas empresas y entidades, que conforman la sociedad de Energía Eólica del Estrecho, SA. El parque eólico instalado tenía una potencia total de 10 MW, con 60 aerogeneradores de 150 kW y supuso una inversión de cerca de 1.600.000.000 pesetas. Ecotècnia suministró el 75% de las turbinas del Parque (50 turbinas) y el resto fueron suministradas por MADE. El parque fue inaugurado en enero de 1993.

El Programa Energético UNESA-INI, PEUI, se creó en 1982, e inició su actividad con un prototipo de aeroturbina tripala de baja potencia [potencia nominal 5,5 kW y 22 KW]. En base a este prototipo, en el año 1984 fueron construidos cinco aerogeneradores de 24 kW que se instalaron en el **Parque Eólico del Ampurdán** (Garriguella, Girona), que generaban 50.000 kW anuales por unidad; actualmente este parque histórico está fuera de servicio. La experiencia adquirida en el funcionamiento de los aerogeneradores de 24 kW en este parque condujo al desarrollo de un nuevo prototipo con potencia nominal de 30 kW.

En 1985 entró en funcionamiento el **Parque Eólico de Monte Ahumada** (Tarifa, Cádiz), compuesto por 7 aerogeneradores, emplazados a 470 metros de altura sobre el flanco Norte del estrecho de Gibraltar. Sobre la base del diseño y experimentación de estos aparatos, en 1988 se desarrolla un aerogenerador de potencia media de 150 kW y otro de 300 kW. La potencia total del conjunto se aproxima a los 2 MW; con la experiencia obtenida en estos años se han acometido otros dos proyectos en esta zona de Tarifa, como son la Planta Eólica del Sur y la sociedad Energía Eólica del Estrecho. La Planta Eólica del Sur PESUR ubicada en Tarifa, tiene una potencia total de 20,5 MW y está formada por 34 aerogeneradores de 180 kW y 154 de 100 kW, instalados en siete alineaciones. Las obras se iniciaron en junio de 1991 y la puesta en marcha tuvo lugar el 12 de enero de 1993. La Planta Eólica del Estrecho, ubicada en la Sierra de Enmedio, Tarifa, tiene una potencia de 10 MW. Estos dos parques se unieron en una empresa con 30,5 MW de potencia y un coste superior a los 3.000 millones de pesetas.

En 1986 se construye el **Parque Eólico de Granadilla** (Tenerife) con 4 aerogeneradores de 30 kW. En 1991 se desarrolla el proyecto de un prototipo de 300 kW, de eje horizontal, rotor tripala situado a barlovento y paso fijo, diseñado para conexión directa a la red eléctrica general, que se instala en 1992. En 1987 se instaló el **Parque Eólico de La Muela** (Zaragoza), conformado por 12 aerogeneradores de 30 kW de potencia, conectados a la red general mediante una estación transformadora. Posteriormente se instalaron en este parque eólico otros prototipos de 75 kW y 110 kW, donde operan junto a los 12 aerogeneradores de 30 kW [Diámetro del rotor: 15,5 m el de 75 kW de potencia, y 18 m el de 110 kW. Potencia nominal: 75 y 110 kW a 14 m/seg de velocidad del viento].

A finales de la década de 1980 se instala el primer Parque Eólico en Galicia, sin embargo, los primeros aerogeneradores de baja potencia (<100 kW) ya eran visibles en distintas localidades. Los primeros llegaron a Galicia a comienzos de la década de 1980. Se trataba de pequeños equipos de fabricación danesa (Wind-Matic, 55 kW). Tres de ellos se instalaron en la ciudad de A Coruña, cerca de las playas de Riazor y Orzan, así como en las inmediaciones de la Torre de Hércules. Otro equipo fue instalado en la Serra do Xistral (Pazos do Viveiro, Muras, Lugo) y el cuarto en 1983 en Terras de Soneira (Santa Comba, A Coruña).

Aerogenerador Wind Matic 14-15 en Terras de Soneira (1983)



Figura 3.27. Fotografía del aerogenerador Wind Matic 14-55 (WM 14-55), fabricado en Dinamarca por Wind Matic AS. (Diámetro del rotor 14 m. Área del rotor 154 m². Potencia 55 kW), instalado en 1982 en Terras de Soneira (A Coruña). El aerogenerador estuvo conectado a la red desde mayo 1983.

El primer **Parque Eólico de Galicia** se inaugura en 1987 en la punta de Estaca de Bares (Mañón, A Coruña), un espacio que había sido declarado por el Gobierno de la segunda República como Sitio Natural de Interés Nacional, Orden de 31/10/1933 (Ramil-Rego et al. 2021). En las proximidades del Faro se instalan 12 aerogeneradores de 30 kW, (12 m de altura) dispuestos paralelamente a la costa y perpendicularmente a las dos direcciones del viento predominante NW y SE.

Parque Eólico de Galicia (Estaca de Bares, Mañón, A Coruña)



Figura 3.28. Vista general del Parque Eólico de Estaca de Bares (Mañón, A Coruña), designado habitualmente como Parque Eólico de Galicia. Fotografía de Lara Coira publicada en *Dinamo* (2017).

El parque incluía asimismo una estación anemométrica de registro automático, que recoge la velocidad y dirección del viento. La superficie total afectada fue de 28.000 m², que se pagaron a razón de 125 pts/ m² (0,75 €/m²). A comienzos de la década de 2000 el conocido como "Parque Eólico de Galicia" fue desmontado al quedar obsoleto. El espacio ocupado seguía formando parte del Sitio Natural de Interés Nacional, a la que se había unido nuevos niveles de protección ambiental derivados de su designación como espacio de la Red Natura 2000.

En 1989 fue construido el **Parque Eólico del Cabo Creus** (Gerona), formado por 4 aerogeneradores de 110 kW y 2 de 75 kW, con una potencia instalada total de 590 kW.

Producción de Energía Eólica en España (1991-1999).

A lo largo de la última década del siglo XX la energía eólica adquiere una progresiva importancia. La construcción y puesta en funcionamiento de nuevos Parques Eólicos determina que la potencia instalada a nivel mundial se incremente considerablemente, pasando de las 2500 MW registradas en 1990 a superar en 1990 las 15.000 MW.

En España, el **Plan Energético Nacional** (1991), fomentaba el ahorro de energía y el uso de nuevas fuentes. El Plan marcó como principal objetivo para la energía eólica, el reducir el coste por unidad de potencia instalada mediante el desarrollo de aerogeneradores de media potencia, propiciando el empleo de tecnología nacional en todos sus componentes. El Plan contemplaba además incrementar sustancialmente la potencia instalada de 1990 (7,2 MW, Producción 18 GWh/a), hasta alcanzar los 175,2 MW de potencia instalada y una producción de 421 GWh/a. Objetivo que se habría alcanzado en la segunda mitad de década de 1990. En esta década se inicia además los planes y proyectos promovidos por las Comunidades Autónomas en virtud de las competencias que, en materia de Energía, tienen asignadas en sus correspondientes Estatutos.

Parques Eólicos instalados en España (1995)

Parque Eólico	Equipo	Ag	AB	DP	PAG	PTPE
Arinaga, Gran Canarias	VESTAS V19	90	24,0 m	18,8 m	4 kW	360 kW
Granadilla, Tenerife	MADE/ECOTÈCNIA	9	21-44 m	20-40,3 m	150-500 kW	2.680 kW
Montaña Minia, Lanzarote	VESTAS V27	5	31,5 m	27,0 m	225 kW	1.125 kW
Punta Tenefe, Gran Canaria	VESTAS V27	5	31,5 m	27,0 m	225 kW	1.125 kW
Cañada de la Barca, Fuerteventura	VESTAS V27	5	31,5 m	27,0 m	225 kW	1.125 kW
Tarifa (SEA)	AWP	150	100,0 m	18-36 m	18 kW	30.6 MW
	MADE AE20	34	150,0 m	21-28 m	20 kW	
	ECOTÈCNIA	50	150,0 m	24,0 m	20 kW	
	MADE AE23	16	180,0 m	28,0 m	24 kW	
Monte Ahumada – Tarifa	MADE AE20	7	21,7 m	20,0 m	150 kW	2.040 kW
	MADE AE30	3	31,0 m	30,0 m	330 kW	
Tarifa	ECOTÈCNIA 20/150	1	150,0 m	29,0 m	20 kW	350 kW
	ECOTÈCNIA 28/225	1	225,0 m	30,0 m	28 kW	
Roses	MADE AE15	2	18,5 m	15,3 m	75 kW	590 kW
	MADE AE-8	4	21,5 m	18,96 m	110 kW	
Cañada del Río Fuerte	MADE AE23	27	28,0 m	23,0 m	180 kW	10,8 MW
	MADE AE30	18	31,0 m	30,0 m	330 kW	
Tirajana (Gran Canarias)	MADE AE23	7	28,0 m	23,0 m	180 kW	1,26 MW
Garafía, La Palma	MADE AE23	7	28,0 m	23,0 m	180 kW	1,26 MW
Cabo Vilano	MADE V20	1	23,5 m	20,0 m	100 kW	3,9 MW
	MADE V25	1	28,7 m	25,0 m	200 kW	
	MADE AE-20	20	21/28 m	20,0 m	150 kW	
Los Valles, Lanzarote	AWP 100	42	18-36 m	18,0 m	100 kW	5,1 MW
	MADE AE-23	27	28,0 m	23,0 m	180 kW	
Aragón	MADE AE-30	16	31,0 m	30,0 m	330 kW	5,0 MW
El Perdón. Navarra	Gamesa G-39	40	40,0 m	39,0 m	500 kW	20,0 MW

Parque Eólico [Parque Eólico]. Fabricante y modelo de aerogenerador [Equipo]. Número de aerogeneradores instalados [NA]. Altura del Buje [AB]. Diámetro de la Pala [DP]. Potencia total del Parque Eólico [PTPE]

Tabla 3.5. Parques Eólicos instalados en 1995 en España (Lago, 1997)

Potencia (MW) instalada de energía eólica entre 1990 y 2000

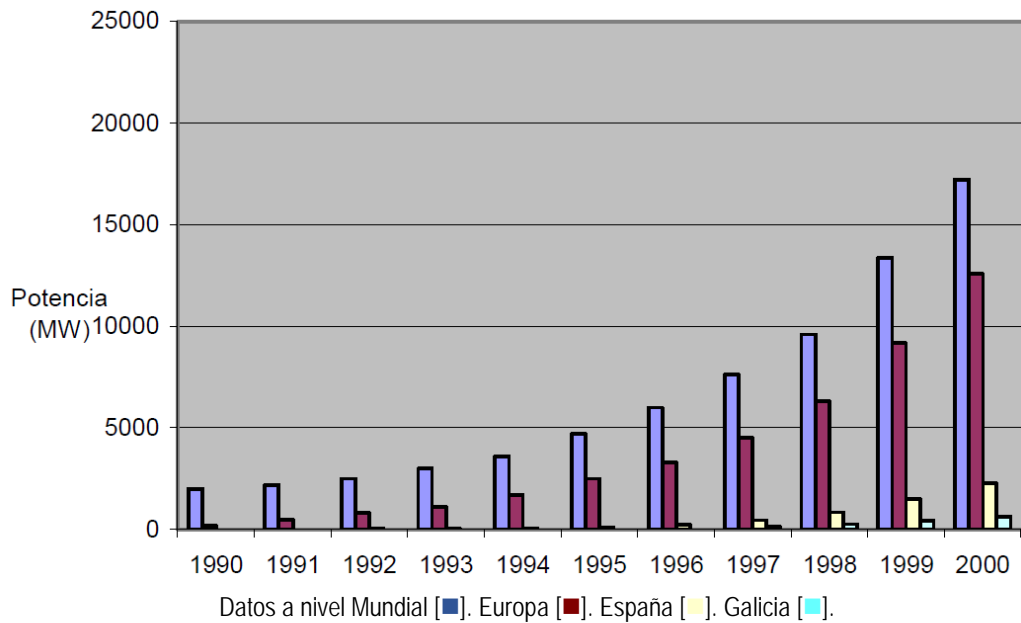


Figura 3.29. Potencia (MW) instalada entre 1990-2020 en los Parques Eólicos: Fuente: XDG (2007)

Evolución Parques Eólicos 1996 - 2020



Figura 3.30. Evolución parques eólicos 1996-2020. Fuente: Iberdrola.



La Energía Eólica Marina, Offshore (1991-1999)

En 1990 se construye e instala el primer aerogenerador marino, el Svante 1, en el Mar Báltico, ubicado cerca de la localidad costera de Nordersund (Sölvesborg, Blekinge, Suecia). El aerogenerador posee una potencia de 220 kW y un diámetro de aspas de 25 m. Estuvo en funcionamiento hasta el 2008. También en el Mar Báltico, pero en aguas de Dinamarca, y próximo a la isla de Lollandia, la compañía eléctrica danesa **Elkraft**, una de las predecesoras del gigante de la energía **Ørsted A/S** (anteriormente DONG Energy), evalúa desde 1987 la ubicación de aerogeneradores marinos en la proximidad de la isla de Lollandia, la cuarta isla más grande de Dinamarca. Finalmente se decide la instalación en 1991 de 11 aerogeneradores marinos (600 kW, diámetro 44 m), que conformaran el Primer Parque Eólico Marino del mundo, el conocido como Vindeby Offshore Wind Farm (Vindeby, Lollandia, Dinamarca). Este parque sirvió como demostrador del potencial de la eólica offshore. Reduciendo con su emplazamiento los previsibles impactos **sociales y ambientales que se producirían al instalarlo en enclaves** terrestres, así como valorar el potencial de los emplazamientos en el medio marino, que debido a sus características (mayor intensidad de viento, pero menos racheado y con menor turbulencias), podría resultar más eficiente y más rentable (concepto conocido como *fetch*).

En ambos casos, y al igual que la mayoría de los parques eólicos marinos que se construyen en años posteriores, los aerogeneradores incluyen una base integrada y cimentada en el sustrato marino, de la que parte la torre, en cuyo extremo emergido se dispone la góndola, con el generador, las palas y el aparataje complementario. Si el parque eólico marino se encuentra cerca de la costa, puede evacuar la electricidad mediante un cable de exportación directamente a una subestación en tierra. En cambio, si se sitúan a gran distancia de la costa, se necesita una subestación marina (flotante o cimentada) que eleve el voltaje de la potencia generada por las turbinas (generalmente de 66 kV a 220 kV) y permita enviarlo a una subestación terrestre desde la que se distribuye.

La cimentación y montaje del aerogenerador, en el medio marino, resulta más caro que en el medio continental. A las dificultades de cimentación y montajes, los elevados costes de operación y en muchos casos la dificultad de disponer de buques adecuadas. Las limitaciones técnicas y económicas se combinan con otras de carácter estructural determinadas por la configuración de la plataforma marina, la profundidad de la columna de agua y las corrientes. Las características de la Plataforma Marina del Mar Báltico, así como del área del Mar del Norte próximo a este, resultan mucho más adecuadas para la instalación de un Parque Eólico Marino que las existentes en la estrecha Plataforma Marina del Cantábrico y Atlántico Ibérico

Producción de Energía Eólica en España (2000-2020).

Los inicios del siglo XXI registran un progresivo incremento en la potencia de energía eólica instalada a nivel mundial que, partiendo de los 17.400 MW instalados en el año 2000, alcanza los 432.883 MW en el año 2015. A pesar del carácter intermitente de la producción eólica y la dificultad de obtener de sistemas de almacenamiento adecuados para la energía obtenida, el incremento de la potencia instalada se favoreció por las mejoras en el desarrollo de los aerogeneradores, con equipos con potencia de 2 MW, y prototipos que alcanzarían previsiblemente los 4 MW. Así como las ayudas establecidas por los distintos estados. Además, la energía eólica demostró en este mismo periodo su papel estratégico en el mix energético de un gran número de países, incluyendo a España.

A finales del siglo XX, el Parque Eólico más grande de Dinamarca era el de Rejsby Hede (Tonder, Dinamarca), construido en 1995, y formado por 40 aerogeneradores, de 600 kW. En el siglo XXI fue desplazado por el Parque Eólico de Syltholm en la isla de Lolland, con 35 turbinas NEG Micon M1800-750 48, de 750 kW de potencia (Altura del buje 50-70 m, 48,2 m de diámetro de palas). La potencia total del parque es de 26,250 MW. Los parques eólicos más recientes construidos en el área continental poseen habitualmente turbinas de 2 MW, existiendo en el mercado máquinas con potencias superiores a los 4,5 MW.

Energía eólica instalada a nivel mundial (2000 – 2015)

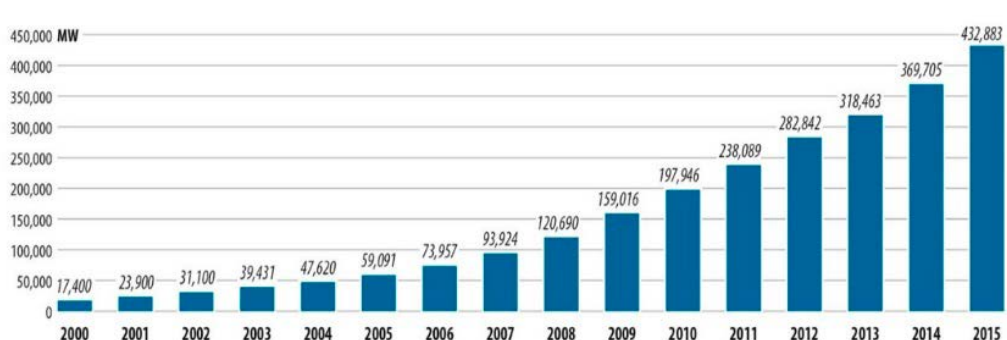


Figura 3.31. Energía eólica instalada a nivel mundial en MW para el periodo 2000 – 2015. Wind Europe.

El informe anual de WindEurope para el año 2021 destaca, sin embargo, la insuficiente velocidad de expansión de la energía eólica en Europa. En el conjunto del continente, el año pasado (2021) se instalaron 17,4 GW de nueva energía eólica (3.4 GW marinos), de los cuales 11 GW se levantaron en la UE-27. Estas cifras sitúan la capacidad total instalada en Europa en 236 GW a día de hoy. El 81% de la nueva capacidad añadida en el conjunto europeo fue eólica terrestre, porcentaje aún más alto en la UE-27, donde representó el 91%. Los países que más energía eólica sumaron fueron el Reino Unido, Suecia, Alemania, Turquía y los Países Bajos, por este orden. Suecia fue el que edificó la mayor parte de la energía eólica terrestre y el Reino Unido el que levantó más aerogeneradores en el mar. Otros datos recogidos en el informe de WindEurope-2021, indican que los parques eólicos europeos generaron 437 TWh de electricidad in 2021, cubriendo el 15% de la demanda de electricidad en la UE-27 más Reino Unido, si bien en varios países superó el 20% de la cobertura de la electricidad, caso de Portugal (26%), España (24%), Alemania (23%) y Reino Unido. (22%). La potencia media de las nuevas turbinas terrestres fue de 4 MW y en el caso de la eólica marina, de 8,5 MW. La UE-27 tiene ahora 189 GW instalados: 173 GW en tierra y 16 GW en el mar. En el conjunto del continente, las cifras son de 207 GW instalados en tierra y 28 GW en el mar. Otro dato

apuntado por WindEurope-2021, fue el desmontaje 396 MW de capacidad eólica; al mismo tiempo, se puso en marcha 515 MW de capacidad repotenciada.

El informe de WindEurope-2021 también se refieren a las previsiones para el periodo 2022-2026. Las estimaciones de la patronal europea del viento son que la UE añadirá una media de 18 GW anuales de nuevos parques eólicos en los próximos cinco años. Esta cifra es mejor que la de 2021, pero sigue estando muy por debajo de la cantidad de energía eólica que la UE debería construir para cumplir su objetivo del 40% de energía renovable para 2030. Tres cuartas partes de las nuevas instalaciones en 2022-26 seguirán siendo eólicas terrestres, con Alemania como el país que más capacidad eólica nueva instalará en los próximos cinco años, seguido del Reino Unido, Francia, España y Suecia. Según el director general de WindEurope, "para alcanzar su objetivo del 40% de energía renovable para 2030, la UE necesita instalar 30 GW de nueva energía eólica al año. En 2021 solo se añadieron 11 GW y todo apunta a que solo se construirán 18 GW al año en los próximos cinco años. Estos bajos volúmenes socavan el Green Deal y están perjudicando a la cadena de suministro de energía eólica de Europa".

Un informe elaborado por la Asociación Americana de Energía Eólica (AWEA), señala a España como el segundo país en el ranking mundial de nuevas instalaciones eólicas en el año 2000, con 775 MW detrás de Alemania. Según este informe, en el citado año se instalaron en todo el mundo unos 3.500 MW, potencia suficiente para abastecer de electricidad a 3,5 millones de personas. Aunque la expansión de la energía eólica se ha ralentizado respecto a 1999, cuando se instalaron 3.900 MW en todo el mundo, la AWEA afirma que el futuro de esta energía renovable es bueno, ya que se espera que en el presente año se añadan 5.000 MW de potencia a los más de 17.000 que existen en la actualidad. Este descenso, según la AWEA, se ha debido a la espectacular caída del mercado en USA, donde sólo se instalaron 53 MW en comparación con los 732 MW de 1999. En el lado contrario de la balanza se encuentra Europa, donde la energía eólica ha crecido tanto que la Asociación Europea de la Energía Eólica (EWEA) ha incrementado su objetivo para el 2010 de 40.000 MW instalados a 60.000 MW. Durante el año 2000, los países europeos añadieron 3.200 MW a su capacidad eólica. Más de la mitad de esta cantidad, 1.668 MW se instalaron en Alemania, que era el líder mundial en generación eólica con 6.113 MW. El segundo país era USA con 2.554 MW, seguido de cerca por España que ya había alcanzado la cifra global de 2.235 MW. Les seguían Dinamarca 2.300 MW, India 1.167 MW, Holanda 446 MW, Italia 427 MW, Gran Bretaña 406 MW, China 265 MW y Suecia 231 MW

El informe señala que Asia y América Latina continúan teniendo unos mercados de energía eólica muy débiles debido, principalmente, a que los gobiernos de estos países no tienen voluntad de promover los proyectos de energías renovables y prefieren acudir a las agencias de crédito que proporcionan financiación para proyectos basados en combustibles fósiles. Por ejemplo, en el caso de Honduras, el Banco Mundial aportará 75 millones de dólares para la construcción de un parque eólico de 60 MW en el cerro de Huía, al sur de la capital hondureña con un potencial de 450 MW. Si se consiguiera instalar la infraestructura, el viento aportaría el 70% de lo que Honduras requiere diariamente. Por su parte, el Servicio Global Medioambiental (GEF), perteneciente al Banco Mundial, ha asegurado que los países en vías de desarrollo necesitarán más de 5 millones de MW en los próximos 40 años. Este crecimiento de la demanda ofrece, según el GEF, una gran oportunidad para la implantación de energía de fuentes renovables. Las inversiones en los países en vías de desarrollo podrían superar los 90 billones de pesetas al año. El informe hace referencia a los datos de la Agencia Internacional de la Energía que ha afirmado que las reservas de combustibles fósiles comenzarán a disminuir debido a que el crecimiento de la población y el desarrollo económico incrementarán la demanda

La energía eólica instalada en el mundo creció en 2021 hasta situarse en 837 GW, según datos del Global Wind Energy Council (GWEC), y ayudando al mundo a evitar más de 1.200 millones de toneladas de CO2 al año. 2021 ha sido, hasta el momento, el segundo mejor año de la historia para la industria eólica mundial

con 93,6 GW de nueva capacidad instalada, por detrás del crecimiento récord de 2020, que fue un 1,8 % superior. China, Estados Unidos, Alemania, India y España son los primeros productores mundiales.

Potencia instalada de energía eólica a nivel mundial (2017-2021)



Figura 3.32. Potencia instalada de energía eólica marina (offshore) y terrestre (onshore) a nivel mundial (2017-2021). Fuente: GWEC

La situación en España (2000-2020)

Utilizando los datos publicados por la Red Eléctrica Española, considerando el año 1991, como el inicio de la producción de energía eólica industrial en España, el progresivo incremento de nuevos aerogeneradores, provocará un incremento progresivo en la producción de energía, alcanzando la cifra de 500 TWh en abril del 2016, tras 25 años de producción. La cifra de 500 TWh, es equivalente al suministro durante 2 años de todo el consumo eléctrico nacional (2016). En este mismo periodo, 1991-2016, tres Comunidades Autónomas, han superado la cifra de generación de 100 TWh por energía eólica: Castilla y León, Galicia y Castilla la Mancha. En el primer semestre de 2016, fue el tercero de mayor generación eólica de la historia, siendo la primera tecnología del sistema de producción eléctrica, con una cobertura de la demanda del 23,6%.

En el año 2021, la producción de energía renovable logró su mejor registro histórico, produciendo el 46,6% de toda la electricidad de España, incrementándose un 9,9%, en relación con el año 2020. La energía eólica se convirtió en la principal fuente de generación eléctrica en España, con una potencia instalada de 28.336

MW, capacidad que se ha visto incrementada durante el año 2021 en un 3,0% respecto al año 2020, lo cual implica 839 MW más instalados en todo el territorio español. Al cierre del año 2021 (31/12/2021) la eólica representa una cuarta parte de la potencia instalada nacional, (60.496 GWh), manteniéndose como la tecnología con mayor participación en la estructura de potencia instalada, y aumentando un 10,2%, con respecto al año 2020.

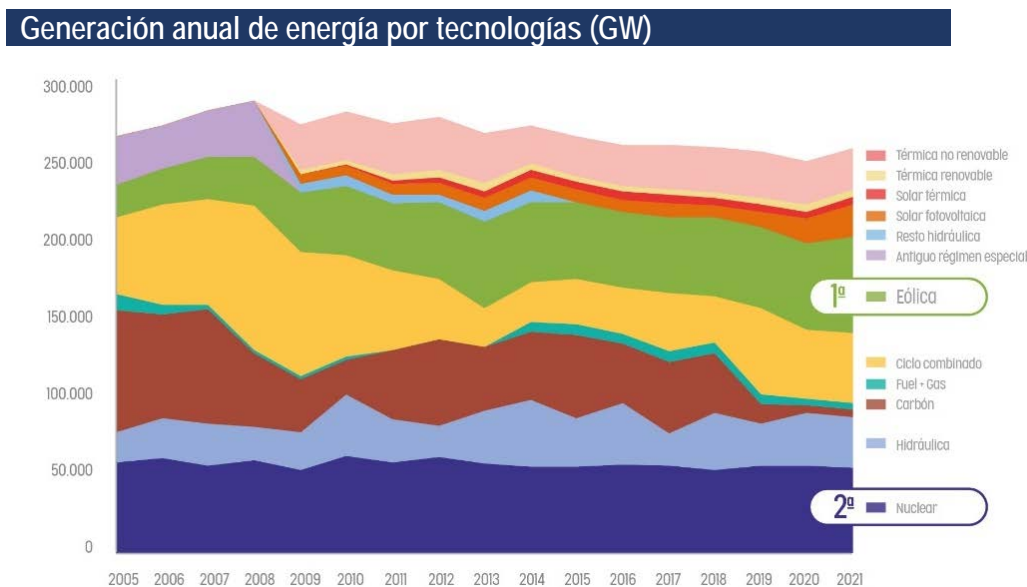


Figura 3.33. Generación anual de energía por tecnologías (GW) entre 2005 y 2021. Fuente: AEOLICA

A nivel de comunidades autónomas, Castilla y León continúa siendo líder en potencia eólica instalada con un total de 6.384 MW, que representan el 22,5% del total de la potencia eólica instalada nacional. En segunda posición se sitúa Aragón con 4.523 MW, el 16,0% sobre el total, y que ha sido la comunidad autónoma que ha experimentado en 2021 un mayor incremento de su potencia instalada eólica, con 239 MW más que el año anterior. La eólica es ya la tecnología protagonista en la estructura de potencia instalada de cinco Comunidades Autónomas, empezando con Castilla y León donde representa el 51,1 %, en Aragón con un 44,9%, Navarra con 41,8%, Castilla-La Mancha con 38,6% y en Galicia con 35,5%. Estas comunidades concentran el 71,1% de toda la potencia instalada eólica nacional.

En 2021, la energía eólica, represento la principal fuente de energía en España, alcanzado los 28.139 MW de **potencia acumulada**, superando el **23% de cobertura de la demanda**. Los más de 21.500 aerogeneradores instalados en España generaron **60.485 GWh** eólicos en 2021, un 10% más que en 2020. Durante 2021 se han instalado **842.61 MW** eólicos, cifra relevante, pero muy por debajo de los 2,2 GW anuales que sería necesario instalar hasta 2030 para lograr los objetivos marcados en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), el cual persigue una reducción de un 23% de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990, lo que implica un incremento de renovables y, en particular, duplicar la potencia eólica. España es el quinto país del mundo por potencia eólica instalada, tras China, Estados Unidos, Alemania e India, y el segundo en Europa por detrás de Alemania

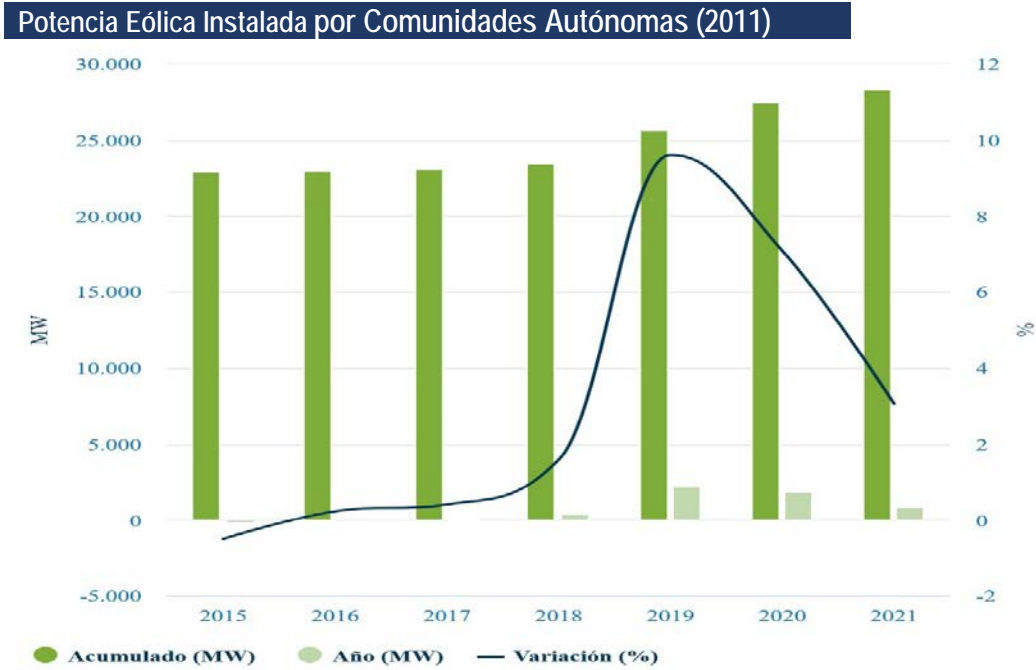


Figura 3.34. Potencia eólica instalada por Comunidades Autónomas a 31/12/2021. Fuente: Red Eléctrica Española (2022).

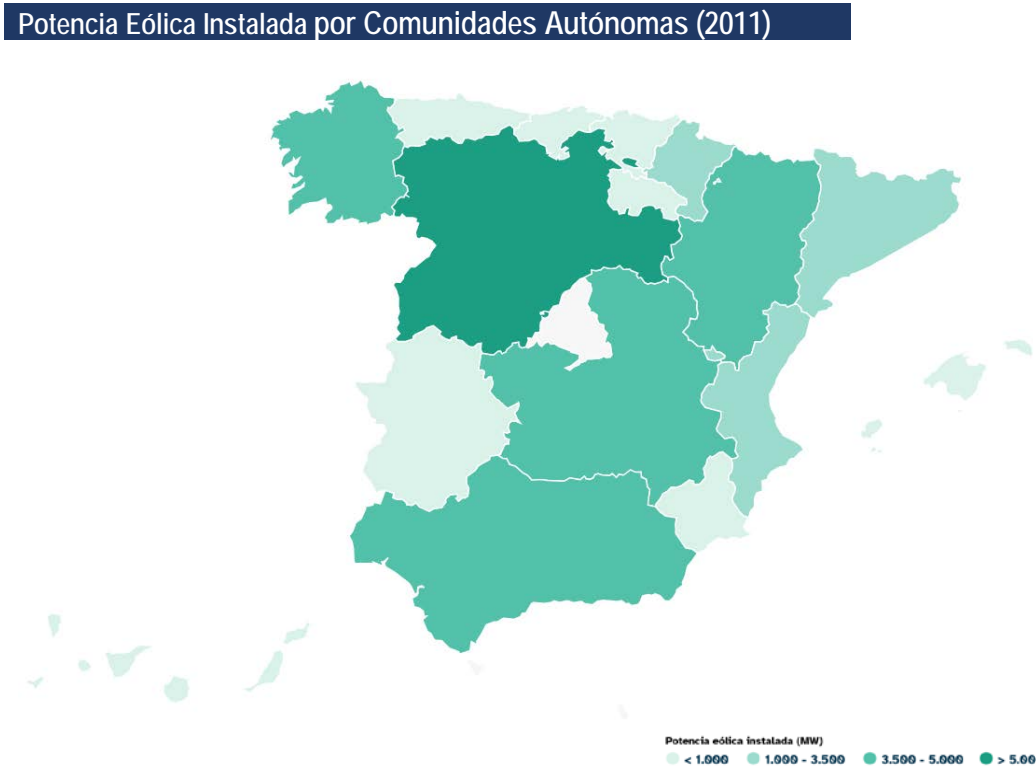


Figura 3.35. Potencia eólica instalada por Comunidades Autónomas a 31/12/2021. Fuente: Red Eléctrica Española (2022).

Evolución anual y acumulada de la potencia instalada en España

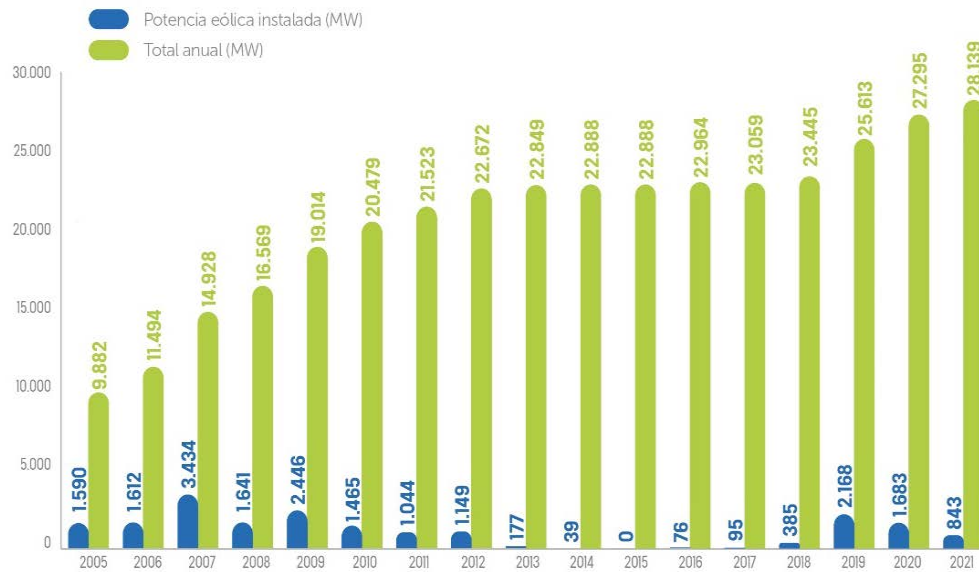


Figura 3.36. Evolución anual y acumulada de la potencia instalada en España. Fuente: AEE, 2021.

Evolución de la antigüedad del Parque Eólico en España (MW)

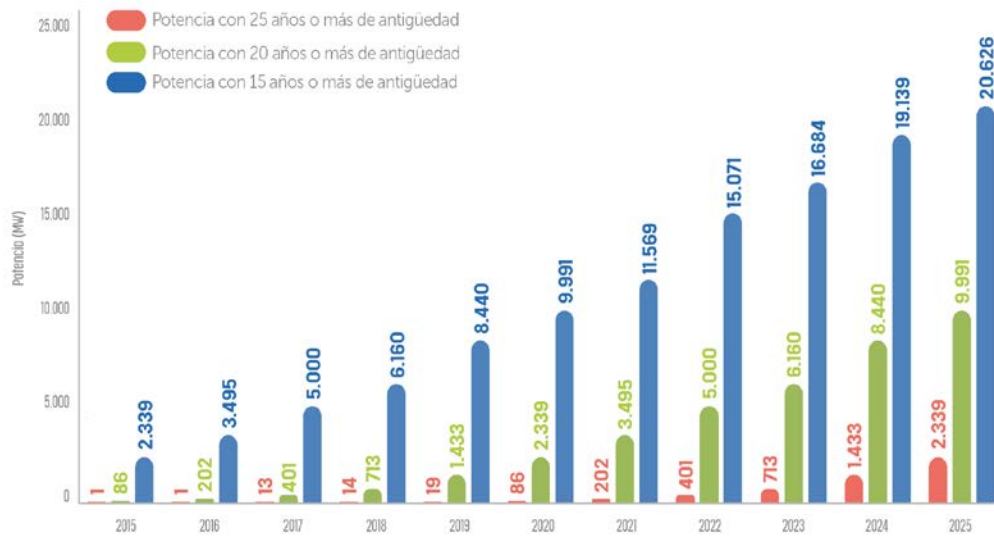


Figura 3.37. Evolución de la antigüedad del Parque Eólico en España (MW). Fuente: AEOLICA

Potencia eólica instalada por CCAA (2021)

CCAA	POTENCIA INSTALADA 2021 (MW)	POTENCIA ACUMULADA A CIERRE 2021 (MW)	CUOTA DE MERCADO SOBRE EL ACUMULADO (%)	TOTAL PPEE
Castilla y León	155,45	6.404,43	23%	272
Aragón	275,66	4.435,44	16%	176
Castilla La Mancha	68,7	3.954,84	14%	151
Galicia	68,9	3.866,64	14%	182
Andalucía	43,5	3.521,95	13%	163
Navarra	0	1.302,80	5%	58
Cataluña	0	1.271,20	5%	47
Comunidad Valenciana	0	1.238,78	4%	39
Asturias	126	645,45	2%	25
Canarias	104,4	557,82	2%	100
La Rioja	0	446,62	2%	14
Murcia	0	261,96	1%	14
Pais Vasco	0	153,25	1%	7
Extremadura	0	39,38	0%	1
Cantabria	0	35,30	0%	3
Baleares	0	3,68	0%	46
TOTAL	842,61	28.139,51		1.298

Tabla 3.6. Potencia eólica instalada por CCAA en el año 2021. Fuente: AEOLICA

Ranking de generación de energía eólica por provincias (2021)

POSICIÓN EN 2021	PROVINCIA	GENERACIÓN 2021	GENERACIÓN 2020	POSICIÓN EN 2020
1º	Zaragoza	8.160	5.494	1º
2º	Lugo	4.674	4.849	2º
3º	Burgos	4.511	4.431	3º
4º	Albacete	4.199	3.799	4º
5º	La Coruña	3.332	3.453	5º
6º	Navarra	3.202	2.869	8º
7º	Cádiz	2.963	2.407	6º
8º	Soria	2.401	2.377	7º
9º	Palencia	1.806	1.685	10º
10º	Cuenca	1.768	1.609	9º

Tabla. 3.7. Ranking de generación de energía eólica por provincias (2021). Fuente: REE.



La situación de los parques eólicos marinos, Offshore (2000-2020)

A cierre del año 2021, en las aguas marinas europeas estaban instalados 5.785 aerogeneradores repartidos en 122 parques eólicos, con una potencia total instalada de 28.333 MW. De ellos solamente 1 aerogenerador se encuentra en aguas marinas españolas (Gran Canarias), fruto del proyecto ELISA/ELICAN, ejecutado por el Consorcio Elican, liderado por la ingeniería Esteyco, y del que forman parte Siemens-Gamesa, Ale HEAVYLIFT, Dewi GmbH, y la Plataforma Oceánica de Canarias (Plocán). El prototipo emplea la tecnología "ELISA", para la construcción de subestructuras 'offshore', empleando hormigón armado para la construcción de la cimentación y la torre telescópica de 30 m de altura, evitando los costes de grandes grúas marinas y buques para su instalación. Sobre la cimentación se emplaza una turbina Siemens – Gamesa de 5 MW. El diseño, construcción y montaje se inició en enero de 2016 en el puerto de Arinaga (Gran Canaria) y el prototipo se instaló con éxito en el banco de ensayos de Plocán en **junio de 2018**, frente a la costa que limita la capital con Telde.

Hasta el momento la mayoría de los Parques Eólicos Marinos incluyen aerogeneradores cuya base es fija y se cimenta en el sustrato marino. De hecho, 99,6% de los megavatios instalados en Europa (28.210 megavatios) corresponden a este tipo de tecnología.

Existen también varios ejemplos y numerosos proyectos de Parques Eólicos sobre Plataformas Flotantes (Floating Offshore Wind Platform - FOWP), que constan de una **subestructura de hormigón, de acero o híbrida sobre la que se instala el aerogenerador y le proporciona flotabilidad y estabilidad**. Las subestructuras se estabilizan gracias a los fondeos y anclas, y a la manera en que el diseño de la estructura reparte las masas y los pesos. A partir de ahí, el proceso es el habitual: la **fuerza del viento** hace girar las palas y el aerogenerador convierte la energía cinética en electricidad, la cual se transporta por cables submarinos hasta una subestación marina y de ahí a una terrestre situada en la costa para, finalmente, ser distribuida a través del tendido eléctrico.

Las subestructuras flotantes suelen responder a cuatro grandes tipos: I.- **Barge** (Barcaza). El concepto es parecido al de un barco en lo que se refiere a dimensiones. Es decir, el tamaño de manga y eslora (largo y ancho) es sensiblemente mayor al del calado (altura). La plataforma flotante presenta mucha superficie de contacto con el agua, que es precisamente lo que le da estabilidad. Al igual que los barcos, están hechos para moverse y evitar sobreesfuerzos y tensiones en la estructura. Para minimizar esos movimientos, la plataforma suele dotarse de placas de arfado (heave plates), que son unas superficies que se sitúan debajo de la línea de flotación.

II.- **Semi-submersible** (Semi-sumergible). Este diseño busca minimizar la superficie expuesta al agua, pero siempre maximizando el volumen, que es el que realmente desplaza la masa de agua y aporta flotabilidad. Geométricamente, lo ideal sería una esfera (máximo volumen con la menor superficie), pero una esfera no es práctica de fabricar, por lo que se dividen los volúmenes que otorgan flotabilidad en varios cilindros (o paralelepípedos) verticales que se unen mediante vigas y tirantes para crear una superficie donde instalar la turbina. Su estabilidad viene dada por su tamaño y la distancia entre ellos.

III.- **Spar**. En este modelo se coloca la mayor parte del peso en el punto más bajo posible para dar estabilidad. Por ejemplo, si tiramos al agua un cilindro hueco y estanco, flotará en caso de que la ratio de la altura entre la superficie de la base sea suficiente para que el volumen de agua desalojada compense su peso. Si el cilindro es homogéneo, no será estable flotando verticalmente y se volteará hasta flotar horizontalmente. Para evitar esto, se dota al cilindro de mucha masa en el extremo opuesto de donde se instala la turbina para mantener la verticalidad. En resumen, la flotabilidad se la da la geometría del cilindro,

mientras que la estabilidad se la da el peso en el punto más bajo. Como las turbinas son cada vez más grandes, obliga a cilindros muy largos para compensar los pesos, lo que hace esta solución muy difícil de fabricar, transportar e instalar.

IV.- **Tensioned Legs Platform (TLP)**. El concepto más novedoso y, actualmente, de mayor riesgo técnico: la plataforma realmente no flota como tal una vez que la turbina se ha instalado sobre ella. El objetivo es reducir al máximo las dimensiones para bajar el coste de fabricación. La geometría en estrella de tres, cuatro o cinco brazos reduce al mínimo los volúmenes de cada brazo para que la plataforma flote sin carga, es decir, sin el aerogenerador instalado. Antes de instalarlo, para evitar que el conjunto se dé la vuelta al subir el centro de gravedad del conjunto, sobre la plataforma TLP se acoplan flotadores temporales y reutilizables, lo que a su vez permite su remolque hasta el sitio de fondeo en alta mar. Una vez llega allí, se conectan cables de acero tensionados o tendones y se desconectan los flotadores temporales para ser reutilizados en la siguiente plataforma TLP a instalar.

Subestructuras flotantes de aerogeneradores marinos



Figura 3.38. Diferentes tipos de subestructuras flotantes para aerogeneradores marinos. Fuente: IBERDROLA.

Los aerogeneradores con subestructuras flotantes experimentan diversos tipos de movimiento que se tipifican en **A.- Movimientos lineales en la horizontal: avance (*surge*) y deriva (*sway*)**. El aerogenerador no siempre está en la misma posición, sino que dependiendo de la flexibilidad de los fondeos y de la profundidad del mar puede moverse entre 20 ó 50 metros alrededor de un punto central. **B.- Movimiento en la vertical: arfada (*heave*)**. Es importante minimizar este movimiento mediante el diseño de la plataforma flotante, pues afecta a la posición del buje (punto central del rotor de la turbina eólica) y la velocidad del viento está directamente relacionada con la altura. **C.- Movimientos angulares: balanceo (*roll*), guiñada (*yaw*) y cabeceo (*pitch*)**. Estos movimientos hay que minimizarlos para evitar las aceleraciones al nivel de la turbina, que está a más de 120 metros de altura. Un desplazamiento angular pequeño al nivel de la plataforma flotante, por ejemplo, se traduce en un movimiento lineal grande en el punto más alto de la estructura que, si no se controla, puede dañar y reducir la vida útil de los elementos mecánicos situados en la góndola (*nacelle*), que es el habitáculo del tamaño de un edificio de tres plantas donde se colocan los equipos electromecánicos responsables de transformar la velocidad del viento en energía eléctrica.

El "Mooring" es el elemento que fija y conecta de manera flexible la plataforma flotante al punto de anclaje en el fondo marino. Suelen estar constituidos por cadenas, cables de acero o cables de materiales sintéticos. La elección de un tipo de fondeo u otro depende de la profundidad, del tipo de plataforma flotante y de las condiciones meteocéánicas (oleajes, corrientes, vientos). Existen tres tipos principales de Mooring: **A.- En catenaria**. Es la forma que adopta el fondeo o cable cuando no está tensionado y el principal factor que le da forma es su propio peso, y es la más frecuente. En este caso, los fondeos no se tensionan más allá de la carga que supone su propio peso. Dependiendo de la profundidad del agua, de las restricciones de los movimientos de la plataforma y de los materiales, se pueden añadir flotadores y pesos a los fondeos para modificar la forma de la catenaria y que adopten configuraciones en "S" o similares (*lazy-wave*). **B.- Fondeos tensionados (*taut mooring*)**. Cuando un fondeo en catenaria se tensiona mecánicamente se busca reducir la huella del fondeo (superficie del fondo marino afectada) y la longitud de cable o cadena usada, y aumentar las restricciones de movimiento de la plataforma flotante. **C.- TLPs (*Tensioned Legs Platforms*)**. Los fondeos de las TLPs son tendones que funcionan de manera distinta a las catenarias tensionadas. Son indicados para grandes profundidades por el ahorro de material que suponen.

Finalmente, en cuanto al anclaje se emplean 4 tipos diferentes: **A.- Anclas de arrastre (*dragging anchors*)**. Similares a las usadas por los barcos. Este sistema soporta la tensión en una dirección (con un cierto ángulo de tolerancia).

B.- Anclas de succión (*suction buckets*). Estructuras de acero (suelen ser cilíndricas) abiertas en su extremo inferior que se apoyan en el lecho marino sobre las que ejerce succión para crear diferencia de presión (vacío) y provocar su anclaje. Necesitan fondos marinos de texturas equilibradas (arenosos o franco-arenosos) para funcionar correctamente y no son adecuados para fondos rocosos o de granulometría gruesa. En las que predomina la dimensión vertical suelen llamarse pilotes de succión (*suction piles*) y las de geometría cuadrada se denominan cajones de succión (*suction caissons*).

C.- Pilotes hincados o perforados (*driven or drilled piles*). Son las mismas estructuras usadas en las cimentaciones fijas para asentar la subestructura al fondo marino. Generalmente, son cilindros huecos de metal de grandes dimensiones que se hincan (*martillean*) al fondo marino (en el caso de suelos rocosos o duros es necesario taladrar para instalarlos). Estos pilotes necesitan de barcos especiales para su instalación, durante la que se produce ruido y sedimentos en suspensión. Por este motivo, en los proyectos de eólica flotante su uso se reducirá a aquellas localizaciones con condiciones que hagan imposible el uso de otras alternativas.

D.- **Muertos o anclas de gravedad.** Son estructuras masivas de hormigón superpuestas en el lecho marino. Suelen tener una huella muy grande en el fondo marino, por lo que se prefiere limitar su uso a situaciones muy concretas y así minimizar el impacto.

Aerogenerador marino de Gran Canarias



Figura 3.39. Prototipo Elican instalado en 2019 en Gran Canarias. El aerogenerador posee una turbina de 5MW, situada sobre una torre fijada a 30 m de profundidad. El proyecto ha sido ejecuta por el consorcio Elican, liderado por Esteyco y del que forman parte Siemens-Gamesa, Ale Heavylift, Dewi GmbH, y Plocan. Fuente: Elican Project.

Generalmente, se asume que los parques flotantes se instalarán a aquellas profundidades en las que no es viable realizar una cimentación fija, por motivos técnicos, económicos o ambientales. Actualmente, es técnicamente factible instalar plataformas flotantes entre 60 y 300 metros, existiendo estudios en desarrollo para aumentar ese rango a aguas más someras, hasta 30 metros, o más profundas, hasta 800 metros, aunque no es económicamente viable en la actualidad.



Las pequeñas y medianas instalaciones de energía eólica (2000-2020)

Arribas de Paz et al. (2020), elaboran un detallado informe relativo a la situación de los aerogeneradores de pequeña y mediana potencia instalados en España. El concepto de “pequeña potencia”, de acuerdo con el estándar UNE-61400-2, se aplica a aerogeneradores con un área barrida de rotor menor de 200 m², lo que viene a ser de una potencia menor de unos 65kW. No obstante, en una concepción más común, se considera que comprende aerogeneradores de hasta 100 kW, que es el límite establecido para la generación de pequeña potencia de cualquier tecnología conectada a la red, tal y como se establece por ejemplo en el RD. 1699/2011 de regulación de la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. Por lo tanto, cuando se hable de eólica de pequeña potencia, en general, se estarán tratando aerogeneradores de hasta 100 kW de potencia nominal (Arribas de Paz et al. 2020).

Aerogeneradores de pequeña y mediana potencia

Provincia	nº	kW	Provincia	nº	kW
Distribución por provincias					
Alava	35	53	Murcia	21	44
Alicante	12	1.039	Navarra	83	268
Asturias	15	31	Orense	6	9
Avila	6	12	Palencia	5	4
Baleares	88	367	Pontevedra	9	142
Burgos	11	53	Salamanca	12	16
Cádiz	39	72	Segovia	4	32
Castellón	8	21	Soria	6	31
Cuenca	5	12	Tarragona	9	4
Guipúzcoa	23	26	Tenerife	3	3
Huesca	7	71	Teruel	4	15
Coruña, A	7	446	Toledo	4	12
Las Palmas	35	714	Valencia	21	98
León	17	23	Valladolid	9	15
Lugo	13	161	Vizcaya	67	91
Madrid	11	57	Zamora	11	22
Cataluña	5	11	Zaragoza	14	183
Instalaciones en varias provincias de una misma CCAA					
Canarias	4	12	Valencia	7	92
Extremadura	3	15	Sin asignar	25	210

Tabla 3.8. Aerogeneradores de pequeña y mediana potencia instalados por provincias (número de instalaciones y potencia total instalada), según Arribas de Paz et al. (2020).

Según los datos obtenidos por Arribas de Paz et al (2020) a partir de la base de datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), en la que se analizaron los registros hasta el año 2016, el número total de instalaciones de pequeña y mediana potencia es de 664, sumando un total de 4.483 kW. Euskadi es la comunidad autónoma con mayor número de instalaciones (125), mientras que la Comunidad Valenciana tiene la mayor capacidad instalada (1.249 kW) aunque sólo dispongan del 7% del total de instalaciones. Como se puede observar no existen registros en el IDAE de instalaciones en Cantabria,

Ceuta, La Rioja ni Melilla. Existen 25 instalaciones que no se han podido asignar en ninguna provincia en concreto, que suman un total de 210 kW.

Aerogeneradores de pequeña y mediana potencia. Datos por CCAA

CCAA	Potencia (kW)			CCAA	Potencia (kW)		
	Nº Instalada	Media			Nº Instalada	Media	
Andalucía	39	72,00	2	Ceuta	--	--	--
Aragón	25	268,96	11	Extremadura	3	14,50	5
Asturias	15	31,05	2	Galicia	35	758,46	22
Baleares	88	366,66	4	La Rioja	--	--	--
Valencia	48	1.249,09	26	Madrid	11	57,30	5
Canarias	42	729,13	17	Melilla	--	--	--
Cantabria	--	--	--	Murcia	21	43,60	2
Castilla-La Mancha	9	23,63	3	Navarra	83	267,77	3
Castilla-León	81	206,30	3	País Vasco	125	169,19	1
Cataluña	14	15,64	1	Sin definir	25	210,25	8

Tabla 3.9. Aerogeneradores de pequeña y mediana potencia instalados por Comunidades Autónomas, según Arribas de Paz et al. (2020).

El Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011-2020, donde se establece por primera vez un marco para la energía eólica de pequeña potencia, estableciendo un objetivo de implantación de 370 MW para 2020. Posteriormente, el Plan de Energías Renovables 2011-2020 (PER 2011-20), cuya misión era desarrollar las líneas de actuación que marca el PANER. El objetivo inicialmente marcado de 370 MW en el PANER es reducido a 300 MW, que todavía seguía siendo un objetivo ambicioso para esta tecnología. El PER incluía también toda una serie de medidas normativas, tales como un tratamiento regulatorio específico para la conexión y autorización administrativa de las instalaciones de pequeña potencia.

03.08 Instalaciones de producción de Energía Solar

El sol es la fuente de energía que da fuerza, no solo a todas las formas de vida, sino que alimenta también todas las fuentes de energías inanimadas empleadas por el hombre. (Asimov, 1985). El Sol emite una gran cantidad de energía que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. La radiación solar está determinada, fundamentalmente, por un parámetro físico, la longitud de onda. Sobre la Biosfera, inciden ondas electromagnéticas de corta longitud de onda, proveniente del Sol, esta cantidad de energía varía con la distancia entre el Sol y la Tierra, y también según la fase de actividad solar. De cualquier modo, a la parte superior de la Atmósfera, llega una cantidad elevada de radiación que se calcula en $1,960 \text{ cal}/[\text{cm}^2/\text{minuto}]$ [$1367,7 \text{ W}/\text{m}^2 = 1 \text{ langley}$]. cantidad que representa, por ejemplo, la séptima parte del consumo energético medio diario de una persona adulta.

Del 100% de energía solar que incide sobre la parte superior de la atmósfera, solamente el 25% alcanza directamente la superficie de la Tierra. Otra fracción de un 25%, es dispersada por la atmósfera llegando a la superficie como radiación difusa. Un 20% es absorbido por las nubes y gases atmosféricos (como el ozono en la estratosfera). El otro 30% se pierde hacia el espacio, de este porcentaje, la atmósfera dispersa un 6%, las nubes reflejan un 20% y el suelo refleja el otro 4 %. Del 50% de energía que alcanza las partes inferiores de la atmósfera, alrededor del 26,8%, es absorbido por el agua, el 23 % por el suelo y el 0,2% se utiliza en la fotosíntesis. La radiación solar absorbida por el agua y la tierra constituye una energía externa que pone en marcha las circulaciones atmosférica y marina que resultan vitales en el funcionamiento de la Biosfera. Debido al movimiento de la Tierra y la posición relativa de esta con respecto al Sol, no todas las áreas terrestres reciben la misma cantidad de radiación solar. Así el Ecuador se registra mayor radiación que en las zonas boreales y polares, y en el periodo estival la intensidad es mayor que en el invernal. Los valores más altos de radiación a nivel del suelo se registran en algunos desiertos, donde se han llegado a medir $220 \text{ kcal}/[\text{cm}^2/\text{año}]$. Los mínimos se dan en los polos, donde hay estimaciones inferiores a $80 \text{ kcal}/[\text{cm}^2/\text{año}]$. (Odum, 1972; Margalef, 1989; Frederick, 2007).

La radiación solar que alcanza la Biosfera, ha sido aprovechada por el ser humano desde la antigüedad, para mejorar la habitabilidad de estancias y de sus producciones. Los artefactos y tecnologías empleadas por los seres humanos se fueron poco a poco mejorando, y en la actualidad suelen diferenciarse en dos grandes categorías. Tecnologías Pasivas, que engloban distintas técnicas vinculadas con el diseño y la construcción. Aprovechando el calor del sol sin necesidad de mecanismos o sistemas mecánicos. Las Tecnologías Activas, incluye el uso de paneles fotovoltaicos y colectores solares térmicos para recolectar la energía. Se divide entre Tecnologías de Baja Temperatura ($35\text{-}60 \text{ }^\circ\text{C}$), que se utiliza en viviendas. Mientras que la de mediana temperatura ($60\text{-}300 \text{ }^\circ\text{C}$) y de Alta Temperatura ($300\text{-}2000 \text{ }^\circ\text{C}$) se restringe a un uso industrial o de investigación.

03.08.01 Visión histórica de la producción de Energía Solar

A partir del siglo XVIII las innovaciones científicas crean un amplio corpus de conocimientos e innovaciones tecnológicas que permitirán finalmente en la segunda mitad del siglo XIX, el desarrollo industrial de la energía solar, convirtiéndose esta en el siglo XXI, en una de las principales fuentes de energía sostenible a nivel mundial (IGP, 2009; Perlin & Butti, 2009; Smets et al. 2016; Davies, 2021). Una de las más antiguas referencias sobre el uso humano de la energía solar se atribuye al filósofo griego Arquímedes, que durante la batalla de Siracusa (siglo III BC), logró destruir la flota romana quemando sus velas con el uso de espejos hexagonales con los que logró reflejar los rayos solares y concéntralos sobre el velamen. Siglos más tarde, Leonardo da Vinci, diseñó un planteo emplear igualmente espejos para construir un gran concentrador de los rayos de sol, el diseño planteado por da Vinci, alcanzaba los 6 km de diámetro, y probablemente debido a sus grandes dimensiones nunca llegó a ejecutarse. Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon [1707,1788], alentado por los relatos de la guerra de Siracusa, desarrolló varios concentradores de la energía solar con lentes de cristal con los que logró generar la combustión de objetos situados a unas pocas decenas de metros. En el 1792, el químico francés Antoine-Laurent de Lavoisier [1743,1794], empleó dos lentes muy potentes para construir un horno alimentado por energía solar con el que fue capaz de fundir metales.

Primer panel solar



Figura 3.40. Panel solar construido por C. Fritts en 1883. Fotografía: Smithsonian.

El físico francés Alexandre Edmond Becquerel [1820,1891], mientras experimentaba en 1838 con baterías de material galvánico observó que el voltaje aumentaba cuando había radiación solar. Becquerel no pudo interpretar la causa del efecto fotovoltaico. En 1883, el norteamericano Charles Fritts [1850,1903], construyó la primera célula fotoeléctrica, un dispositivo capaz de generar electricidad aprovechando la energía del Sol (Fritts, 1883). Fritts empleó en su construcción paneles de selenio y de oro, que tenían una baja eficiencia

de conversión (1%), siendo además muy costosos, por lo que el prototipo no fue desarrollado y la idea se olvidó. Horace-Bénédict de Saussure [1740,1799] inventó el predecesor de los colectores solares actuales. Augustin Mouchot [1825,1912], desarrollo en el año 1868 los primeros sensores solares. El inventor sueco John Ericsson [1803,1889], diseño en 1870 la “máquina solar”, con espejos cóncavos para recolectar la radiación del sol y hacer funcionar un motor. La máquina de Ericsson sirvió durante más de 100 años para el diseño de diferentes tipos de colectores parabólicos. En 1878, en el transcurso de la Exposición Universal de París, el inventor francés Augustin Mouchot [1825,1911], presentó el prototipo de un concentrador solar de 20 m², obteniendo la Medalla de Oro de la Exposición. En 1882, Abel Pifre [1852,1928], empleó un concentrador solar similar al de Mouchot, de 3,5 m de diámetro, para activar una máquina de vapor que permitía mover un motor vertical de 2/5 caballos de fuerza, y luego accionaba una imprenta tipo Marioni.

Exposición Universal de París (1878)

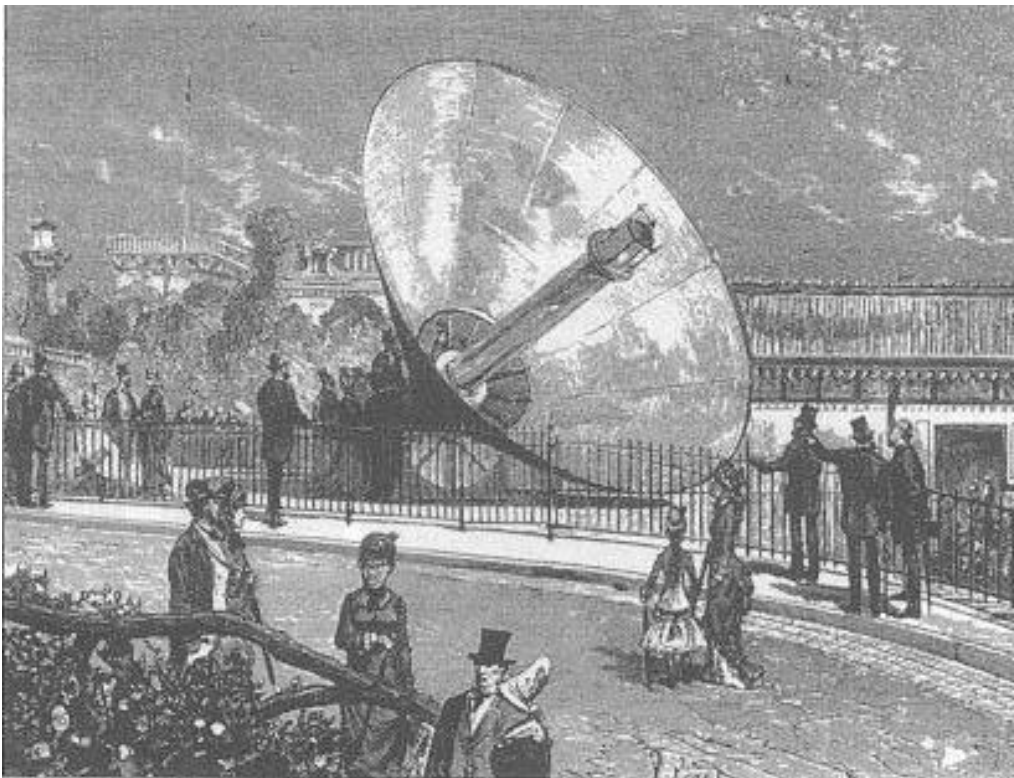


Figura 3.41. Ilustración del concentrador solar diseñado por A. Mouchot y presentado en la Exposición Universal de París

En 1888, Edward Weston obtiene patentes para dos modelos de células solares (US389124 y US389125). A las que le seguirán las obtenidas en 1894 por Melvin Severy (US527377, US527379) y en 1887 por Harry Reagan (US588177). Entre 1888-1891, Aleksandr Stoletov desarrolla la primera célula solar basada en el efecto fotoeléctrico.

En 1904 Wilhelm Hallwachs diseña una célula solar semiconductor con óxido de cobre y cobre. En 1905, Albert Einstein [1879,1955], describió, basándose en una explicación cuántica, el trasfondo físico del efecto fotoeléctrico, evidenciado previamente por Becquerel en 1838. Frank Schuman [1862,1918], creó en 1911 la primera planta de energía solar en Tacony (Philadelphia, USA), generando 20 kW. La planta fue explotada a través de la empresa Sun Power Co. En 1912, construyó una segunda planta en Maadi (Egipto), con la que obtuvo 88 kW. En 1916, Robert Millikan demuestra el efecto fotoeléctrico. En 1918, Jan

Czochralski, inventa un método para conseguir el crecimiento de monocristales de metal. Procedimiento, que décadas más tarde, será adaptado para producir silicio monocristalino. En 1932, Audobert & Stora descubren el efecto fotovoltaico en el seleniuro de cadmio (CdSe), un material fotovoltaico que será posteriormente empleado en la construcción de placas solares. En 1948, G. Teal y J.B. Little adaptan el método Czochralski de crecimiento cristalino para producir germanio cristalino y, más tarde, silicio.

En la década de 1950 los laboratorios de la corporación Bell producen células solares para actividades aeroespaciales. En 1954, Bell, anuncia la invención de las primeras células solare de silicio, que son presentadas posteriormente en la Academia Nacional de Ciencias. Estas células tienen aproximadamente un 6% de eficiencia. En 1953, G. Pearson inicia la investigación en células fotovoltaicas de litio-silicio.

El 17/03/1958, se lanza el primer satélite provisto de paneles solares fotovoltaicos, el Vanguard. Los panes de 100 cm², habían sido instalados como una fuente de energía de respaldo, pero acabaron por convertirse en la fuente principal cuando las baterías, se agotaron en tan sólo 20 días. El equipo estuvo operativo alimentado por los paneles solares durante 5 años. La fiabilidad que habían demostrado los paneles solares fotovoltaicos propició su empleo sistemático en gran número de misiones espaciales y supuso un enorme impulso para la industria fotovoltaica a nivel mundial.

Satélite Vanguard



Figura 3.42. El satélite Vanguard fue lanzado el 17/03/1958, siendo el segundo satélite artificial americano puesto en órbita alrededor de la tierra. El satélite era una pequeña esfera de 1,47 kg, equipada con dos transmisores de radio. En la fotografía, que corresponde a una prueba previa al lanzamiento, se observa las pequeñas placas fotovoltaicas sobre la esfera. Fotografía: Britannica.

En 1955 la empresa americana Western Electric licencia tecnologías de célula solares comerciales, incluyendo una célula solar comercial con un 2% de eficiencia a un coste de \$25/célula o \$1,785/W. En 1957, Hoffman Electronics obtiene una célula solar con un 8% de eficiencia. En 1958, T. Mandelkorn, del U.S. Signal Corps Laboratory, desarrolla una célula solar n-on-p de silicio, las cuales son más resistentes al daño de radiación y es mejor para su uso en misiones espaciales. Hoffman Electrónica obtiene células

solares con un 9% de eficiencia. Posteriormente en 1959 obtienen una célula solar comercial con 10% de eficiencia y en 1960, un nuevo modelo con 14% de eficiencia. En 1959 el satélite Vanguard I se convierte en el primer satélite alimentado mediante energía solar, gracias a un panel de 0.1W y 100 cm². En 1962 se emplea células solares para la alimentación del satélite Telstar. En 1967, la Soyuz 1 se convierte en la primera nave espacial tripulada en ser alimentada mediante células solares. En 1963, la empresa Sharp Corporation, produce un módulo fotovoltaico viable, de células solares de silicio. En 1967, Akira Fujishima descubre el efecto Honda-Fujishima, que se emplea para la hidrólisis en la célula fotoelectroquímica. En 1968, Roger Riehl diseña el primer reloj de muñeca alimentado por energía solar.

En la década de 1970, la Crisis del Petróleo, incrementa el interés público en el uso de la energía solar (activa y pasiva). En 1970 Zhores Alferov construyen las primeras células solares de GaAs. En 1974, J. Baldwin, del Integrated Living Systems, desarrolla el primer edificio del mundo (en Nuevo México) calentado y alimentado exclusivamente mediante energía solar y eólica. En 1976, David Carlson y Christopher Wronski, investigadores de los laboratorios RCA, obtienen la primera célula de silicio amorfo, que posee una eficacia del 1.1%. En 1977, la producción mundial de células fotovoltaicas supera los 500 kW. En 1978, se comercializan las primeras calculadoras personales alimentadas con células solares.

En 1980, el Instituto de Conversión de Energía (Universidad de Delaware, USA), empleando tecnología de Cu₂S/CdS, desarrolla la primera célula solar de película delgada, que supera el 10%. En 1982, la empresa Kyocera Corp, se convierte en primer fabricante mundial en producción de polisilicio para las células solares. En 1983, la producción de energía fotovoltaica a nivel mundial superaba los 21 MW. En 1985 investigadores del Centro para Ingeniería Fotovoltaica (Universidad de Nueva Gales del Sur), obtienen células solares con un 20% de eficiencia. En 1989, se emplean por primera vez concentradores solares reflectantes en células solares. En 1992, investigadores de la Universidad de Florida (USA), obtienen una célula de película delgada con un 15.89% de eficiencia. En 1994, el grupo NREL desarrolla una célula de concentración (180 soles) de GaInP/GaAs, que se convierte en la primera célula solar en superar un 30% en la eficiencia de conversión. En 1999, la capacidad fotovoltaica total instalada en toda la Planta alcanza los 1.000 MW.

En 2003 en los edificios de la Casa Blanca se instala un sistema fotovoltaico de 9kW y un sistema solar térmico. En el año 2006, el uso de células de polisilicio supera por primera vez al resto de tecnologías fotovoltaicas. En este mismo año se obtienen células solares con un 40% de eficiencia. Y en 2007, investigadores de la Universidad de Delaware obtienen células con 42,8% de eficiencia. En 2007, se inaugura la planta solar Nellis, ubicada dentro de la Base de la Fuerza Aérea Nellis, al NE de Las Vegas (Clark, Nevada, USA). La planta diseñada por SunPower ocupa 140 acres (57 ha), posee 70.000 paneles solares con una potencia instalada de 14 MW, que genera 32GW/hora/año. En el momento de su construcción la planta de Nellis era la segunda más grande del mundo. En este mismo año se iniciaba en España la planta Cyti Solar (Benixama, Alicante), en la que se planteaba obtener 30 GW/hora/año. El rápido crecimiento de las fábricas solares en China reduce los costes de fabricación, que se sitúan en 2011 en menos de 1.25\$/vatio para módulos fotovoltaicos de silicio. La reducción de costes favorece el despliegue por todo el mundo de instalaciones fotovoltaicas. En este mismo año la empresa Sun Power, comercializa el primer panel solar convencional que supera el 20% de eficiencia. En 2012, se desarrolla la primera célula fotovoltaica 3D.21. En 2014, el Instituto Fraunhofer establece un nuevo récord al desarrollar una célula multi-unión que alcanza el 46% de eficiencia. En 2014, la empresa Panasonic (Sanyo) consigue una célula con una eficiencia de 25.6% en un área de 143.7 cm². En 2014, se pone en marcha el proyecto solar "Agua Caliente" (Yuma, Arizona, USA), una central fotovoltaica que ocupa una superficie de 971 ha, en la que se han instalado 5,2 millones de módulos de telururo de Cadmio. En el momento de su inauguración la central tenía una potencia instalada de 290 MW generando una producción neta de energía de 727 GW/h/año, siendo considerada la instalación solar más grande del Planeta. En 2016, Solar World obtiene una eficiencia del 22% en células fotovoltaicas PERC de tipo-p.

En 2017 se inaugura la primera fase del proyecto "Panda Green Energy", auspiciado por China y el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas y contempla la construcción de una planta solar en Datong (Shanxi, China), con capacidad de 100 MW capaz de producir 3,5 GW/h en 25 años. En la primera fase se instalaron 50 MW. En 2021, las 5 plantas fotovoltaicas más grandes del mundo, tienen instalados 9.000 MW de potencia, produciendo anualmente 14,45 TW/h, energía que permitiría cubrir las necesidades de más de 2.400.000 hogares durante un año.

Panda Green Energy



Figura 3.43. Vista aérea del proyecto Panda Green Energy (China). Fotografía: VCG/VCG VIA GETTY IMAGES

La situación actual en la producción de Energía Solar

Las investigaciones y desarrollos tecnológicos realizados en diferentes países, dieron origen a tres grandes tipos de instalaciones de captación de energía solar. La energía solar está compuesta por 4 tipos de energía solar y que se pueden agrupar de la siguiente forma:

1.- Energía solar fotovoltaica. La placa fotovoltaica o también conocida como captador solar fotovoltaico es empleado para la generación de electricidad. Los paneles o módulos fotovoltaicos están formados por un conjunto de células fotovoltaicas que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos mediante el efecto fotoeléctrico. Cuando los fotones, provenientes de los rayos del sol, impactan sobre la superficie de la placa, son absorbidos por diversos semiconductores, como puede ser el silicio. Los electrones que se alojan en la estructura del silicio son golpeados por los fotones, liberándose. El movimiento de estos electrones es lo que conocemos como corriente eléctrica, que es generada en forma de "corriente continua", y se transforma en "corriente alterna" para ser transportada y/o empleada en distintos usos

Energía solar fotovoltaica

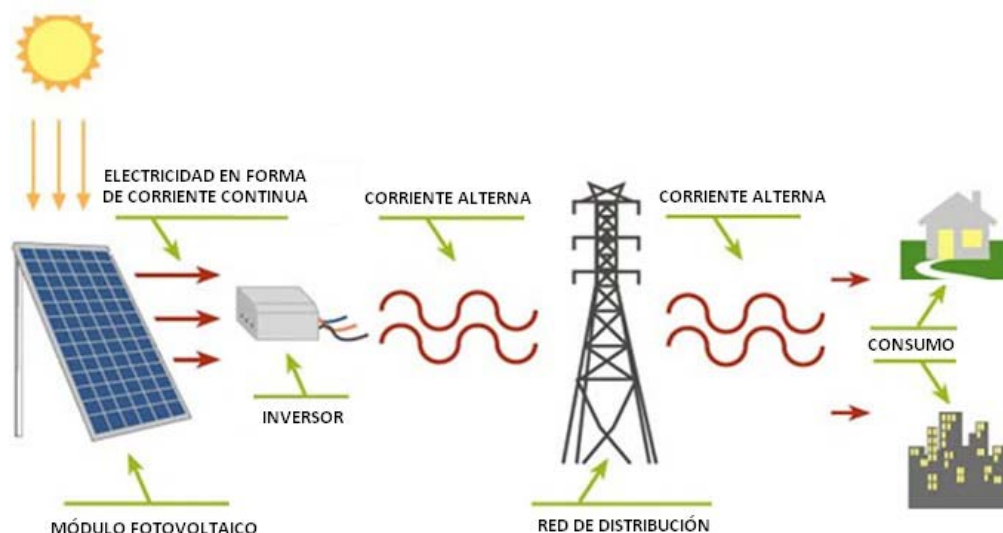


Figura 3.44. Esquema de energía solar fotovoltaica. Tomado de Coeser, SL.

2.- Energía solar térmica. El panel solar térmico o captador solar es un dispositivo que capta la energía de la radiación solar para su aprovechamiento en calefacción o agua caliente sanitaria. Su funcionamiento es muy sencillo, y consiste en hacer pasar un líquido con propiedades anticongelantes por su interior (glicol). En su recorrido por el interior del captador, este líquido, va aumentando su temperatura gracias a la incidencia de los rayos del sol y a la configuración de los propios paneles, que potencian la acumulación de calor. Una vez fuera del captador, el líquido cederá ese calor al agua sanitaria o para la calefacción, mediante intercambiadores individuales, o dentro de acumuladores de agua.

3.- Energía solar termoeléctrica. En las centrales termosolares, el sol calienta un fluido mediante dispositivos de concentración (espejos). Usando un intercambiador de calor, este fluido genera vapor de agua a presión que produce electricidad con un ciclo convencional. Éste, al pasar por una turbina conectada a un alternador, produce electricidad que se inyecta a la red.

Energía solar térmica

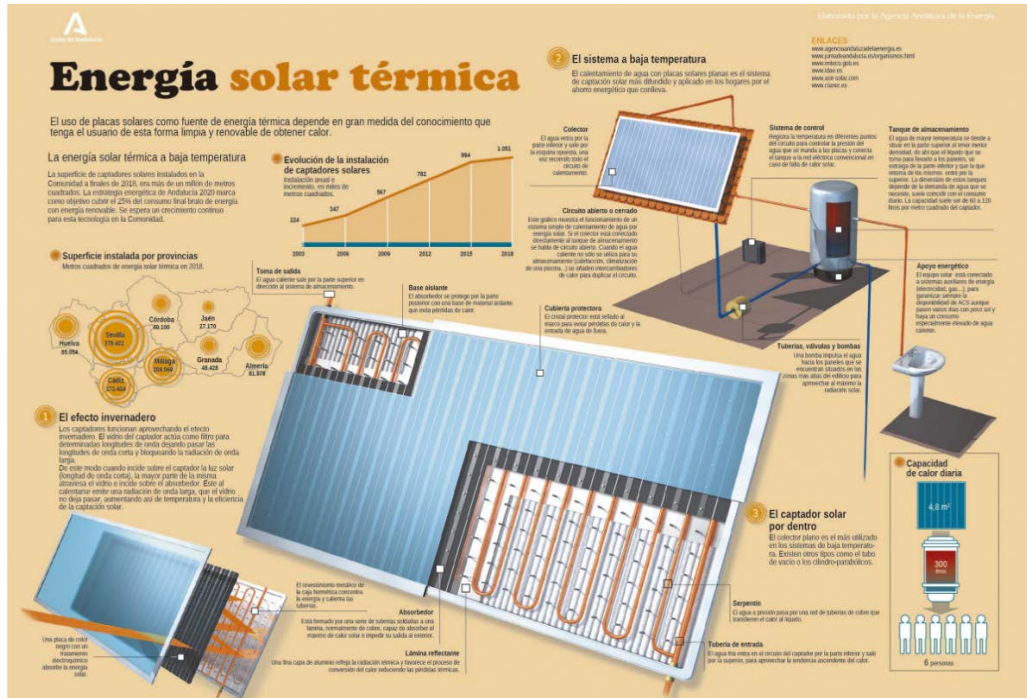


Figura 3.45. Esquema de energía solar térmica. Fuente: Junta de Andalucía.

Energía solar termoelectrica

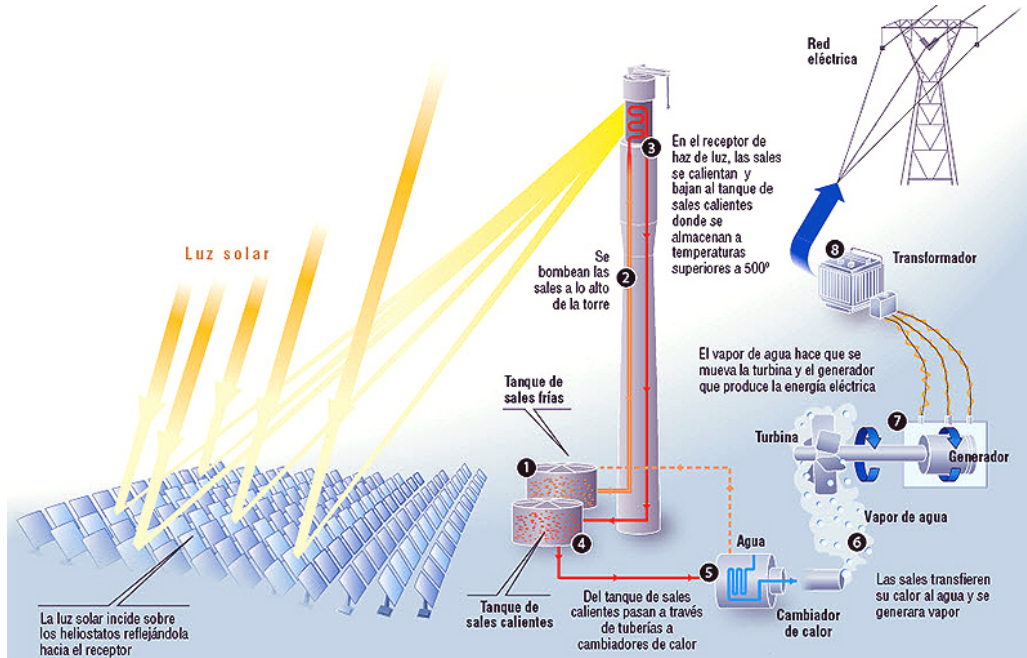


Figura 3.46. Esquema de una planta de generación de energía termosolar. Fuente: TECPA.

4.- **Energía solar pasiva.** La energía solar pasiva es un conjunto de técnicas constructivas que potencian el aprovechamiento directo de la energía solar a través de la propia edificación de habitáculos o viviendas.

Estas permitirán la transformación del calor obtenido sin tener que recurrir a otros dispositivos, como podrían ser las calderas o los calentadores.

La capacidad solar fotovoltaica instalada en todo el mundo ha pasado de 2 GW en 2002 a más de 1 TW (1.000 GW) en 2022, y se espera que siga aumentando sustancialmente en las próximas décadas. Desde el 2016 al 2020, los valores mundiales registran un continuo incremento en la instalación de energía solar, establecido en torno a los 100.00 MW/año, alcanzando en 2020 la cifra de 139.000 MW. Estos aumentos sitúan a la energía solar, por encima de la eólica, la solar o la hidroeléctrica en términos de nuevas instalaciones.

Potencia mundial instala de energía solar (2001-2020)

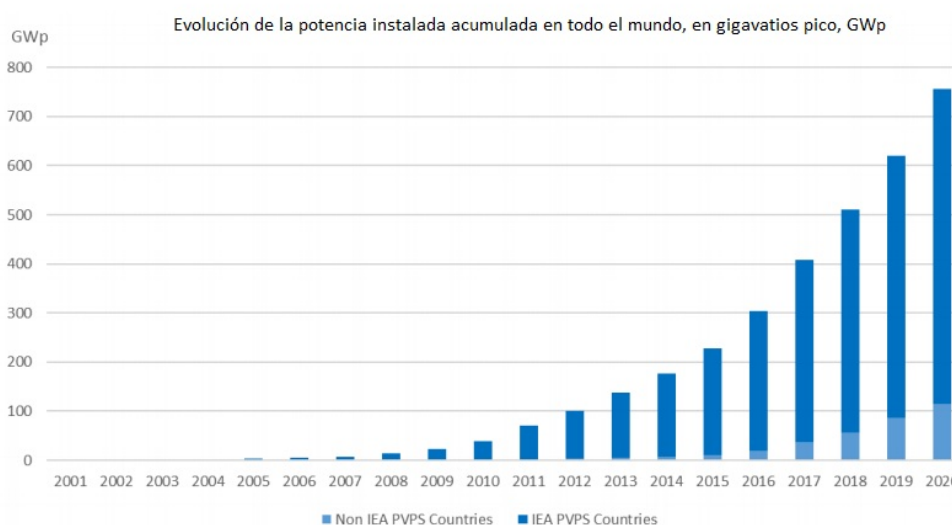


Tabla 3.47. Potencia mundial instalada (2001-2020) de energía solar. Fuente: IEA (2021)

En el año 2019, el ranking de los 15 países con mayor potencia de energía solar instalada, evidenciaba ya el claro dominio de China (205.493 MW), cuya producción se equipará a la que de forma conjunta producen los 3 siguientes países situados en el ranking mundial: USA (62.298 MW), Japón (61.840 MW), Alemania (48.962 MW). En el caso de China la elevada producción de energía solar, no guarda una relación con las políticas de transición energética que defienden la mayoría de los países desarrollados, si no que responde a un modelo de crecimiento acelerado de la economía, donde se apuesta por múltiples fuentes de energía tanto sostenibles como insostenibles, y de este mod China lidera tanto la producción mundial de energía solar como el ranking mundial de emisiones de CO2 a la atmósfera.

Debe igualmente remarcarse que los dos países que lideran el ranking de producción de energía desde el 2019, China y los Estados Unidos, incluyen amplios territorios con una desigual capacidad de energía solar, pero con áreas donde esta alcanza niveles elevados. Situación que por el contrario se ve más condicionado en los países que ocupan el tercer (Japón) y cuarto puesto (Alemania), donde las condiciones climáticas no son tan proclives a la explotación de la energía solar, pero su uso ha tenido una fuerte difusión vinculados con la amplia tradición y el apoyo social en el uso de las energías renovables. De este modo la potencia instalada en Japón y Alemania, supera la existente en países del ámbito mediterráneo (Italia, España, Francia, Turquía, etc), que potencialmente tendrían una mayor capacidad para el uso de la energía solar, pero cuya producción, es incluso superara o equiparara a la del Reino Unido, país que tampoco muestra buenas capacidades para el empleo de la energía solar.

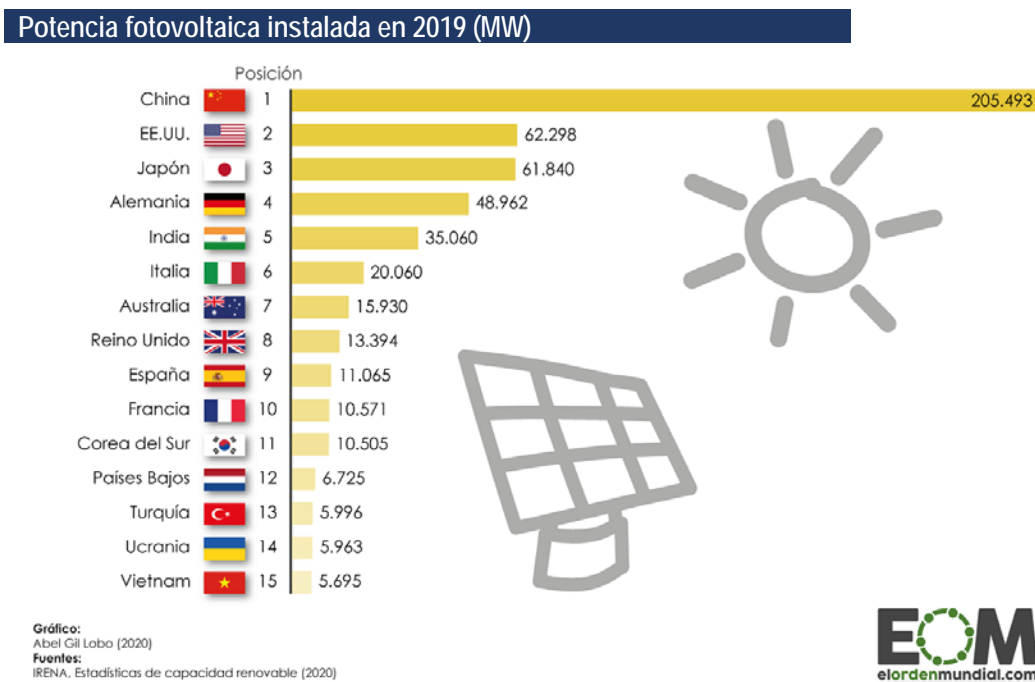


Figura 3.48. Potencia fotovoltaica instalada en 2019 (MW). Fuente: EOM.

En 2020, la Agencia Internacional de la Energía (International Energy Agency, IEA), organización internacional, creada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico tras la crisis del petróleo de 1973, publicó su décimo informe sobre la situación a nivel mundial del sector fotovoltaico (IEA, 2021). En este informe se indica que la potencia total acumulada en el planeta alcanzó a finales del 2020 los 760,4 GW. A lo largo del año 2020, se han instalado a nivel mundial, 139,4 GW, de los cuales 109,7 GW, se instalaron en los 27 países que forman parte de la IEA, los cuales suman además 85% de la capacidad fotovoltaica global (IEA, 2021). En al menos 20 países, la producción de energía solar se incrementó en 10,0 GW su producción fotovoltaica. De los cuales, en 5 países, los incrementos fueron superiores a 40,0 GW (China, USA, Japón, Alemania, India). China sigue liderando la producción mundial, con 253,4 GW, separándose claramente del resto de los países, con USA en segundo lugar (93,2 GW) y Japón (71,4 GW) en el tercero. Si se contempla la Unión Europea en su conjunto, la producción de esta alcanza 151,3 GW, pasando así a ocupar el segundo lugar, desplazando a los Estados Unidos. (IEA, 2021). En el incremento de la instalación y producción de energía solar debe resaltarse además el incremento de varios países que aportan en las 2020 nuevas instalaciones fotovoltaicas: India (5 GW), Australia (4,1 GW), Corea (4,1 GW), Brasil (3,1 GW), Taiwán (1,7 GW), México (1,5 GW), seguido de Filipinas (1,1 GW) y Sudáfrica (1,0 GW).

El rango de corte para incluir un país entre los 10 más productores de energía solar quedó establecido en el año 2020 en 3,0 GW. Un valor similar al fijado en el año 2019, pero que supone el doble del considerado en 2018. Los 10 países principales representaron en 2020 alrededor del 78 % del mercado fotovoltaico anual mundial, un ligero aumento en comparación con 2019. Sin embargo, en comparación con años anteriores, el mercado sigue mostrando una tendencia decreciente de concentración del mercado (IEA, 2021).

Potencia fotovoltaica instalada en 2020 (MW)

Potencia instalada en 2020				Potencia acumulada a diciembre de 2020			
1		China	48,2 GW	1		China	253,4 GW
(2)		European Union	19,6 GW	(2)		European Union	151,3 GW
2		United States	19,2 GW	2		United States	93,2 GW
3		Vietnam	11,1 GW	3		Japan	71,4 GW
4		Japan	8,2 GW	4		Germany	53,9 GW
5		Germany	4,9 GW	5		India	47,4 GW
6		India	4,4 GW	6		Italy	21,7 GW
7		Australia	4,1 GW	7		Australia	20,2 GW
8		Korea	4,1 GW	8		Vietnam	16,4 GW
9		Brazil	3,1 GW	9		Korea	15,9 GW
10		Netherlands	3 GW	10		UK	13,5 GW

Fuente: IEA PVPS

Figura 3.49. Potencia fotovoltaica instalada y acumulada en 2020. Fuente: IEA (2021)

Potencia fotovoltaica instalada entre 2001-2020 (GWp)

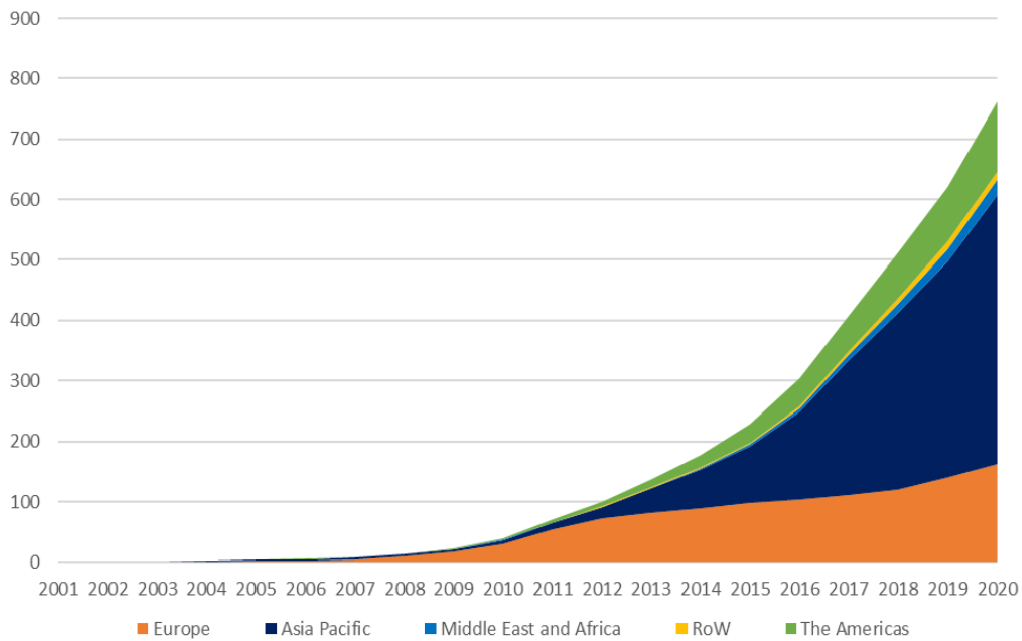


Figura 3.50. Evolución regional de la potencia fotovoltaica (GWp) instalada en el periodo 2001-2020. Fuente: IEA (2021)

Instantánea del mercado fotovoltaico mundial (2020)

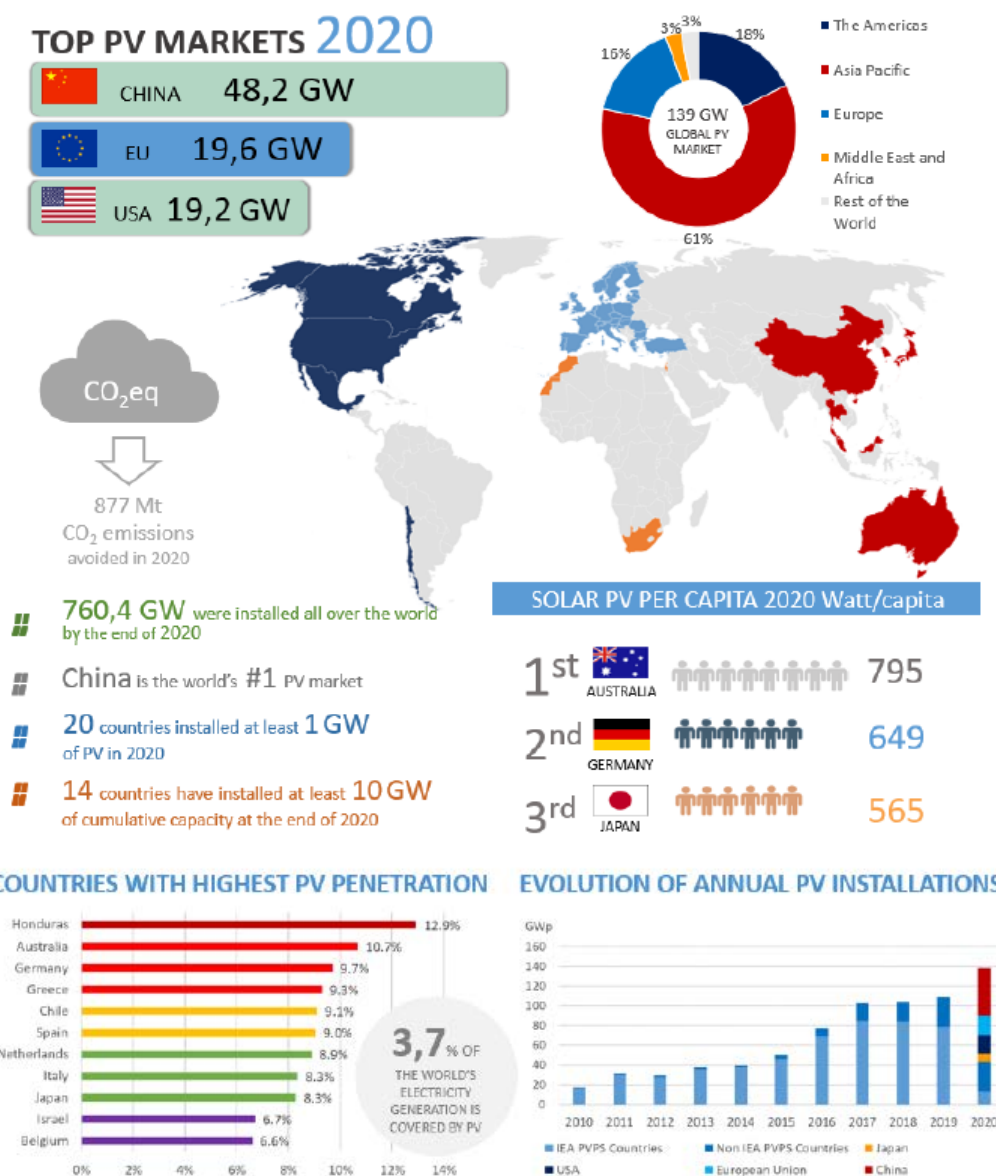


Figura 3.51. Instantánea del mercado fotovoltaico mundial (2020). Fuente: IEA (2021).

Situación actual en España

El nacimiento de la energía fotovoltaica en el sistema eléctrico español se remonta a 1984. Fue en ese año que Iberdrola instaló en San Agustín de Guadalix la primera central fotovoltaica conectada a la red. Esta conexión, de 100 kW, fue la única con la que contó la Península Ibérica durante casi 10 años.

Potencia solar (MW) instalada en España (2004 – 2021)

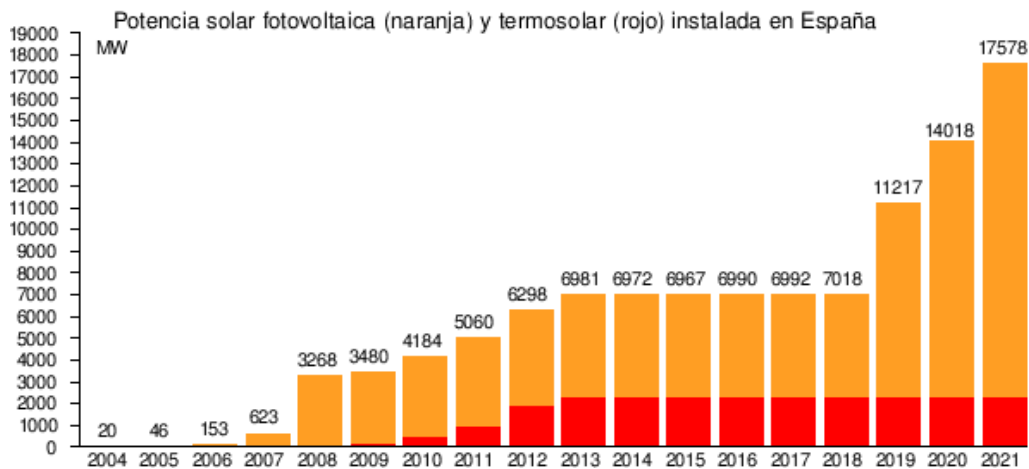


Figura 3.52. Potencia solar (MW) instalada en España en el periodo 2004-2021. Fuente: REE.

Entre 2007 y 2013, la **energía termosolar** alcanzó un importante desarrollo en España, al entrar en funcionamiento varias centrales que aglutinan, a comienzos del 2014, una potencia instalada de 2300 MW. En junio de 2016, la energía termosolar, generó 791 GWh, el 4,4% de la electricidad, producción que se ha mantenido sin apenas cambios en los años siguientes.

En marzo de 2007 se inauguraba la Central Térmica Solar de Sanlúcar la Mayor, PS10 (Sevilla, Andalucía). Siendo la primera construida en España y en Europa. La planta ocupa una superficie de 60 ha donde se instalaron 634 helióstatos y una torre de 144 metros de altura, con una producción de 11 MW. Cercana a la PS10 se instaló una segunda central térmica solar, la PS20, que entró en funcionamiento en 2009. La central ocupa 80 ha, donde se instalaron 1.255 helióstatos y una torre de 165 metros de altura, generando 20 MW. En esta misma localidad sevillana se instalaron otras tres centrales térmicas solares de concentración solar cilindro parabólica: Solnova-1, Salnova-3 y Salnova-4, cada una de 50 KW. La construcción de Solnova-1 y Solnova-3 se inició en 2007, iniciando su producción en 2009, mientras que el comienzo de la producción de Solnova-4 se realizó en 2010. Cada una de las plantas afecta a 115 ha de terreno, donde se han instalado 300.000 m² de colectores cilindro-parabólicos.

En Guadix (Granada) se han instalado dos centrales solar termoeléctricas, Andasol 1 y Andasol 2, y Andasol 5, que fueron las primeras en incorporar un sistema de almacenamiento térmico en sales fundidas. Cada una de las centrales tiene una potencia instalada de 50 MW, generando 165 GW/h/año (en total 495 GW/h/año) y cada una de ellas ocupa una superficie de 180.000 m². Las centrales fueron puestas en marcha secuencialmente en 2008 (Andasol 1), 2009 (Andasol 2) y Andasol 5 (2011).

En 2008 se pusieron en marcha nuevos proyectos de energía solar térmica, que han ido entrando en servicio entre 2010 y 2013, encontrándose actualmente en explotación plantas con una potencia conjunta cercana a los 3 GW, la mayoría con capacidad de almacenamiento de energía. En 2011 inició su funcionamiento, Gemasolar (Fuentes de Andalucía, Sevilla, Andalucía), una planta de energía termosolar de concentración con sistema de almacenamiento térmico en sales fundidas, con una producción de 19,9 MW.

Parques de Energía Termosolar en España

Año	Central	Provincia	Kw	Tipo	H
2007	Ps-10	Sevilla	11,0	1	1
2008	Andasol I	Granada	50,0	2	7,5
2009	Ps-20	Sevilla	20,0	1	1
2009	La Risca	Badajoz	50,0	2	n/a
2009	Andasol II	Granada	50,0	2	7,5
2009	Termollano	Ciudad Real	50,0	2	n/a
2009	Extresol I	Badajoz	50,0	2	7,5
2009	Puerto Errado I	Murcia	1,4	3	n/a
2010	Solnova I	Sevilla	50,0	2	n/a
2010	Solnova III	Sevilla	50,0	2	n/a
2010	Solnova IV	Sevilla	50,0	2	n/a
2010	Manchasol I	Ciudad Real	50,0	2	7,5
2010	Majadas	Cáceres	50,0	2	n/a
2010	Palma Del Río II	Córdoba	50,0	2	n/a
2010	La Florida	Badajoz	50,0	2	7,5
2010	La Dehesa	Badajoz	50,0	2	7,5
2010	Extresol II	Badajoz	50,0	2	7,5
2010	Gemasolar	Sevilla	19,9	4	15
2011	Helioenergy I	Sevilla	50,0	2	n/a
2011	Palma Del Río I	Córdoba	50,0	2	n/a
2011	Andasol III	Granada	50,0	2	8
2011	Lebrija I	Sevilla	50,0	2	n/a
2011	Manchasol II	Ciudad Real	50,0	2	7,5
2011	Arcosol-50	Cádiz	50,0	2	7,5
2011	Termesol-50	Cádiz	50,0	2	7,5
2012	La Africana	Córdoba	50,0	2	7,5
2012	Helioenergy II	Sevilla	50,0	2	n/a
2012	Helios I	Ciudad Real	50,0	2	n/a
2012	Helios II	Ciudad Real	50,0	2	n/a
2012	Solaben II	Cáceres	50,0	2	n/a
2012	Solaben III	Cáceres	50,0	2	n/a
2012	Solacor I	Córdoba	50,0	2	n/a
2012	Solacor II	Córdoba	50,0	2	n/a
2012	Aste 1ª	Ciudad Real	50,0	2	n/a
2012	Aste 1b	Ciudad Real	50,0	2	n/a
2012	Astexol II	Badajoz	50,0	2	n/a
2012	Consol Orellana	Badajoz	50,0	2	n/a
2012	Soluzguzman	Córdoba	50,0	2	n/a
2012	Extresol IIII	Badajoz	50,0	2	7,5
2012	Termosol I	Badajoz	50,0	2	9
2012	Borges	Lerida	22,5	5	n/a
2012	Morón	Sevilla	50,0	2	n/a
2012	Olivenza I	Badajoz	50,0	2	n/a
2012	Puerto Errado II	Murcia	30,0	3	n/a
2013	Arenales	Sevilla	50,0	2	7
2013	Solaben I	Cáceres	50,0	2	n/a
2013	Solaben VI	Cáceres	50,0	2	n/a
2013	Enerstar Villena	Alicante	50,0	2	n/a
2013	Termosol II	Badajoz	50,0	2	9
2013	Casablanca	Badajoz	50,0	2	7,5

Potencia instalada [KW]. Tipo de tecnología [1: Torre con vapor saturado. 2: Termoelectrica, CCP. 3: Fresnel. 4 Torre con sales fundidas. 5.-Termoelectrica CCP + Hibridación con Biomasa]. Número de horas a potencia nominal [H].

Tabla 3.10. Parques termosolares en España. Fuente: REE

En cuanto a la energía fotovoltaica, desde comienzos del siglo XXI se registra un lento pero progresivo aumento de la potencia instalada, que experimente un importante máximo en 2008, condicionado por el marco normativo y los incentivos, de modo que en dicho año el incremento de la potencia instalada correspondiente alcance los 2.708 MW. Los cambios normativos posteriores frenaron este aumento. Así en 2009 solamente se instalaron 19 MW, aumentando a 420 MW en 2010 y descendiendo a 354 MW en el 2011. A finales del año 2014, la potencia fotovoltaica instalada en España alcanzaba los 4.672 MW. En este periodo de progresivo incremento de la energía fotovoltaica instalada, se registra también un máximo de producción en junio de 2013, superando a la producida por el gas.

Instalación fotovoltaica en la RB de Lanzarote



Figura 3.53. Instalación fotovoltaica en la Reserva de Biosfera de Lanzarote.

En el año 2015, el Gobierno de España aprobó el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo (BOE 243, 10/10/2015), que regulaba la regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo contempladas en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico (BOE 310, 27/12/2013). El Real Decreto conocido popularmente como "Impuesto al Sol", obligaba a los propietarios de instalaciones fotovoltaicas a pagar unos impuestos adicionales por conectarse a la red eléctrica. La norma provocó la disminución de los nuevos proyectos de energía solar para uso doméstico, ya que el nuevo impuesto retrasaba significativamente las amortizaciones de las instalaciones, con periodos de recuperación superiores a los 20 años. Como consecuencia entre 2013 y el 2018, periodo en el que se mantuvo vigente en Real Decreto 900/2015, se redujo en España la implantación de proyectos para el uso de la energía fotovoltaica. La situación se mantuvo hasta el año 2018, cuando el Real Decreto 900/2015, fue modificado por el Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores (BOE 242, 6/10/2018).

A inicios del año 2016, las mayores plantas fotovoltaicas en España eran el Parque Fotovoltaico Puertollano, Ciudad Real (70 MW), Parque Fotovoltaico Olmedilla de Alarcón, Cuenca (60 MW), Planta Solar La Magascona y La Magasquilla, Cáceres (30 MW), Planta Solar Arnedo, La Rioja (30 MW), Parque Solar Mérida/Don Álvaro, Badajoz (30 MW), Planta Solar Fuente Álamo, Murcia (26 MW), Planta fotovoltaica

de Lucainena de las Torres. Almería, (23,2 MW), Parque Fotovoltaico Abertura Solar, Cáceres (23,1 MW), Parque Solar Hoya de Los Vicentes, Murcia (23 MW), Huerta Solar Almaraz, Cáceres (22,1 MW) y Parque Solar Calveron, Albacete (21 MW). A partir del año 2018, la potencia solar fotovoltaica instalada en el territorio español se ha triplicado, pasando de 4.767 MW a inicios del 2019, a un total de 15.190 MW a finales del 2021. Este aumento de las instalaciones ha provocado un impacto en el mix de generación eléctrico español, que en solo dos años ha pasado del 3,55% de energía solar fotovoltaica en 2019 a un 8,05% de energía solar en 2021. Las previsiones indican que la potencia seguirá aumentando de forma contundente en 2022.

Distribución de generación de energía en España (2019/2021)

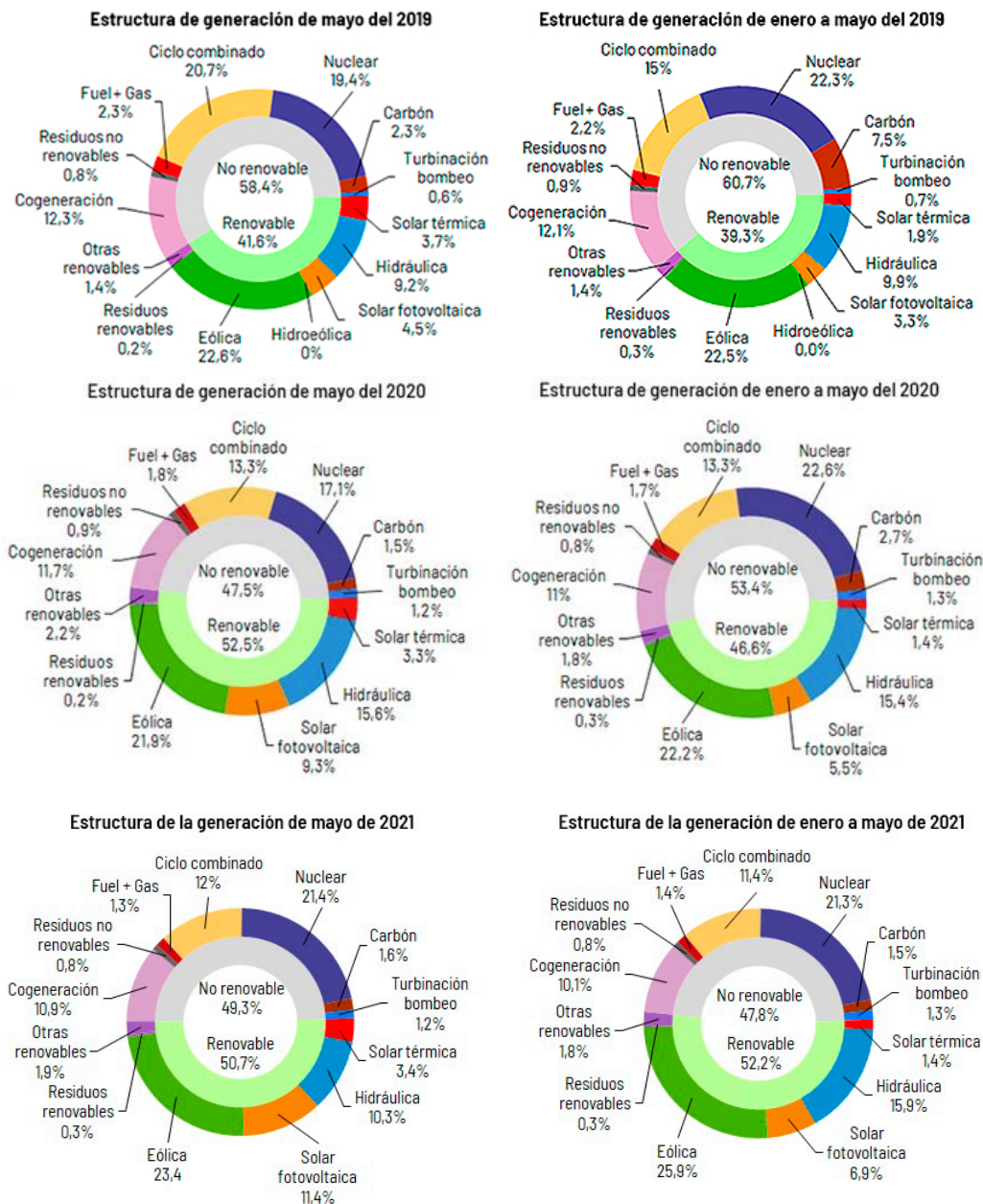


Figura 3.54. Distribución de la generación de energía en España durante el año 2019-2020-2021 en los meses de mayo y acumulada de enero a mayo. Fuente: REE.

Cuota de mercado español por generación en el año 2021 (%)

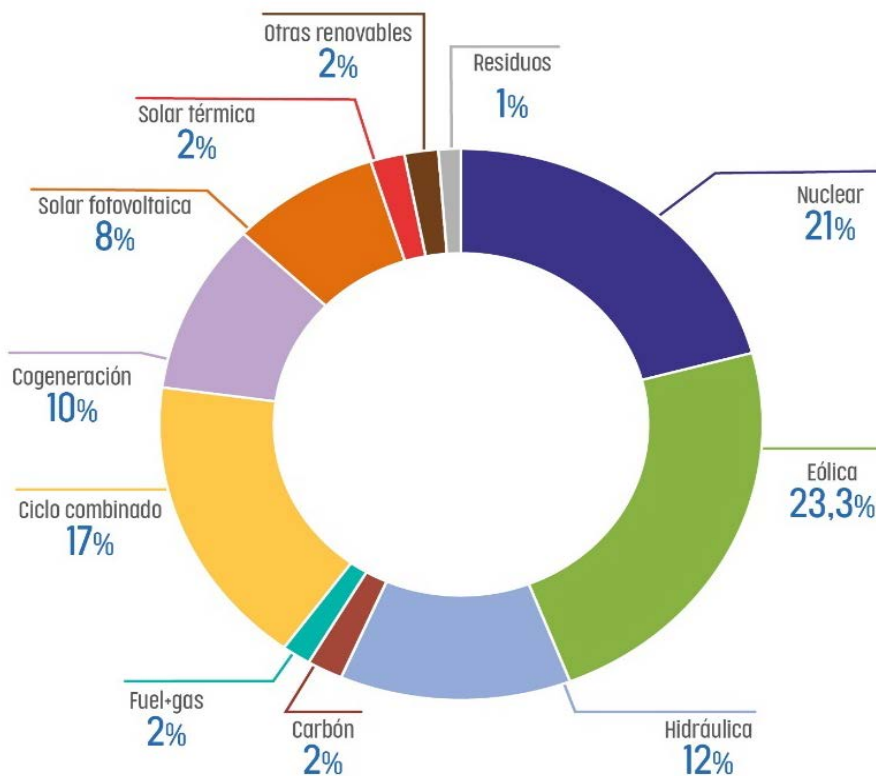


Figura 3.55. Cuota de mercado español por generación en el año 2021 en porcentaje (%). Fuente Aeólica

Instalación de paneles fotovoltaicos



Figura 3.56. Instalación de paneles fotovoltaicos en una vivienda. Fotografía: Avatar Energía

04 Conservación de la naturaleza

El marco de conservación de la naturaleza y de la biodiversidad se configura a partir de tres niveles interconectados: los paisajes, los hábitats (ecosistemas) y las especies de flora y fauna silvestre. La conservación del paisaje se encuadra en el Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa, 2000), mientras que la conservación de los hábitats y las especies de flora y fauna silvestre, se encuadra a su vez dentro de la Red Natura 2000 y concretamente a través de la Directiva Aves (Directiva 2009/147/CE) y la Directiva Hábitats (DC 92/43/CEE). En el esquema anterior, la Geodiversidad, adquiere una reducida visibilidad, aunque está presente en la definición y delimitación de numerosos paisajes, así como en la configuración de distintos tipos de hábitats naturales. La interrelación entre estos tres componentes sustenta la designación de las distintas áreas naturales protegidas, así como la designación de otras figuras de protección territorial, que se incorporan a su vez en la delimitación de las Reserva de Biosfera y en la delimitación de su zonificación.

Parque Eólico en la Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 4.1. Parque Eólico ubicado en la Sierra del Xistral (ZEC Serra do Xistral), zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño (Lugo, Galicia).

04.01 Marco político internacional

Desde 1992, el marco político internacional relativo a la conservación de la naturaleza se identifica con el Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB). El Convenio fue negociado bajo el auspicio del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y quedó abierto a la firma en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, denominada “Cumbre de la Tierra”, celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992. Entró en vigor el 29/12/1993 y constituye un tratado internacional casi universal, ya que cuenta con más de 196 Partes Contratantes. La Unión Europea, España y el resto de Estados Miembros son Partes del Convenio. España firmó el Convenio el 13/06/1992 y lo ratificó el 21/12/1993. El Convenio tiene tres objetivos principales: A.- La conservación de la diversidad biológica. B.- El uso sostenible de sus componentes. C.- El reparto justo y equitativo de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos

Durante la décima reunión de la Conferencia de las Partes celebrada del 18 al 29/10/2010 en Nagoya (Japón), se actualizó y aprobó el Plan Estratégico para la Biodiversidad para el período 2011-2020. Este nuevo plan es un marco de acción de diez años para todos los países y las partes firmantes del Convenio para detener la pérdida de la diversidad biológica y asegurar la provisión de los servicios de los ecosistemas esenciales para las personas. El Plan Estratégico se compone de una visión compartida, una misión, objetivos estratégicos y 20 metas ambiciosas pero alcanzables. Se trata de un marco flexible para el establecimiento de objetivos nacionales y regionales, y promueve la aplicación coherente y eficaz de los tres objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica. El desarrollo de objetivos nacionales, así como la actualización y revisión de las estrategias nacionales y planes de acción serán las herramientas clave en el cumplimiento de los compromisos establecidos en el Plan Estratégico.

El informe de 2019 de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, 2019) también puso de manifiesto una vez más la urgente necesidad de conservar y restaurar los ecosistemas. En el informe se señala que el índice de cambio mundial en la naturaleza durante los últimos 50 años no tiene precedentes en la historia de la humanidad y se determinan los principales factores causantes de la pérdida de biodiversidad. El cambio climático es el tercer factor directamente causante de la pérdida de biodiversidad, lo que refleja el vínculo entre el desarrollo de energías renovables y la conservación de la naturaleza.

Evaluación de la Diversidad mundial y servicios ecosistémicos

I.- La naturaleza y sus contribuciones fundamentales a las personas, que en conjunto incorporan la diversidad biológica y los servicios y funciones de los ecosistemas, se deterioran en todo el mundo

- La naturaleza es esencial para la existencia humana y la buena calidad de vida. La mayoría de las contribuciones de la naturaleza a las personas no se pueden sustituir por completo y algunas son irremplazables.
- Las contribuciones de la naturaleza a las personas a menudo están distribuidas de manera desigual en el espacio y en el tiempo y entre los diferentes segmentos de la sociedad. A menudo se generan compensaciones entre la producción y el uso de las contribuciones de la naturaleza
- Desde 1970, las tendencias en la producción agrícola, la pesca, la producción de bioenergía y la recolección de materiales han aumentado, pero 14 de las 18 categorías de contribuciones de la naturaleza que se evaluaron, en su mayoría reguladoras e inmateriales, han disminuido.
- En la mayor parte del mundo, la naturaleza se ha visto alterada considerablemente por múltiples factores humanos; la mayor parte de los indicadores de los ecosistemas y la diversidad biológica muestran un rápido deterioro. El 75% de la superficie terrestre ha sufrido alteraciones considerables,

mientras que el 66% de la superficie oceánica está experimentando cada vez más efectos acumulativos y se ha perdido más del 85% de la superficie de humedales

- Hoy más que nunca un mayor número de especies están en peligro de extinción a nivel mundial como resultado de las acciones de los seres humanos. En promedio, alrededor del 25 % de las especies de grupos de animales y plantas evaluados están amenazadas
- A nivel mundial están desapareciendo variedades y razas locales de plantas y animales domesticados. Esta pérdida de diversidad, incluida la diversidad genética, plantea un grave riesgo para la seguridad alimentaria mundial, ya que debilita la resiliencia de muchos sistemas agrícolas ante las amenazas como las plagas, los patógenos y el cambio climático

II.- Durante los últimos 50 años, los impulsores directos e indirectos de cambio se han acelerado. El ritmo del cambio global en la naturaleza durante los últimos 50 años no tiene precedentes en la historia de la humanidad. Los impulsores directos de este cambio con mayor repercusión mundial han sido (en orden decreciente): el cambio de uso de la tierra y el mar, la explotación directa de los organismos, el cambio climático, la contaminación y la invasión de especies invasoras. Estos cinco impulsores directos son el resultado de una serie de causas subyacentes –los impulsores indirectos del cambio–, respaldadas a su vez por valores y comportamientos sociales entre los que se incluyen los hábitos de producción y consumo, las dinámicas y tendencias de la población humana, el comercio, las innovaciones tecnológicas y los sistemas de gobernanza, desde los locales hasta los mundiales. La velocidad del cambio de los impulsores directos e indirectos difiere entre regiones y países

- En los ecosistemas terrestres y de agua dulce, el cambio de uso de la tierra es lo que mayor repercusión negativa relativa ha tenido sobre la naturaleza desde 1970, seguido por la explotación directa –en particular la sobreexplotación– de animales, plantas y otros organismos, principalmente mediante cosecha, explotación forestal, caza y pesca. En los ecosistemas marinos, la explotación directa de los organismos (primordialmente la pesca) ha tenido la mayor repercusión relativa, seguida por el cambio de uso de la tierra y el mar
- El cambio climático es un impulsor directo que exacerba cada vez más los efectos de otros impulsores sobre la naturaleza y el bienestar humano.
- Muchos tipos de contaminación. así como las especies exóticas invasoras, van en aumento, lo que conlleva consecuencias negativas para la naturaleza
- En los últimos 50 años, la población humana se ha duplicado, la economía mundial se ha multiplicado casi por 4, mientras que el comercio global lo ha hecho por 10; la suma de estos factores ha hecho crecer la demanda de energía y materiales.
- La naturaleza gestionada por los pueblos indígenas y las comunidades locales está sometida a una presión cada vez mayor. Si bien el declive de la naturaleza es, por lo general, más lento en las tierras de pueblos indígenas que en otros territorios, no deja de ir en declive, al fin y al cabo, al igual que los conocimientos sobre su gestión. Tradicionalmente los pueblos indígenas poseen, gestionan³, usan u ocupan al menos una cuarta parte de las tierras del planeta

III.- Las trayectorias actuales no permiten alcanzar los objetivos para conservar y utilizar de manera sostenible la naturaleza, ni lograr la sostenibilidad, y los objetivos para 2030 en adelante solo serán factibles mediante cambios transformadores en las esferas económica, social, política y tecnológica

- La aplicación de respuestas y medidas normativas dirigidas a conservar la naturaleza y gestionarla de manera más sostenible ha progresado, y ha tenido también resultados positivos en relación con los escenarios de no intervención, pero el progreso no es suficiente para frenar los impulsores directos e indirectos del deterioro de la naturaleza. Por lo tanto, es probable que en 2020 no se alcancen la mayoría de las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica.
- La naturaleza es esencial para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Sin embargo, teniendo en cuenta que los Objetivos de Desarrollo Sostenible son de carácter integrado, indivisible, y se aplican a nivel nacional, las actuales tendencias negativas de la diversidad biológica y los ecosistemas socavarán los avances hacia el 80 % (35 de 44) de las metas de los Objetivos relacionados con la pobreza, el hambre, la salud, el agua, las ciudades, el clima, los océanos y las tierras (Objetivos de Desarrollo Sostenible).
- Las zonas del mundo que se prevé que sufrirán considerables efectos negativos a raíz de los cambios globales en materia de clima, diversidad biológica, funciones de los ecosistemas y contribuciones de la

naturaleza a las personas también albergan grandes concentraciones de pueblos indígenas y muchas de las comunidades más empobrecidas del planeta.

- A excepción de los escenarios que incluyen un cambio transformador, se prevé que las tendencias negativas sobre la naturaleza y muchas de sus contribuciones para las personas y sobre las funciones de los ecosistemas continuarán más allá de 2050, debido a las repercusiones previstas del creciente cambio en los usos de la tierra y el mar, la explotación de los organismos y el cambio climático.
- Se prevé que el cambio climático ganará una trascendencia cada vez mayor como impulsor directo de los cambios en la naturaleza y sus contribuciones a las personas en los próximos decenios. Los escenarios muestran que para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Visión 2050 para la Diversidad Biológica, es necesario tomar en cuenta las repercusiones del cambio climático a la hora de definir las metas y los objetivos futuros.

IV.- Es posible conservar, restaurar y usar la naturaleza de manera sostenible a la vez que se alcanzan otras metas sociales mundiales si se emprenden con urgencia iniciativas coordinadas que promuevan un cambio transformador.

- Es posible salvaguardar el medio ambiente mundial mediante una mayor cooperación internacional y medidas conexas que resulten pertinentes a escala local. La revisión y la renovación de objetivos y metas acordados internacionalmente relacionados con el medio ambiente sobre la base de los mejores conocimientos científicos disponibles y la adopción generalizada y la financiación de la acción en materia de conservación,
- Hay cinco intervenciones principales ("palancas") capaces de generar cambios transformadores dando respuesta a los impulsores indirectos subyacentes del deterioro de la naturaleza: 1) incentivos y creación de capacidades; 2) cooperación intersectorial; 3) medidas preventivas; 4) adopción de decisiones en un contexto de resiliencia e incertidumbre, y 5) derecho ambiental y su aplicación.
- Es más probable que se produzcan transformaciones hacia la sostenibilidad cuando las iniciativas se dirigen a los siguientes puntos de apoyo fundamentales, donde los esfuerzos tienen repercusiones excepcionalmente significativas 1) perspectivas de lo que implica una buena vida; 2) consumo y generación de desechos en su conjunto; 3) valores y acciones; 4) desigualdades; 5) justicia e inclusión en materia de conservación; 6) externalidades y tele acoplamientos; 7) tecnología, innovación e inversiones, y 8) educación y generación e intercambio de conocimientos.
- El carácter y las trayectorias de la transformación variarán en función del contexto, y los desafíos y las necesidades diferirán, por ejemplo, entre los países en desarrollo y los desarrollados. Los riesgos relacionados con las inevitables incertidumbres y complejidades en las transformaciones hacia la sostenibilidad pueden reducirse mediante enfoques de gobernanza integradores, incluyentes, fundamentados y adaptables
- Reconocer los conocimientos, innovaciones, prácticas, instituciones y valores de los pueblos indígenas y las comunidades locales y garantizar su participación e inclusión en la gobernanza ambiental suele mejorar la calidad de vida de esos pueblos y comunidades, y la conservación, la restauración y el uso sostenible de la naturaleza, lo cual es importante para la sociedad en su conjunto.
- Alimentar a la humanidad y mejorar la conservación y el uso sostenible de la naturaleza son objetivos complementarios y estrechamente interdependientes que se pueden promover por medio de sistemas agrícolas, de acuicultura y ganadería sostenibles, de la protección de las especies autóctonas, las variedades, razas y hábitats locales y la restauración ecológica.
- El mantenimiento y la conservación de la pesca, las especies y los ecosistemas marinos pueden lograrse mediante una combinación de intervenciones coordinadas en las tierras, en el agua dulce y en los océanos, incluida la coordinación a varios niveles sobre el uso de los océanos de todos los interesados

Tabla 4.1. Informe evaluación de la Diversidad mundial y servicios ecosistémicos (IPBES, 2019)

04.02 Marco político de la Unión Europea

Con el Acta Única Europea de 1986, las instituciones comunitarias asumen poderes explícitos en materia ambiental. Estos poderes se irán reforzando en las sucesivas reformas de los Tratados. En la actualidad, el artículo 3 del Tratado de la Unión Europea (TUE) establece que la Unión “obrará en pro del desarrollo sostenible de Europa”, fomentando la “solidaridad entre las generaciones” y contribuyendo al desarrollo sostenible del planeta. Desde 2009, según el artículo 191 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE), la política de la Unión en el ámbito del medio ambiente contribuirá a garantizar la conservación, la protección y la mejora del medio ambiente, la protección de la salud de las personas, la utilización prudente y racional de los recursos naturales y el fomento de medidas a escala internacional destinadas a hacer frente a los problemas regionales o mundiales del medio ambiente, con mención expresa ya a la lucha contra el cambio climático. La política de la Unión Europea, en el ámbito del medio ambiente, tendrá como objetivo alcanzar un nivel de protección elevado, teniendo presente la diversidad de situaciones existentes en las distintas regiones de la Unión. Se basará en los principios de integración (artículo 11 TFUE), cautela y de acción preventiva, en el principio de corrección de los atentados al medio ambiente, preferentemente en la fuente misma, y en el principio de quien contamina paga. En este contexto, las medidas de armonización necesarias para responder a exigencias en la protección del medio ambiente incluirán, en los casos apropiados, una cláusula de salvaguarda que autorice a los Estados miembros a adoptar, por motivos ambientales no económicos, medidas provisionales sometidas a un procedimiento comunitario de control.

Las Directivas de aves (Directiva 2009/147/CE) y hábitats (Directiva 92/43/CEE) constituyen las piedras angulares de la política de la Unión Europea en materia de naturaleza y biodiversidad, pilares básicos que se materializan en la configuración de la red europea de áreas naturales protegidas, la Red Natura 2000 y que se ven reforzados por otras normativas de la Unión, como la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE), Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (Directiva 2008/56/CE) y la Directiva relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (Directiva 2011/92/UE). Este conjunto normativo permite la colaboración de todos los Estados miembros de la Unión Europea, en un contexto legislativo común, para conservar las especies y los hábitats raros, amenazados o más amenazados, vulnerables y valiosos de Europa en toda su variedad natural, al margen de las fronteras políticas o administrativas

Convenio Europeo del Paisaje

A mediados de la década de 1990, con un ámbito que rebasa el de la Unión Europea, el Consejo de Europa, preocupado por alcanzar un desarrollo sostenible basado en una relación equilibrada y armoniosa entre las necesidades sociales, la economía y el medio ambiente, plantean la elaboración de un Convenio para la protección de los paisajes europeos, con el objetivo general de animar a las autoridades públicas a adoptar políticas y medidas a escala local, regional, nacional e internacional para proteger, planificar y gestionar los paisajes europeos con vistas a conservar y mejorar su calidad y llevar al público, a las instituciones y a las autoridades locales y regionales a reconocer el valor y la importancia del paisaje y a tomar parte en las decisiones públicas relativas al mismo. El texto del Convenio Europeo del Paisaje, se concluyó en el año 2000 en la ciudad de Florencia, entrando en vigor el 1/03/2004. España ha ratificado el citado Convenio el 26 de noviembre de 2007 (BOE de 5/02/2008). Está en vigor en nuestro país desde el 1/03/2008. A la vez que se han aprobado distintas normativas autonómicas para su conservación y gestión (Ley 8/2005, de 8 de junio, de Protección, Gestión y Ordenación del Paisaje de Cataluña. DOGC 4407, 16/06/2005, Ley 7/2008, de 7 de julio, de protección del paisaje de Galicia. DOG 139, 18/08/2008, etc.), así como se han

elaborado distintos catálogos de paisajes y planes de gestión y ordenación y se regulan los estudios e informes de impacto e integración paisajística.

Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa, 2000)

Preámbulo

Los Estados Miembros del Consejo de Europa, signatarios del presente Convenio.

Considerando que el objetivo del Consejo de Europa es alcanzar una unión más estrecha entre sus miembros con el fin de salvaguardar y promover los ideales y principios que son su patrimonio común, y que este objetivo se persigue en particular mediante la celebración de acuerdos en los campos económico y social.

Preocupados por alcanzar un desarrollo sostenible basado en una relación equilibrada y armoniosa entre las necesidades sociales, la economía y el medio ambiente.

Tomando nota de que el paisaje desempeña un papel importante de interés general en los campos cultural, ecológico, medioambiental y social, y que constituye un recurso favorable para la actividad económica y que su protección, gestión y ordenación pueden contribuir a la creación del empleo.

Conscientes de que el paisaje contribuye a la formación de las culturas locales y que es un componente fundamental del patrimonio natural y cultural europeo, que contribuye al bienestar de los seres humanos y a la consolidación de la identidad europea

Reconociendo que el paisaje es un elemento importante de la calidad de vida de las poblaciones en todas partes: en los medios urbanos y rurales, en las zonas degradadas y de gran calidad, en los espacios de reconocida belleza excepcional y en los más cotidianos

Tomando nota de que la evolución de las técnicas de producción agrícola, forestal, industrial y minera, así como en materia de ordenación del territorio y urbanística, transporte, infraestructura, turismo y ocio y, a nivel más general, los cambios en la economía mundial están acelerando en muchos casos la transformación de los paisajes.

Deseosos de responder a la aspiración general de disfrutar de paisajes de gran calidad y de participar activamente en el desarrollo de los paisajes.

Convencidos de que el paisaje es un elemento clave del bienestar individual y social y de que su protección, gestión y ordenación implican derechos y responsabilidades para todos.

Teniendo en cuenta los textos jurídicos existentes a nivel internacional en materia de protección y gestión del patrimonio natural y cultural, de ordenación regional y espacial, de autonomía local y de cooperación transfronteriza, en particular, el Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa (Berna, 19 de septiembre de 1979), el Convenio para la salvaguarda del patrimonio arquitectónico de Europa (Granada, 3 de octubre de 1985), el Convenio Europeo para la protección del patrimonio arqueológico (revisado) (La Valeta, 16 de enero de 1992), el Convenio Marco Europeo sobre cooperación transfronteriza entre comunidades o autoridades territoriales (Madrid, 21 de mayo de 1980) y sus protocolos adicionales, la Carta Europea de Autonomía Local (Estrasburgo, 15 de octubre de 1985), el Convenio sobre la diversidad biológica (Río de Janeiro, 5 de junio de 1992), la Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (París, 16 de noviembre de 1972) y la Convención sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en asuntos ambientales (Aarhus, 25 de junio de 1998).

Reconociendo que la calidad y la diversidad de los paisajes europeos constituyen un recurso común y que es importante cooperar para su protección, gestión y ordenación.

Deseosos de establecer un nuevo instrumento consagrado exclusivamente a la protección, gestión y ordenación de todos los paisajes de Europa.

Han convenido lo siguiente:

Capítulo I – Disposiciones generales

Artículo 1.- Definiciones

A los efectos del presente Convenio:

- a) por "paisaje" se entenderá cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos
- b) por "política en materia de paisajes" se entenderá la formulación, por parte de las autoridades públicas competentes, de los principios generales, estrategias y directrices que permitan la adopción de medidas específicas con vistas a la protección, gestión y ordenación del paisaje

- c) por "objetivo de calidad paisajística" se entenderá, para un paisaje específico, la formulación, por parte de las autoridades públicas y competentes, de las aspiraciones de las poblaciones en lo que concierne a las características paisajísticas de su entorno
- d) por "protección de los paisajes" se entenderán las acciones encaminadas a conservar y mantener los aspectos significativos o característicos de un paisaje, justificados por su valor patrimonial derivado de su configuración natural y/o la acción del hombre
- e) por "gestión de los paisajes" se entenderán las acciones encaminadas, desde una perspectiva de desarrollo sostenible, a garantizar el mantenimiento regular de un paisaje, con el fin de guiar y armonizar las transformaciones inducidas por los procesos sociales, económicos y medioambientales
- f) por "ordenación paisajística" se entenderá las acciones que presenten un carácter prospectivo particularmente acentuado con vistas a mejorar restaurar o crear paisajes

Tabla 4.2. Preámbulo y artículo 1 del Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa, 2000).

El Convenio Europeo de Paisaje nos aporta además una definición del término "paisaje" (artículo 1.a) que debe aplicarse en la tipificación de los paisajes y en el establecimiento de un conjunto de medidas generales y específicas para lograr su conservación y su uso sostenible.

Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa, 2000)

Artículo 5 – Medidas generales

Cada Parte se compromete a:

- a) reconocer jurídicamente los paisajes como elemento fundamental del entorno humano, expresión de la diversidad de su patrimonio común cultural y natural y como fundamento de su identidad.
- b) definir y aplicar en materia de paisajes políticas destinadas a la protección, gestión y ordenación del paisaje mediante la adopción de las medidas específicas contempladas en el artículo 6
- c) establecer procedimientos para la participación pública, así como las autoridades locales y regionales y otras partes interesadas en la formulación y aplicación de las políticas en materia de paisaje mencionadas en la anterior letra b.
- d) integrar el paisaje en las políticas de ordenación territorial y urbanística y en sus políticas en materia cultural, medioambiental, agrícola, social y económica, así como en cualesquiera otras políticas que puedan tener un impacto directo o indirecto sobre el paisaje

Artículo 6 – Medidas específicas

A.- Sensibilización

Cada Parte se compromete a incrementar la sensibilización de la sociedad civil, las organizaciones privadas y las autoridades públicas respecto del valor de los paisajes, su papel y su transformación.

B.- Formación y educación

Cada Parte se compromete a promover:

- a) la formación de especialistas en la valoración de los paisajes e intervención en los mismos
- b) programas pluridisciplinarios de formación en política, protección, gestión y ordenación de paisajes con destino a los profesionales de los sectores privado y público y a las asociaciones interesadas.
- c) cursos escolares y universitarios que, en las disciplinas correspondientes, aborden los valores relacionados con los paisajes y las cuestiones relativas a su protección, gestión y ordenación

C.- Identificación y calificación

1.- Con la participación activa de las Partes interesadas, de conformidad con el artículo 5.c y con vistas a profundizar en el conocimiento de sus paisajes, cada Parte se compromete:

- a) i) A identificar sus propios paisajes en todo su territorio

- ii) A analizar sus características y las fuerzas y presiones que los transforman
 - iii) A realizar el seguimiento de sus transformaciones
- b) Calificar los paisajes así definidos, teniendo en cuenta los valores particulares que les atribuyen las Partes y la población interesadas.
- 2.- Los procedimientos de identificación y calificación estarán guiados por los intercambios de experiencia y metodología, organizados entre las Partes a nivel europeo con arreglo al artículo 8.

D.- Objetivos de calidad paisajística

Cada Parte se compromete a definir los objetivos de calidad paisajística para los paisajes identificados y calificados, previa consulta al público, de conformidad con el artículo 5.c.

E.- Aplicación

Para aplicar las políticas en materia de paisajes, cada Parte se compromete a establecer instrumentos de intervención destinados a la protección, gestión y/u ordenación del paisaje.

Tabla 4.3. Artículos 5 y 6 del Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa, 2000).

En este sentido, el paisaje se entiende como una amplia unidad territorial que posee características ambientales y/o antrópicas propias y diferenciadas de las existentes en otras unidades vecinas. El paisaje consta pues de unos componentes intrínsecos, que existen por sí mismos, y que en muchos territorios aparecen modificados o transformados por la acción humana, cuando no reemplazados por elementos artificiales. La combinación de unos y otros elementos son percibidos por un observador, en un proceso dotado de una cierta subjetividad al depender de la relación que este mantiene con el entorno, su formación, los intereses profesionales o de ocio, el grado de sensibilidad ante diferentes tipos de paisajes, o componentes del mismo, etc.

A la hora de analizar el paisaje se recurre a tres componentes o enfoques, interconectados, El espacio visual (formado por una porción del terreno, del ecosistema), la percepción del territorio (por parte del hombre), y la interpretación que éste hace de dicha percepción. El terreno es un componente del paisaje en constante evolución, tanto en el espacio como en el tiempo. La percepción es el proceso por el que el organismo humano se informa de dichos cambios, y los interpreta dándoles una valoración. La realidad física se puede considerar, por lo tanto, como una, pero los paisajes son innumerables, ya que a pesar de que existen imágenes colectivas, cada territorio es distinto según los ojos que lo contemplan. Sin embargo, aun reconociendo la importancia de la componente subjetiva que entraña toda percepción, se puede describir un paisaje en términos objetivos, si lo entendemos como la expresión espacial y visual del medio. La objetivación del paisaje permite otorgarle además una valoración estética y ambiental que permite caracterizar su calidad y fragilidad.

Tanto los elementos del medio que conforman el territorio, como las composiciones de los mismos, tienen unas propiedades visuales que constituyen la expresión plástica del paisaje. En este sentido, la degradación paisajística producida en las últimas décadas ha puesto de manifiesto la necesidad de tratar lo que anteriormente constituía un mero fondo estético, como un recurso cada vez más limitado que hay que fomentar y, sobre todo, proteger.



La Red Natura 2000

La Comisión Europea promulgó la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (DOCE 206, 22/07/1992) o Directiva Hábitat, que asume como objetivo fundamental propiciar el mantenimiento de la biodiversidad en el ámbito territorial de la Unión Europea al tiempo que se tienen en cuenta las exigencias económicas, sociales, culturales y regionales. En consecuencia, la Directiva Hábitat deberá contribuir a alcanzar el objetivo general de un desarrollo sostenible, toda vez que el mantenimiento de esta biodiversidad podrá, en determinados casos, requerir el mantenimiento y mismo el estímulo de determinadas actividades humanas.

La Directiva Hábitat, crea la Red Natura 2000, la red de áreas naturales protegidas de la UE, conformada por los Lugares de Importancia Comunitaria, LIC (Sites of Community Importance, SCI) y las Zonas Especiales de Conservación, ZEC (Special Area of Conservation, SAC) propuestas para la protección y conservación de los tipos de hábitats del Anexo I y de las especies del Anexo II de la DC 92/43/CEE. Junto a ella se integran en la Red Natura 2000 las Zonas Especiales de Protección de las Aves, ZEPA (Special Protection Area, SPA) designadas en virtud de la Directiva Aves (Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres, DOCE 103, 25/04/1979, sustituida por la DC 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres, DOUE 20, 26/01/2010

Los datos científico-técnicos derivados del proceso de creación y desarrollo de la Red Natura 2000, evidencia que el territorio marítimo y terrestre de la Unión Europea posee una elevada biodiversidad, aunque el estado de conservación de sus componentes difícilmente puede considerarse como favorable. A pesar de los esfuerzos realizados en las últimas tres décadas, los hábitats naturales siguen degradándose y un número creciente de especies silvestres están gravemente amenazadas; que, habida cuenta de que los hábitats y las especies amenazadas forman parte del patrimonio natural de la Comunidad y de que las amenazas que pesan sobre ellos tienen a menudo un carácter transfronterizo, es necesario tomar medidas a nivel comunitario con el fin de conservarlos. Para eso, y habida cuenta de las amenazas que pesan sobre determinados tipos de hábitats naturales y sobre determinadas especies, es necesario definirlos como prioritarios con el fin de propiciar la rápida puesta en marcha de medidas tendentes a su conservación, así como para garantizar el mantenimiento de su estado de conservación, o en su caso el restablecimiento las unas condiciones favorables, de los hábitats naturales y de las especies de interés comunitario, es necesario implementar y gestionar de forma coherente la red europea de áreas naturales protegidas donde se incluyen estos componentes de la biodiversidad.

Los tres pilares básicos de la Red Natura 2000 son: 1) la obligación de dictar medidas de conservación, 2) evitar el deterioro de los hábitats y la alteración de las especies y 3) la obligación de someter a un régimen especial de evaluación y autorización a los planes y proyectos que puedan afectarles. La Directiva Hábitat considera que en cada zona designada se deben aplicar las medidas de gestión necesarias, habida cuenta de los objetivos de conservación establecidos en el momento de su designación, y en concreto de las medidas destinadas a fomentar la conservación de los hábitats naturales prioritarios y de las especies prioritarias de interés comunitario. Actuación que, por otra parte, constituye una responsabilidad común de todos los Estados miembros. La creación, planificación y evaluación de la Red Natura 2000 se apoya en la división del territorio en 9 Regiones Biogeográficas Terrestres: Alpina, Atlántica, Boreal, Continental, Estépica, Macaronésica, del Mar Negro, Mediterránea y Panónica, y de 5 Regiones Biogeográficas Marinas: Atlántica, Báltica, Mar Negro, Macaronésica y Mediterránea.

Directiva Hábitats (DC 92/43/CEE)

Artículo 1.

A efectos de la presente Directiva, se entenderá por:

- a) «conservación»: un conjunto de medidas necesarias para mantener o restablecer los hábitats naturales y las poblaciones de especies de fauna y de flora silvestres en un estado favorable con arreglo a las letras e) e i);
 - b) «hábitats naturales»: zonas terrestres o acuáticas diferenciadas por sus características geográficas, abióticas y bióticas, tanto si son enteramente naturales como seminaturales;
 - c) «tipos de hábitats naturales de interés comunitario»: los que, en el territorio a que se refiere el artículo 2:
 - i) se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural; o bien
 - ii) presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a su área intrínsecamente restringida; o bien
 - iii) constituyen ejemplos representativos de características típicas de una o de varias de las cinco regiones biogeográficas siguientes: Alpina, Atlántica, Continental, Macaronesia y Mediterránea.
 - iv) Estos tipos de hábitats figuran o podrán figurar en el Anexo I;
 - d) «tipos de hábitats naturales prioritarios»: tipos de hábitats naturales amenazados de desaparición presentes en el territorio contemplado en el artículo 2 cuya conservación supone una especial responsabilidad para la Comunidad habida cuenta de la importancia de la proporción de su área de distribución natural incluida en el territorio contemplado en el artículo 2. Estos tipos de hábitats naturales prioritarios se señalan con un asterisco (*) en el Anexo I.
 - e) «estado de conservación de un hábitat»: el conjunto de las influencias que actúan sobre el hábitat natural de que se trate y sobre las especies típicas asentadas en el mismo y que pueden afectar a largo plazo a su distribución natural, su estructura y funciones, así como a la supervivencia de sus especies típicas en el territorio a que se refiere el artículo 2.
- El «estado de conservación» de un hábitat natural se considerará «favorable» cuando:
- su área de distribución natural y las superficies comprendidas dentro de dicha área sean estables o se amplíen, y
 - la estructura y las funciones específicas necesarias para su mantenimiento a largo plazo existan y puedan seguir existiendo en un futuro previsible, y
 - el estado de conservación de sus especies típicas sea favorable con arreglo a la letra i);
- f) «hábitat de una especie»: medio definido por factores abióticos y bióticos específicos donde vive la especie en una de las fases de su ciclo biológico;
 - g) «especies de interés comunitario»: las que, en el territorio a que se refiere el artículo 2:
 - i) estén en peligro, salvo aquéllas cuya área de distribución natural se extienda de forma marginal en dicho territorio y no estén ni amenazadas ni sean vulnerables en el área del Paleártico occidental; o bien
 - ii) Y sean vulnerables, es decir que su paso a la categoría de las especies en peligro se considera probable en un futuro próximo en caso de persistir los factores que ocasionen la amenaza; o bien
 - iii) sean raras, es decir que sus poblaciones son de pequeño tamaño y que, sin estar actualmente en peligro ni ser vulnerables, podrían estarlo o serlo. Dichas especies se localizan en áreas geográficas limitadas o se encuentran dispersas en una superficie más amplia; o bien
 - iv) sean endémicas y requieran especial atención debido a la singularidad de su hábitat y/o a posibles repercusiones que su explotación pueda tener para su conservación.

Estas especies figuran o podrán figurar en el Anexo II y/o IV o V;

h) «especies prioritarias»: las que se contemplan en el inciso i) de la letra g) y cuya conservación supone una especial responsabilidad para la Comunidad habida cuenta de la importancia de la

proporción de su área de distribución natural incluida en el territorio contemplado en el artículo 2. Estas especies prioritarias se señalan con un asterisco (*) en el Anexo II;

i) «estado de conservación de una especie»: el conjunto de influencias que actúen sobre la especie y puedan afectar a largo plazo a la distribución e importancia de sus poblaciones en el territorio a que se refiere el artículo 2.

El «estado de conservación» se considerará «favorable» cuando:

- los datos sobre la dinámica de las poblaciones de la especie en cuestión indiquen que la misma sigue y puede seguir constituyendo a largo plazo un elemento vital de los hábitats naturales a los que pertenezca, y
- el área de distribución natural de la especie no se esté reduciendo ni amenace con reducirse en un futuro previsible, y
- exista y probablemente siga existiendo un hábitat de extensión suficiente para mantener sus poblaciones a largo plazo;

Tabla 4.4. Artículo 1 de la Directiva sobre los hábitats (DC 92/43/CEE).

En la actualidad la Red Natura 2000 integra a 246 tipos de Hábitats de interés comunitario, considerándose 71 como de carácter prioritario. Y alrededor de 1.000 especies de fauna y flora. De las que unas 900 especies, forman parte del Anexo II, para las cuales es necesario designar espacios (LIC, ZEC) donde se asegure su conservación y protección. El anexo IV incluye más de 400 especies, muchas de ellas también reseñadas en el anexo II, para las que es necesario aplicar un régimen de protección estricto en toda su área de distribución natural, tanto dentro como fuera de los espacios Natura 2000. Finalmente se incluyen más de 90 especies en el anexo V (más de 90), para las que debe garantizarse que su aprovechamiento o explotación se realice de forma compatible con su mantenimiento en un estado de conservación favorable. Por su parte la Directiva Aves, otorga un estatus de protección a 500 especies de aves silvestres presentes en la Unión Europea: El Anexo I incluye 194 especies y subespecies que están particularmente amenazadas, para las que los Estados miembros deben designar Zonas de Especial Protección (ZEPA) para su supervivencia, así como para todas las especies de aves migratorias. El Anexo II incluye 82 cuya caza se encuentra regulada, prohibiéndose la misma en los periodos más vulnerables. El Anexo III incluye un grupo de 26 especies de aves para las que los estados miembros pueden establecer determinadas medidas para su aprovechamiento.

04.03 Marco jurídico-político español

El medio ambiente y su protección están recogidos en la Constitución Española de 1978, bajo la premisa de ser bienes o intereses de carácter colectivo. Toda la legislación ambiental parte del artículo 45 de la Constitución:

Constitución Española

Artículo 45

- 1.- Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.
- 2.- Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.
- 3.- Para quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior, en los términos que la ley fije se establecerán sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado.

Tabla 4.5. Artículo 45 de la Constitución Española

Se entiende que este artículo 45 CE constituye un principio rector de toda la política social y económica cuyo alcance viene enmarcado por otros preceptos constitucionales que asumen los postulados de una "economía social de mercado". El Tribunal Constitucional ya admitió que en la confluencia de esas prescripciones se encuentra "implícita" la "aspiración" del desarrollo sostenible (STC 102/1995, de 26 de junio). Del mismo modo, la doctrina asume que los demás principios ambientales ya consolidados a escala europea (integración, prevención, precaución, corrección en la fuente, contaminador-pagador, etc.) se encuentran igualmente "implícitos" en el artículo 45 CE. De ello se desprende, pues, que el texto en vigor, nunca modificado desde 1978, ofrece un contenido dinámico y abierto a interpretaciones renovadoras que permitan acoger los avances que puedan irse registrando en la concreción de las exigencias de la sostenibilidad (Santamaría Arinas, 2020b).

Las competencias en materia de Medio Ambiente se encuentran repartidas entre el Estado, las Comunidades Autónomas y los entes locales (en particular, Provincias y Municipios).

Las reglas que determinan el reparto de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas parten de lo dispuesto en los artículos 148 y 149 CE. Delimitan convencionalmente "materias" en las que lo que realmente se reparte son "potestades" que pueden ser reguladoras o de gestión. Este planteamiento suscita no pocos problemas de encuadramiento. Pero cuando una determinada medida tenga como finalidad predominante la protección del ambiente, las reglas de reparto de competencias a aplicar serán las que establecen los artículos 148.1.9 y 149.1.23 CE. En su virtud, las potestades reguladoras se reparten del siguiente modo: al Estado corresponde dictar la "legislación básica" mientras que, respetado esas bases comunes, las Comunidades Autónomas pueden proceder a su desarrollo normativo y establecer normas adicionales de protección. Las potestades de gestión, en principio, corresponden íntegramente a las Comunidades Autónomas. La aplicación de estos criterios viene planteando una intensa conflictividad de modo que, al final, el alcance exacto de las respectivas competencias es el que en cada caso determine el Tribunal Constitucional (Valencia Martín, 2017). En la Administración General del Estado, el Ministerio hoy denominado para la Transición Ecológica y Reto Demográfico concentra la mayor parte de las competencias estatales en la materia, aunque otros ministerios no dejan de ostentar ciertas competencias concurrentes.

En cuanto a los municipios, el artículo 25.2 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, de bases del régimen local (LBRL), recoge un listado de materias en las que el legislador sectorial está obligado a reconocer competencias al municipio. Desde su reforma en 2013, estas competencias propias se han pretendido ceñir al "medio ambiente urbano". Serán, por tanto, las leyes sectoriales de residuos, calidad del aire, etc. y otras como las de urbanismo o aguas las que acaben concretando las competencias de los Ayuntamientos; es decir, sus potestades reguladoras (que se ejercen mediante ordenanzas y reglamentos) y ejecutivas en esas materias. En cambio, sólo por delegación podrían estos ejercer competencias en materia de "protección del medio natural" (artículo 27 LBRL). En todo caso, se entiende que cuando su término municipal alberga algún espacio del patrimonio natural español, la garantía constitucional de la autonomía local (artículos 140-142 CE) exige que se les reconozcan, al menos, facultades de participación en su gestión. En fin, tradicionalmente, las Diputaciones Provinciales venían ostentando competencias de asistencia jurídica, económica y técnica a los municipios para la adecuada prestación por éstos de los servicios mínimos obligatorios que les impone, en función de su número de habitantes, el artículo 26 LBRL. La reforma de 2013 parecía suponer un reforzamiento del papel de las diputaciones en la coordinación e, incluso, en la "asunción" de servicios como los relativos al agua o la gestión de residuos, pero el Tribunal Constitucional ha venido a dejar las cosas, prácticamente, como estaban (Santamaría Arinas, 2019b, 116-122).

Por supuesto, desde la adhesión de España a las Comunidades Europeas en 1986,) el ejercicio de todas esas competencias debe ajustarse a las pautas que viene marcando la evolución de la cada vez más completa y exigente legislación ambiental europea. En caso contrario, las autoridades españolas incurrirán en incumplimiento del Derecho (comunitario) europeo y, por desgracia, no son pocas las sentencias del Tribunal de Justicia de la Unión Europea que condenan al Reino de España por este motivo. Esto revela que siguen siendo necesarios importantes esfuerzos coordinados, más que en la adaptación de la normativa interna, en la efectiva aplicación de la regulación..

En todo caso, el ejercicio que el Estado viene haciendo de sus potestades reguladoras en esta materia depara un amplio conjunto normativo de carácter básico. Dentro de él pueden distinguirse dos grandes bloques. En el primero se encuentran aquellas normas que regulan los derechos de acceso a la información, la participación y la justicia ambiental, así como las técnicas horizontales de protección que son la evaluación ambiental estratégica de planes y programas (EAE), la evaluación de impacto ambiental de proyectos (EIA), la autorización ambiental integrada (AAI), la policía de actividades clasificadas o la responsabilidad por daños medioambientales. Tampoco hay que olvidar la tipificación de delitos ecológicos en el Código Penal. En un segundo bloque, mucho más ramificado y extenso, se engloba la legislación sectorial que regula, por ejemplo, las aguas, las costas y el medio marino, los montes, las minas, la calidad del aire, la protección del patrimonio natural y la biodiversidad, la prevención y gestión de residuos, la contaminación acústica, la eficiencia energética, entre otras a las que últimamente ha venido a sumarse, con vocación transversal, la legislación sobre cambio climático.

05 Evaluación ambiental de planes y proyectos

Al servicio del principio de prevención ambiental han ido surgiendo varias técnicas jurídicas. La primera en aparecer fue la evaluación de impacto ambiental de proyectos (EIA) que luego se completaría con la evaluación ambiental estratégica de planes y programas (EAE). La protección preventiva de los espacios incluidos en la Red Ecológica Europea Natura 2000 cuenta con un sistema propio de evaluación adecuada de planes, programas y proyectos que puede integrarse en los procedimientos de EAE y/o de EIA.

A finales del siglo XX el deterioro ambiental es evidente en muchas áreas del planeta. La situación provocó que, en 1969, los Estados Unidos introdujeran en su normativa los primeros mecanismos de estudio de impacto ambiental en los procedimientos decisorios en materia de ordenación del territorio (*National Environmental Policy Act*, NEPA). En Europa, la primera normativa se corresponde con la Directiva 85/337/CEE, del Consejo, de 27 de junio, relativa a la evaluación de las repercusiones de ciertos proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. El texto fue aprobado 6 años después de la publicación de la Directiva de Aves (DC 79/409/CEE) y 7 años antes de la promulgación de la Directiva Hábitat (DC 92/43/CEE).

La Directiva 85/337/CEE generó un importante revulsivo en la política ambiental europea, como se evidencia por las numerosas sentencias que sobre su contenido dictó el Tribunal de Justicia Europeo. La Directiva originaria fue modificada de manera importante por la Directiva 97/11/CE, del Consejo, que «amplió el ámbito de aplicación, reforzó las fases del procedimiento e integró los cambios previstos en el Convenio de Espoo [...] sobre la evaluación de impacto ambiental en un contexto transfronterizo». Consecuencia de la firma de la Comunidad Europea del Convenio de Aarhus sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en materia de medio ambiente (junio de 1998), la Directiva 85/337/CEE fue modificada por la Directiva 2003/35/CE, con la finalidad de adaptar sus disposiciones sobre participación del público a lo establecido en dicho Convenio. Igualmente fue modificada por la Directiva 2009/31, con la finalidad de hacerla aplicable a la captura, transporte y almacenamiento geológico de los flujos de CO₂ (Born, 2016).

La Directiva 85/337/CEE, con sus posteriores modificaciones, fue codificada en la Directiva 2011/92/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente [DOUE 26, 28/01/2012], si bien su redacción vigente es la que resulta de las modificaciones en ella introducidas por la Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014 [DOUE 124, 25/04/2014]. Esta modificación mejora el procedimiento de determinación previa de los proyectos sometidos a evaluación (screening), simplifica ciertos aspectos del procedimiento e incorpora medidas para reforzar la calidad científica de las evaluaciones y para mejorar la coordinación entre procedimientos de evaluación pertenecientes a Directivas distintas.

Desde 2001 está en vigor la Directiva 2001/42/CE, del Parlamento y del Consejo, de 27 de junio, relativa a la evaluación de las repercusiones de ciertos planes y programas sobre el medio ambiente [DOUE 197, 21/07/2001], que exige a los Estados miembros que pongan en práctica un procedimiento de evaluación

ambiental estratégica de planes y programas (EAE), del todo previo, complementario y coordinado con el previsto para los proyectos (Born, 2016). A mayores de los procedimientos de EAE y de EIA, la Red Natura 2000 establece un proceso de evaluación y autorización diferenciado para los hábitats y especies de interés comunitario, en el ámbito territorial de los espacios de la Red Natura 2000, que está especificado en el artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE. El segundo proceso afecta a las especies de interés comunitario, cuando están presentes en localidades que no forman parte de la Red Natura 2000.

Los cambios en la normativa europea de evaluación de planes y proyectos provocaron igualmente cambios en la legislación de los Estados Miembros. En el caso español, inicialmente la legislación de impacto ambiental estuvo regulada de modo fragmentario, con una valoración marginal dentro de las normas sectoriales de diferente rango. Así el Reglamento de actividades clasificadas de 30 de noviembre de 1961, en su artículo 20 regulaba sus repercusiones para la sanidad ambiental y proponía sistemas de corrección. La Orden del Ministerio de Industria de 18 de octubre de 1976, para proyectos de nuevas industrias potencialmente contaminadoras de la atmósfera y ampliación de las existentes, incluía un estudio de los mismos al objeto de enjuiciar las medidas correctoras previstas y evaluar el impacto ambiental, conectadas a los planes de restauración de los espacios naturales afectados por las actividades extractivas a cielo abierto. También la Ley de aguas impone con carácter preceptivo que en la tramitación de las concesiones y autorizaciones para usos del dominio público hidráulico que impliquen riesgos para el ambiente se presente una evaluación de sus efectos.

Ya con alcance general, la incorporación de la Directiva EIA se produjo mediante la aprobación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. Para su adaptación a la evolución de la regulación europea, aquel texto fue objeto de sucesivas modificaciones. Así, la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico, realizó una modificación parcial del Anexo I. El Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, traspuso la Directiva 97/11/CE y subsanó determinadas deficiencias en la transposición de la Directiva 85/337/CEE que habían sido denunciadas por la Comisión Europea. La Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente introdujo importantes cambios para dar cumplimiento a las exigencias comunitarias previstas en las directivas antes citadas, así como para clarificar y racionalizar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental. La Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, permitió la adecuación de la normativa básica de evaluación de impacto ambiental a la Directiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación pública y el acceso a la justicia, las Directivas 85/337/CEE y 96/61/CE del Consejo. Esta modificación supuso el reconocimiento real y efectivo, a lo largo del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, del derecho de participación pública, conforme a lo previsto en el Convenio de la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas sobre acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en materia de medio ambiente, hecho en Aarhus el 25 de junio de 1998

Aquella primera regulación fue derogada y sustituida por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. El texto supone una actualización de la norma en relación con la evaluación de impacto ambiental de proyectos y todavía no incluye la evaluación ambiental de planes y programas que por aquel entonces se encuentra regulada de forma separada en la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

Esa separación se mantendría hasta la vigente Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (LEA), que ya engloba la regulación conjunta de ambas técnicas procediendo a la expresa derogación del Real Decreto Legislativo 1/2008, de la Ley 9/2006 y del Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por

el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. La redacción de la LEA ha sufrido modificaciones posteriores mediante la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, y otras de menor alcance como las operadas por Real Decreto-ley 36/2020, de 30 de diciembre, por el que se aprueban medidas urgentes para la modernización de la Administración Pública y para la ejecución del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y por Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania.

Aerogenerador eólico



Figura 5.1. Aerogenerador en la Reserva de Biosfera Terras do Miño

05.01 Evaluación de planes y proyectos en espacios Red Natura 2000

La protección y la gestión de los hábitats y las especies en los espacios de la Red Natura 2000 se rige por el artículo 6 de la Directiva sobre los hábitats, que prevé dos tipos de medidas. El primer tipo (artículo 6, apartados 1 y 2) se centra en la conservación y la gestión de todos los espacios Natura 2000 en todo momento. El segundo tipo (artículo 6, apartados 3 y 4) establece una evaluación y un procedimiento de autorización de los planes y proyectos que puedan tener repercusiones negativas importantes en los espacios Natura 2000. El artículo 6, apartados 1 y 2, de la Directiva sobre los hábitats exige que los Estados miembros:

- Adopten medidas positivas de conservación que respondan a las exigencias ecológicas de los tipos de hábitats y de las especies presentes en los lugares (artículo 6, apartado 1);
- Adopten medidas para evitar el deterioro de los hábitats o cualquier alteración apreciable que repercuta en las especies que hayan motivado la designación de los lugares (artículo 6, apartado 2).

Para cumplir el primer requisito, los Estados miembros deben fijar objetivos de conservación claros con relación a cada espacio Natura 2000 en función del estado de conservación y las exigencias ecológicas de los tipos de hábitats y de las especies de interés comunitario que estén presentes. Los objetivos de conservación específicos de cada lugar definen las condiciones que se espera que alcancen las especies y los tipos de hábitats en un lugar, de manera que este pueda contribuir al objetivo general del estado de conservación favorable de estas especies y tipos de hábitats a escala nacional, biogeográfica o europea. Reviste especial importancia que los promotores, los planificadores y las autoridades encargadas de la energía eólica conozcan los objetivos de conservación establecidos en un espacio Natura 2000, ya que los posibles efectos negativos del plan o proyecto deberán evaluarse respecto de estos objetivos. La Directiva sobre los hábitats anima a las autoridades responsables de la conservación de la naturaleza a elaborar planes de gestión de la red Natura 2000 en estrecha colaboración con las partes interesadas locales. Aunque no son obligatorios, estos planes pueden convertirse en una fuente muy útil de información sobre las especies y los tipos de hábitats que han motivado la designación del lugar, los objetivos de conservación del lugar y, en su caso, la relación con otros usos de la tierra en la zona. En ellos también se exponen las medidas prácticas de conservación necesarias para lograr los objetivos de conservación del lugar.

Los servicios técnicos de la DGX Medio Ambiente de la Comisión Europea vienen publicando distintos documentos para facilitar la interpretación del artículo 6 de la DC 92/43/CEE. El más reciente es la Comunicación de la Comisión - Evaluación de planes y proyectos en relación con espacios Natura 2000: Orientación metodológica sobre las disposiciones del artículo 6, apartados 3 y 4, de la Directiva 92/43/CEE sobre los hábitats (2021/C 437/01). A diferencia de otros modelos de planificación y gestión territorial, la Red Natura, no fija a priori áreas territoriales donde se deba excluir una determinada actividad o proyecto. Como tampoco lugares donde a priori se puedan permitir. Estableciendo a través del artículo 6 de la DC 92/43/CEE, un proceso de evaluación, caso por caso, para cada plan o proyecto, así como un procedimiento de autorización, que debe aplicarse para los planes o proyectos que puedan afectar a uno o más espacios Natura 2000. Este procedimiento se aplica no solo a planes o proyectos situados dentro de un espacio Natura 2000, sino también a los planes ubicados fuera del lugar, pero con un posible efecto significativo en su interior. Durante el procedimiento de autorización de un plan o proyecto, las autoridades nacionales competentes deben asegurar que la evaluación de los efectos significativos que surjan de los planes o proyectos se haya realizado de manera adecuada.

Directiva Hábitats (DC 92/43/CEE)

Artículo 6.

1. Con respecto a las zonas especiales de conservación, los Estados miembros fijarán las medidas de conservación necesarias que implicarán, en su caso, adecuados planes de gestión, específicos a los lugares o integrados en otros planes de desarrollo, y las apropiadas medidas reglamentarias, administrativas o contractuales, que respondan a las exigencias ecológicas de los tipos de hábitats naturales del Anexo I y de las especies del Anexo II presentes en los lugares.

2. Los Estados miembros adoptarán las medidas apropiadas para evitar, en las zonas especiales de conservación, el deterioro de los hábitats naturales y de los hábitats de especies, así como las alteraciones que repercutan en las especies que hayan motivado la designación de las zonas, en la medida en que dichas alteraciones puedan tener un efecto apreciable en lo que respecta a los objetivos de la presente Directiva.

3. Cualquier plan o proyecto que, sin tener relación directa con la gestión del lugar o sin ser necesario para la misma, pueda afectar de forma apreciable a los citados lugares, ya sea individualmente o en combinación con otros planes y proyectos, se someterá a una adecuada evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación de dicho lugar. A la vista de las conclusiones de la evaluación de las repercusiones en el lugar y supeditado a lo dispuesto en el apartado 4, las autoridades nacionales competentes sólo se declararán de acuerdo con dicho plan o proyecto tras haberse asegurado de que no causará perjuicio a la integridad del lugar en cuestión y, si procede, tras haberlo sometido a información pública.

4. Si, a pesar de las conclusiones negativas de la evaluación de las repercusiones sobre el lugar y a falta de soluciones alternativas, debiera realizarse un plan o proyecto por razones imperiosas de interés público de primer orden, incluidas razones de índole social o económica, el Estado miembro tomará cuantas medidas compensatorias sean necesarias para garantizar que la coherencia global de Natura 2000 quede protegida. Dicho Estado miembro informará a la Comisión de las medidas compensatorias que haya adoptado.

En caso de que el lugar considerado albergue un tipo de hábitat natural y/o una especie prioritarios, únicamente se podrán alegar consideraciones relacionadas con la salud humana y la seguridad pública, o relativas a consecuencias positivas de primordial importancia para el medio ambiente, o bien, previa consulta a la Comisión, otras razones imperiosas de interés público de primer orden.

Tabla 5.1. Artículo 6 de la Directiva sobre los Hábitats (Directiva 92/43/CEE).

En el proceso derivado de la aplicación del artículo 6 de la Directiva Hábitat (Directiva 92/43/CEE), se pueden reconocer tres etapas principales:

Etapas del proceso de evaluación (Art. 6. DC 92/43/CEE)

- **Etapas del proceso de evaluación**
- **Etapas del proceso de evaluación**
- **Etapas del proceso de evaluación**

La primera parte del procedimiento consiste en una etapa de cribado («evaluación previa») para determinar, en primer lugar, si el plan o proyecto está directamente relacionado con la gestión del espacio Natura 2000 o es necesario para esta y, en segundo lugar, si es posible (en el sentido de que no se descarte) que tenga efectos significativos en el lugar.

- **Etapas del proceso de evaluación**
- **Etapas del proceso de evaluación**
- **Etapas del proceso de evaluación**

La segunda etapa del procedimiento pasa por realizar una evaluación adecuada de las repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del mismo. Esta evaluación debe indicar si puede determinarse que el proyecto o plan no afectará la integridad del espacio Natura 2000, ya sea individualmente o en combinación con otros proyectos o planes, teniendo en cuenta las posibles medidas de mitigación.

- **Etapas del proceso de evaluación**
- **Etapas del proceso de evaluación**
- **Etapas del proceso de evaluación**

La tercera etapa del procedimiento prevista en el artículo 6, apartado 4, entra en juego cuando, pese a una evaluación negativa, se propone no rechazar un plan o proyecto y proseguir su examen. En este caso, el artículo 6, apartado 4, prevé excepciones al artículo 6, apartado 3, en determinadas condiciones, que abarcan la falta demostrada de soluciones alternativas y la existencia de razones imperiosas de interés público de primer orden para llevar a cabo el proyecto. Ello requiere la adopción de medidas compensatorias adecuadas para garantizar la coherencia global de la red Natura 2000.

Tabla 5.2. Etapas del proceso de evaluación derivadas del artículo 6 de la DC 92/43/CEE.

En cada una de las etapas del procedimiento influye la etapa anterior. Por consiguiente, es fundamental cubrir las etapas en el orden adecuado para aplicar los apartados 3 y 4 del artículo 6 de la Directiva Hábitat, de manera correcta. La figura 5.1 incluye un diagrama simplificado de este procedimiento.

Etapas del proceso de evaluación (Art. 6. DC 92/43/CEE)

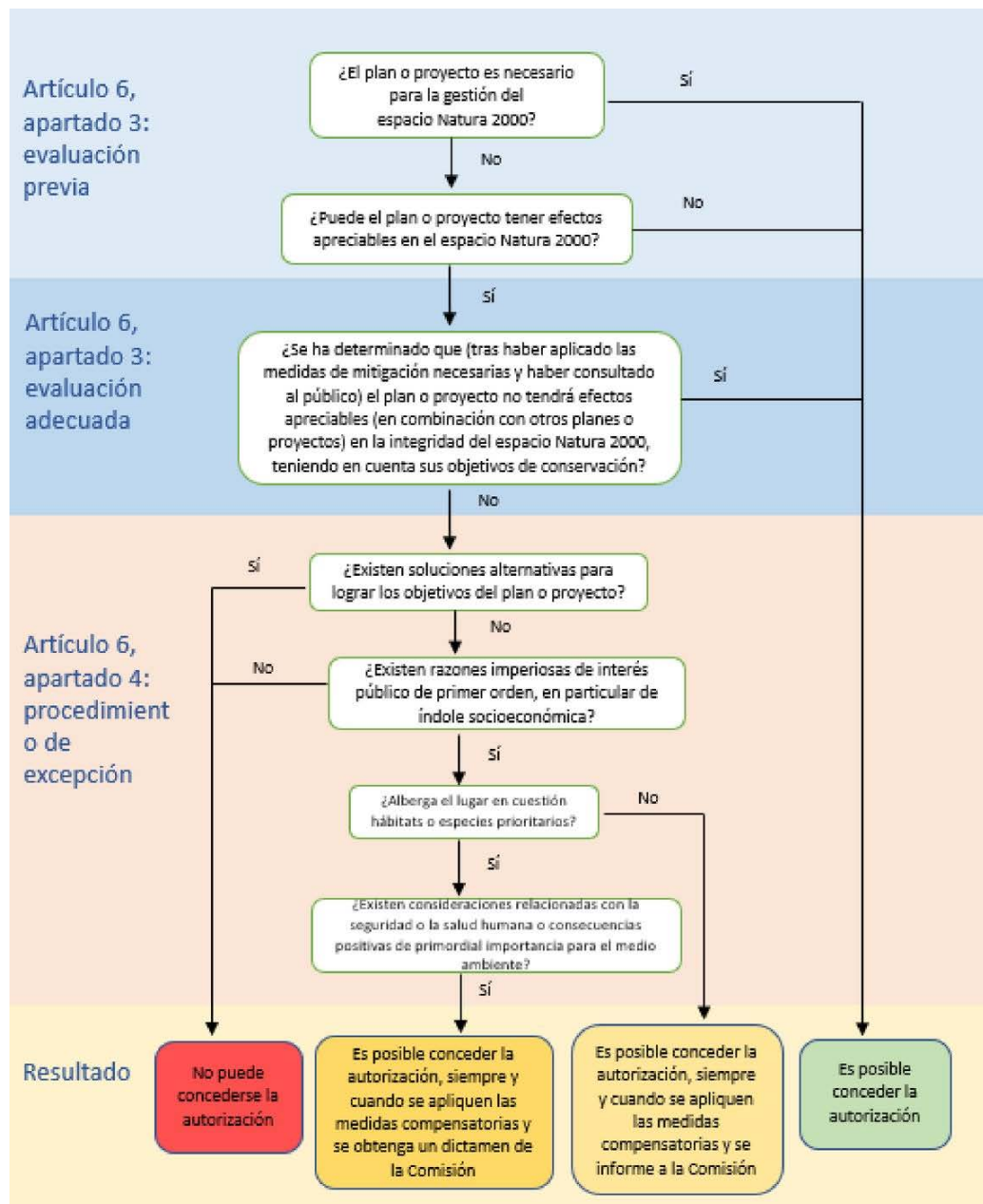


Figura 5.1. Etapas del proceso de evaluación de Planes y Proyectos conforme al artículo 6 de la Directiva Hábitats. Fuente: Comunicación de la Comisión - Evaluación de planes y proyectos en relación con espacios Natura 2000: orientación metodológica sobre el artículo 6, apartados 3 y 4, de la Directiva 92/43/CEE, sobre los hábitats (COM 2021/C 437/01).

Los documentos orientativos de la Comisión Europea advierten que no reflejan más que la opinión de sus servicios porque, en última instancia, es el Tribunal de Justicia de la Unión europea a quien debe interpretar las directivas.

Evaluación previa

En esta etapa se examina la **probabilidad de que un proyecto o plan tenga efectos significativos**, ya sea individualmente o en combinación con otros proyectos o planes, en un espacio Natura 2000. Si existe una posibilidad de que pueda tener un efecto apreciable en el lugar, será necesaria una evaluación adecuada en virtud del artículo 6, apartado 3. La evaluación previa es una etapa de cribado. Suele basarse en la mejor información disponible o en dictámenes periciales, en lugar de exigir la recopilación de nuevas pruebas detalladas. Si no existe información suficiente o ésta no está fácilmente disponible antes de poder tomar una decisión, puede solicitarse información adicional y, en algunos casos, las visitas de campo pueden ser útiles. La evaluación previa debe realizarse en una etapa temprana, es decir, antes de que se hayan decidido todos los detalles de un plan, o antes de que comience la fase de diseño de un proyecto, pero ya se conozcan la ubicación y la naturaleza general del mismo. Son varios los **beneficios de la evaluación previa temprana**:

- Puede reducir el riesgo de sufrir retrasos y costes adicionales más adelante, cuando se examinen las solicitudes de autorización del proyecto.
- Permite la consulta temprana entre los promotores del proyecto, las autoridades competentes y otras partes interesadas que tengan datos o experiencia pertinentes a fin de poner a disposición la mejor información para ayudar a evaluar la probabilidad de que se produzcan efectos significativos.
- Permite al promotor de un plan o proyecto considerar en una fase temprana los siguientes pasos necesarios, sin tener que invertir una gran cantidad de tiempo y dinero.
- Permite a los responsables técnicos de plan o proyecto determinar y prever los posibles riesgos, tanto para los espacios Natura 2000 como para el propio plan o proyecto, por ejemplo, mediante la selección de una ubicación o diseño alternativos para el plan o proyecto al objeto de evitar o reducir los posibles efectos o la recopilación de datos para realizar una evaluación sin demora.

105

La **evaluación previa** puede variar según los planes y proyectos, en función de la escala del proyecto en cuestión y de los posibles efectos. Puede llevarse a cabo en **cuatro etapas**.

- Determinar si el proyecto o plan tiene relación directa con la gestión del espacio Natura 2000 o si es necesario para la misma.
- Descripción del proyecto o plan y sus factores de impacto.
- Determinar qué espacios Natura 2000 (en su caso) pueden verse afectados, teniendo en cuenta los posibles efectos del plan o proyecto, individualmente o en combinación con otros planes o proyectos.
- Evaluar si pueden descartarse los posibles efectos apreciables en el espacio Natura 2000.

De acuerdo con el informe CE (2020a), los planes y proyectos del ámbito de la energía eólica que deben someterse a una evaluación previa son:

- Un plan o programa de ordenación territorial del gobierno nacional o regional que influirá en decisiones sobre el desarrollo de proyectos de energía eólica.
- La construcción, la operación y el mantenimiento de un nuevo proyecto de energía eólica.
- La clausura de un proyecto de energía eólica existente.

- El reacondicionamiento de turbinas eólicas existentes o la prolongación de la vida útil de un proyecto de energía eólica existente (cuando los efectos ecológicos de esta prolongación no se hayan evaluado).
- La repotenciación a través de la instalación de nuevas turbinas en los cimientos existentes u otros nuevos en un proyecto de energía eólica existente [en virtud del artículo 2, apartado 10, de la Directiva revisada sobre fuentes de energía renovables (2018/2001)]

La **determinación de los espacios Natura 2000** que pueden verse afectados por el plan o proyecto de energía eólica requiere el análisis de todos los aspectos del proyecto o plan que puedan tener posibles efectos en cualquier espacio Natura 2000 en su zona de influencia, teniendo en cuenta las características (especies, tipos de hábitats) que han motivado la designación del lugar. Esto debe incluir:

- Cualquier espacio Natura 2000 que se solape geográficamente con cualquiera de las medidas o los aspectos del plan o proyecto en cualquiera de sus fases, o sea adyacente a ellos.
- Cualquier espacio Natura 2000 situado dentro de la posible zona de influencia del plan o proyecto. Los espacios Natura 2000 ubicados en los alrededores del proyecto o plan (o a cierta distancia) que puedan verse afectados de forma indirecta por las medidas o los aspectos del proyecto

Algunos ejemplos típicos relacionados con los proyectos de energía eólica son la construcción y la presencia de vías de acceso o la desecación de humedales o turberas para la construcción de turbinas.

- + Los espacios Natura 2000 situados en los alrededores del proyecto o plan (o a cierta distancia) que alberguen fauna que pueda desplazarse a la zona del proyecto y, a continuación, muera o sufra otras repercusiones (por ejemplo, pérdida de zonas de alimentación o área de distribución).
- + Los espacios Natura 2000 cuya conectividad o continuidad ecológica pueda verse afectada por el proyecto. La distancia de la zona del proyecto o plan a la que deban tenerse en cuenta los espacios Natura 2000 dependerá de las características del plan o proyecto y la distancia a la que puedan esperarse sus efectos.

Algunos proyectos o planes que no afecten directamente a los espacios Natura 2000 también pueden tener un efecto apreciable si causan un efecto barrera o impiden las conexiones ecológicas. Este suele ser el caso de los parques eólicos marinos que puedan causar un efecto barrera para las aves marinas que buscan alimento o migran, incluso si los parques eólicos están ubicados a grandes distancias de los espacios Natura 2000 designados para la protección de estas aves.

La evaluación para determinar si un plan o proyecto puede afectar de forma apreciable a un lugar tendrá consecuencias prácticas y jurídicas. Si se considera improbable que un plan o proyecto tenga efectos apreciables, entonces podrá tramitarse sin pasar por las etapas sucesivas del artículo 6, apartado 3. Sin embargo, las autoridades nacionales competentes deben justificar y documentar los motivos de esa conclusión. No obstante, si el proyecto o plan puede tener un efecto apreciable en un lugar, deberá llevarse a cabo una evaluación adecuada. En caso de duda, es decir, si, sobre la base de información objetiva, no puede descartarse que un proyecto o plan pueda tener un efecto apreciable en uno o varios espacios Natura 2000, ya sea individualmente o en combinación con otros planes o proyectos, el plan o proyecto debe someterse a una evaluación adecuada.



Evaluación adecuada

La finalidad de la evaluación adecuada es valorar las implicaciones de un plan o proyecto con respecto a los objetivos de conservación de un lugar, ya sea considerando el plan o proyecto de forma individual o en combinación con otros planes o proyectos. Las conclusiones deben permitir a las autoridades competentes concluir si el plan o proyecto afectará negativamente a la integridad del lugar afectado. Por consiguiente, la evaluación adecuada se centra específicamente en las especies o los hábitats que hayan motivado la declaración de un espacio Natura 2000.

La evaluación adecuada puede coordinarse con otras evaluaciones ambientales o integrarse en ellas, a saber, la evaluación de impacto ambiental (EIA) para proyectos y la evaluación estratégica medioambiental (EEM) para planes y programas (véase el capítulo 2.3). Al igual que en el proceso de la EIA y la EEM, la evaluación adecuada suele exigir al promotor del proyecto o plan que presente información en forma de informe de evaluación a la autoridad competente. Si en la evaluación adecuada se detectan posibles efectos negativos o no se pueden descartar, también se exige la propuesta de medidas de mitigación para paliar los efectos detectados. Es responsabilidad de la autoridad competente llegar a una conclusión sobre los efectos del proyecto o plan en la integridad de un espacio Natura 2000.

El proceso de evaluación comprende la recopilación y el análisis de la información obtenida de múltiples partes interesadas, entre ellas las autoridades nacionales, regionales y locales encargadas de la conservación de la naturaleza y las ONG pertinentes. Es indispensable que la evaluación del plan o proyecto se base en información objetiva de buena calidad y en datos fiables, utilizando una metodología científica adecuada y sólida. La autoridad competente puede entonces utilizar la información presentada por el promotor del proyecto o plan como base para la consulta con expertos internos y externos y con otras partes interesadas.

La autoridad competente también puede tener que solicitar más información para garantizar que la evaluación final sea lo más exhaustiva y objetiva posible. El procedimiento debe abarcar el suministro de información al público y la facilitación de la participación pública. La realización de la evaluación adecuada conlleva los siguientes pasos: la recopilación de información sobre el plan o proyecto y sobre los espacios Natura 2000 afectados; la evaluación de las implicaciones del plan o proyecto con respecto a los objetivos de conservación del lugar; la determinación de si el plan o proyecto puede tener efectos perjudiciales para la integridad del lugar; la consideración de las medidas de mitigación (incluido el seguimiento).

Estos pasos pueden tener que realizarse de forma iterativa; algunos pasos pueden tener que repetirse en respuesta a los resultados de otros pasos.

La evaluación debe determinar todos los aspectos del plan o del proyecto que, por sí solos o en combinación con otros planes o proyectos, puedan afectar a los objetivos de conservación del lugar, a la luz de los mejores conocimientos científicos en la materia. La valoración de los efectos debe basarse en criterios objetivos y, de ser posible, cuantificables, para obtener una estimación lo más precisa posible. Asimismo, la evaluación debe indicar claramente la base de estas predicciones y documentarla en el informe de evaluación correspondiente.

La evaluación debe tener en cuenta las posibles repercusiones de todo el proyecto o plan en cuestión, incluidas todas las actividades que comprende en las distintas fases (preparación, construcción, operación y, en su caso, clausura). Requiere determinar y diferenciar por tipo de impacto, incluidos los efectos directos e indirectos, temporales o permanentes, a corto y a largo plazo y los efectos acumulativos.

La evaluación adecuada requiere que se analicen todos los aspectos del plan o proyecto que puedan incidir de manera significativa en el espacio Natura 2000 en la etapa de evaluación previa. En este sentido, es preciso examinar cada aspecto del plan o proyecto por separado, así como sus posibles efectos en relación con cada una de las especies o los tipos de hábitats que hayan motivado la declaración del lugar. A continuación, habrá que analizar los efectos de los diferentes elementos del plan o proyecto conjuntamente y entre sí, de manera que se puedan determinar también las interacciones entre estos elementos.

La evaluación realizada de conformidad con el artículo 6, apartado 3, de la Directiva sobre los hábitats debe contener constataciones y conclusiones completas, precisas y definitivas, a la luz de los mejores conocimientos científicos en la materia. Debe poder despejar cualquier duda científica razonable sobre los efectos de las obras previstas en el lugar protegido afectado (véase el apéndice C para consultar los enfoques de buenas prácticas para superar las incertidumbres que suelen encontrarse en la evaluación de los proyectos de energía eólica). Las conclusiones de la evaluación adecuada deben estar claramente relacionadas con la integridad del lugar. Si la evaluación concluye que habrá efectos perjudiciales para la integridad del lugar, debe aclarar para qué aspectos, tras la aplicación de medidas de mitigación, puede haber efectos perjudiciales residuales. Esto será importante si el plan o proyecto se examina utilizando el proceso de excepción previsto en el artículo 6, apartado 4.

Al llevar a cabo la evaluación adecuada, se considera una buena práctica elaborar un informe que: describa el plan o proyecto con suficiente detalle para que el público comprenda su naturaleza, escala y objetivos; describa las condiciones de referencia del espacio Natura 2000; identifique los efectos perjudiciales del proyecto o plan sobre el espacio Natura 2000; explique cómo se evitarán o reducirán de forma suficiente estos efectos a través de la mitigación; fije un calendario y determine los mecanismos necesarios para conseguir, aplicar y supervisar las medidas de mitigación. El resultado de la evaluación adecuada y las conclusiones del informe deben formar parte del proceso de autorización o cualquier otra decisión adoptada con respecto al plan o proyecto en cuestión.

A partir de las conclusiones de la evaluación adecuada acerca de las repercusiones que un plan o proyecto pueda tener en el espacio Natura 2000 de que se trate, las autoridades competentes serán las responsables de autorizarlo. Esta decisión solo puede tomarse tras haberse asegurado de que el plan o proyecto no afectará negativamente a la integridad del espacio. Así sucede cuando no existe ninguna duda científica razonable sobre la inexistencia de tales efectos. Si persiste algún tipo de duda sobre la inexistencia de efectos perjudiciales para la integridad del lugar vinculados al plan o proyecto objeto de examen, la autoridad competente debe rechazar la solicitud de autorización.

Excepciones al artículo 6.4 de la DC 92/43/CEE

Las autoridades competentes solo pueden autorizar planes o proyectos para los que la evaluación adecuada no haya podido descartar efectos perjudiciales para la integridad de los lugares afectados mediante una excepción prevista en el artículo 6, apartado 4. Estas disposiciones establecen tres requisitos fundamentales que deben cumplirse y documentarse:

- La alternativa presentada para su autorización es la menos perjudicial para los hábitats, las especies y la integridad del espacio o los espacios Natura 2000, independientemente de las consideraciones económicas, y no existe ninguna otra alternativa viable que no perjudique a la integridad del espacio;
- Hay razones imperiosas de interés público de primer orden, incluidas «razones de índole social o económica»;
- Se adoptan todas las medidas compensatorias necesarias para proteger la coherencia global de la Red Natura 2000.

En el caso de que el proyecto afectara a un hábitat prioritario o a una especie prioritaria, únicamente se podrán alegar consideraciones relacionadas con la salud humana y la seguridad pública, o relativas a consecuencias positivas de primordial importancia para el medio ambiente, o bien, previa consulta a la Comisión, otras razones imperiosas de interés público de primer orden.

Aerogeneradores



Figura 5.2. Aerogeneradores instalados sobre hábitats prioritarios en la zona núcleo (ZEC Serra do Xistral) de la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

05.02 Protección y gestión de las especies fuera de la Red Natura

El segundo conjunto de disposiciones previstas en las Directivas sobre protección de la naturaleza está relacionado con la protección de determinadas especies de fauna y flora silvestre en toda su área de distribución natural dentro de la UE, es decir, tanto dentro como fuera de los espacios Natura 2000. Las medidas de protección de las especies se aplican a las especies enumeradas en el anexo IV de la Directiva sobre los hábitats y a todas las especies de aves silvestres de la UE. Las condiciones exactas se detallan en el artículo 5 de la Directiva sobre las aves y en los artículos 12 (animales) y 13 (plantas) de la Directiva sobre los hábitats. En esencia, esas disposiciones exigen a los Estados miembros que prohíban:

- + Cualquier forma de captura o sacrificio deliberados de especies;
- + La perturbación deliberada de dichas especies durante los períodos de reproducción, cría, hibernación y migración;
- + El deterioro o la destrucción de los lugares de reproducción o de las zonas de descanso
- + La destrucción deliberada de nidos o huevos, o el desarraigo o la destrucción de plantas protegidas.

Las excepciones a las disposiciones relativas a la protección de las especies solo se permiten en casos limitados, tales como en interés de la salud pública y la seguridad o por otras razones imperiosas de interés público de primer orden, siempre y cuando no haya ninguna otra alternativa satisfactoria y que las consecuencias de estas excepciones no sean incompatibles con los objetivos generales de las Directivas. Las condiciones de aplicación de las excepciones se establecen en el artículo 9 de la Directiva sobre las aves y en el artículo 16 de la Directiva sobre los hábitats. Las disposiciones relativas a la protección de las especies son de gran importancia para los proyectos de energía eólica. Tienen como finalidad, por ejemplo, garantizar que un proyecto nuevo no cause la destrucción de los lugares de reproducción y de descanso de ninguna especie enumerada en el anexo IV de la Directiva sobre los hábitats o el sacrificio o la lesión de cualquier ave silvestre, salvo que las autoridades competentes hayan concedido una excepción de conformidad con las Directivas.

Directiva Aves

Artículo 5.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos 7 y 9, los Estados miembros tomarán las medidas necesarias para establecer un régimen general de protección de todas las especies de aves contempladas en el artículo 1, que incluirá, en particular, la prohibición de:

- A.- Matarlas o capturarlas de forma intencionada, sea cual fuera el método empleado; B.- Destruir o dañar de forma intencionada sus nidos y sus huevos y quitar sus nidos; C.- Recoger sus huevos en la naturaleza y retenerlos, aun estando vacíos, D.- Perturbarlos de forma intencionada, en particular durante el período de reproducción y de crianza, en la medida que la perturbación tuviera un efecto significativo en cuanto a los objetivos de la presente Directiva; E.- Retener aves de especies cuya caza y captura no estén permitidas.

Artículo 9.

1.- Los Estados miembros podrán introducir excepciones a los artículos 5 a 8 si no hubiere otra solución satisfactoria, por los motivos siguientes:

- A.- En aras de la salud y de la seguridad públicas. B.- En aras de la seguridad aérea. C.- Para prevenir perjuicios importantes a los cultivos, el ganado, a los bosques, a la pesca y a las aguas, D.- Para proteger la flora y la fauna; E.- Para fines de investigación o de enseñanza, de repoblación, de reintroducción, así como para la crianza orientada a dichas acciones. F.- Para permitir, en condiciones estrictamente controladas y de un modo selectivo, la captura, la retención o cualquier otra explotación prudente de determinadas aves en pequeñas cantidades.

2.- Las excepciones contempladas en el apartado 1 deberán hacer mención de:

- A.- Las especies que serán objeto de las excepciones. B.- Los medios, instalaciones o métodos de captura o muerte autorizados. C.- Las condiciones de peligro y las circunstancias de tiempo y de lugar en las que podrán hacerse dichas excepciones. D.- La autoridad facultada para declarar que se reúnen las condiciones requeridas y para decidir qué medios, instalaciones o métodos podrán aplicarse, dentro de qué límites y por parte de qué personas; e) los controles que se ejercerán.
- 3.- Los Estados miembros remitirán cada año un informe a la Comisión sobre la aplicación de los apartados 1 y 2
- 4.- Habida cuenta de las informaciones de que disponga y en particular, de aquellas que le sean comunicadas en virtud del apartado 3, la Comisión velará constantemente por que las consecuencias de las excepciones contempladas en el apartado 1 no sean incompatibles con la presente Directiva. En este sentido, tomará las iniciativas oportunas

Tabla 5.3. Artículos 5 y 9 de la Directiva Aves

Directiva Hábitat

Artículo 16.

1. Siempre que no exista ninguna otra solución satisfactoria y que ello no suponga perjudicar el mantenimiento, en un estado de conservación favorable, de las poblaciones de la especie de que se trate en su área de distribución natural, los Estados miembros podrán establecer excepciones a lo dispuesto en los artículos 12, 13 y 14 y en las letras a) y b) del artículo 15:

A.- Con el fin de proteger la fauna y flora silvestres y de conservar los hábitats naturales; B.- Para evitar daños graves en especial a los cultivos, al ganado, a los bosques, a las pesquerías y a las aguas, así como a otras formas de propiedad; C.- En beneficio de la salud y seguridad públicas o por razones imperativas de interés público de primer orden, incluidas las de carácter socioeconómico y consecuencias beneficiosas de importancia primordial para el medio ambiente; D.- Para favorecer la investigación y educación, la repoblación, la reintroducción de dichas especies y para las operaciones de reproducción necesarias a dichos fines, incluida la propagación artificial de plantas. E.- Para permitir, en condiciones de riguroso control, con criterio selectivo y de forma limitada, la toma o posesión de un número limitado y especificado por las autoridades nacionales competentes de determinados especímenes de las especies que se enumeran en el Anexo IV

2. Los Estados miembros transmitirán cada dos años a la Comisión un informe, acorde con el modelo establecido por el comité, de las excepciones aplicadas con arreglo al apartado 1. La Comisión emitirá un dictamen acerca de dichas excepciones en un plazo máximo de doce meses a partir de la recepción del informe, dando cuenta al comité.

3. Los informes deberán mencionar:

A.- Las especies objeto de las excepciones y el motivo de éstas, incluida la naturaleza del riesgo, con indicación, si procede, de las soluciones alternativas no adoptadas y de los datos científicos utilizados; B.- Los medios, instalaciones o métodos autorizados para la captura o el sacrificio de especies animales y las razones de su empleo; C.- Las circunstancias de tiempo y lugar en que se concedan dichas excepciones; D.- La autoridad facultada para declarar y controlar que se dan las condiciones exigidas y para decidir los medios, instalaciones o métodos que se pueden aplicar, los límites, los servicios y las personas encargadas de su ejecución; E.- Las medidas de control aplicadas y los resultados obtenidos.

Tabla 5.4. Artículo 16 de la Directiva Hábitat

05.03 Evaluación ambiental estratégica-evaluación de impacto ambiental

Además de la evaluación adecuada prevista en el artículo 6, apartado 3, de la Directiva Hábitat, los planes o proyectos de producción de energía están sujetos a la Directiva de evaluación ambiental estratégica (EAE) [Directiva 2001/42/CE] y la Directiva de evaluación de impacto ambiental (EIA) [Directiva 2011/92/UE].

La integración y la coordinación de los procedimientos de evaluación ambiental establecidos en estos textos legislativos de la Unión Europea contribuyen a mejorar la eficiencia de los procesos administrativos. Es importante comprender las similitudes y las diferencias que existen entre las disposiciones de cada Directiva. Con arreglo al artículo 2, apartado 3, de la Directiva EIA [Directiva 2011/92/UE], en el caso de los proyectos para los que exista la obligación de efectuar evaluaciones de los efectos medioambientales a la vez en virtud de la Directiva EIA [Directiva 2011/92/UE] y de la Directiva sobre los hábitats [DC 92/43/CEE], los Estados miembros velarán por que se dispongan procedimientos coordinados o conjuntos que cumplan los requisitos de una de ellas o de ambas Directivas combinadas. La realización coordinada o conjunta de los procedimientos de evaluación ambiental aplicados a un proyecto con objeto de evitar los solapamientos y la redundancia, aprovechando las sinergias y minimizando el tiempo necesario para la autorización se conoce como "racionalización". La Comisión publicó en 2016 un documento de orientación [Documento 52016XC0727(01)] sobre la racionalización de las evaluaciones ambientales efectuadas en virtud del artículo 2, apartado 3, de la Directiva de evaluación de impacto ambiental (EC, 2016).

La Directiva de evaluación ambiental estratégica [Directiva 2001/42/CE], incluye disposiciones similares para la racionalización de las evaluaciones medioambientales. En todos los casos, es fundamental que la información necesaria para cada evaluación y las conclusiones de estas sean claramente diferenciables e identificables en el informe de evaluación del impacto ambiental, de manera que se puedan distinguir de la información de la EIA [Directiva 2011/92/UE] o la EAE [Directiva 2001/42/CE] general. Esto es necesario, ya que existe una serie de distinciones importantes entre la EIA/EAE y los procedimientos de evaluación adecuada, en particular el hecho de que los resultados de la evaluación adecuada son vinculantes para la autorización de un plan o proyecto. Esto significa que una EAE o una EIA no puede sustituir a una evaluación adecuada, ya que ningún procedimiento prevalece sobre el otro.

05.04 Efectos probables

Este apartado se elabora siguiendo y sintetizando los documentos de referencia de la Comisión Europea (EC, 2018, EC, 2020a, EC, 2020b). El artículo 6, apartado 3, de la Directiva sobre los hábitats [DC 92/43/CEE] se refiere a la necesidad de evaluar la probabilidad de que un plan o proyecto afecte de forma apreciable a un espacio Natura 2000. En el proceso de evaluación previa se examina si es probable que el plan o proyecto afecte de forma apreciable al lugar. Si no se pueden descartar los efectos apreciables con certeza, es necesario realizar una evaluación adecuada. La evaluación adecuada examina los efectos probables para el espacio Natura 2000 con respecto a sus objetivos de conservación y si la ejecución del plan o proyecto puede tener o tendrá efectos perjudiciales para la integridad del lugar.

Uno de los principales desafíos que se afrontan al realizar la evaluación de un plan o proyecto es cómo entender y determinar si un efecto es apreciable o no. Es necesario examinar primero el tipo y el alcance de los efectos (“puede afectar de forma apreciable”) y después analizar las causas que puedan crear tales efectos (“pueda afectar [...] ya sea individualmente o en combinación”). La respuesta a la pregunta sobre si un plan o proyecto puede afectar de forma apreciable a un lugar va a tener consecuencias prácticas y jurídicas. Por consiguiente, cuando se propone un plan o proyecto, es importante, en primer lugar, analizar esta cuestión fundamental y, en segundo lugar, que el análisis pueda resistir un examen científico y pericial minucioso. Las medidas establecidas en el artículo 6, apartado 3 de la DC 92/43/CEE, se activan no cuando se tiene la certeza de que se van a producir efectos apreciables, sino cuando hay probabilidades de que esto vaya a ocurrir. En esta etapa no pueden tenerse en cuenta las medidas de mitigación. Asimismo, deben tenerse en cuenta los efectos transfronterizos (EC, 2020a).

La significación dependerá de factores como la magnitud de los efectos, el tipo, el alcance, la duración, la intensidad, el momento, la probabilidad, los efectos acumulativos y la vulnerabilidad de los hábitats y las especies afectados. Entre los efectos que suelen tenerse en cuenta a la hora de evaluar la significación figuran los siguientes:

Efectos que inciden en la valoración de la significación

- **Pérdida directa del hábitat:** una reducción de la cobertura del hábitat como resultado de la destrucción física (por ejemplo, debido a su eliminación o a la colocación de materiales de construcción o sedimentos), una pérdida de las zonas de reproducción, alimentación y descanso de las especies.
- **Degradación del hábitat:** un deterioro o una reducción de la calidad del hábitat, por ejemplo, como resultado de una menor abundancia de las especies características o la alteración de la estructura comunitaria (composición de las especies), un deterioro de las zonas de reproducción, alimentación y descanso de las especies.
- **Fragmentación del hábitat:** una alteración de las áreas de distribución de los hábitats y las especies pertinentes, por ejemplo, una zona contigua de hábitat dividida en dos o más áreas pequeñas y aisladas, lo cual crea una barrera entre distintos fragmentos de hábitat.
- **Perturbación de las especies:** un cambio en las condiciones ambientales (como ruido, frecuencia de personas y vehículos, aumento de los sedimentos suspendidos o del depósito de polvo), por ejemplo, la perturbación puede causar el desplazamiento de especímenes de una especie, cambios en el comportamiento de las especies o riesgo de mortalidad.
- **Efectos indirectos:** un cambio indirecto de la calidad del ambiente (incluida la hidrología). Con respecto a los proyectos de energía eólica, algunos tipos de efectos adicionales típicos son el efecto barrera y el riesgo de colisión.

Tabla 5.5. Efectos que inciden en la valoración de la significación ambiental según EC (2020a).

Las fuentes de información para determinar la significación de los efectos pueden incluir pruebas de operaciones similares que afecten a lugares con objetivos de conservación similares y dictámenes periciales basados en pruebas disponibles. Sin embargo, en la evaluación se deben analizar las circunstancias locales caso por caso, ya que lo que puede ser significativo para un lugar puede no serlo para otro.

La noción de «significativo» debe interpretarse con objetividad. A la hora de determinar si un efecto es significativo, han de tenerse en cuenta las características y las condiciones medioambientales específicas del espacio protegido afectado por el plan o proyecto, prestando especial atención a los objetivos de conservación del espacio y a sus características ecológicas (EC, 2020). Una evaluación de los efectos significativos debe tener un fundamento científico (e incluir los mejores métodos y conocimientos disponibles), basarse en datos fiables, ser cautelosa y, si procede, debe tener en cuenta la opinión de las partes interesadas, tales como ONG, agencias de conservación de la naturaleza o investigadores.

Criterios a la hora de evaluar los efectos significativos

- La evaluación debe aplicar el principio de proporcionalidad, ser compatible con el principio de cautela y tener en cuenta los siguientes aspectos:
- La naturaleza, el tamaño y la complejidad del plan o proyecto
- Los efectos previstos y
- La vulnerabilidad y el carácter irremplazable de los hábitats y las especies protegidos de la UE que se vean afectados.

Tabla 5.6. Criterios a la hora de evaluar los efectos significativos (EC, 2020a).

La adopción de un enfoque proporcionado supone evaluar los efectos significativos en todos los hábitats y las especies protegidos de la UE que se vean afectados y prevenir o reducir los efectos de manera eficaz, sin generar costes excesivos (Smeeton & George, 2014). En varias ocasiones, las sentencias dictadas por el Tribunal de Justicia de la UE han examinado qué efectos derivados de planes o proyectos constituyen efectos significativos. En el contexto el Tribunal de Justicia de la Unión Europea consideró, a través de la sentencia 7/11/2018 [C-461/17. EU:C:2018:883], los efectos significativos como posibles efectos para especies protegidas por la Directiva sobre los hábitats o por la legislación nacional (EC, 2020a)



Determinación del alcance

Para las evaluaciones será necesaria la recopilación de datos de referencia específicos del contexto del plan o proyecto concreto. Es importante que una autoridad nacional competente para un plan y un promotor de un proyecto colaboren con las principales partes interesadas a fin de determinar el alcance de la evaluación sobre la base de dictámenes periciales. El alcance acordado debe definir qué información ha de incluirse en la evaluación con respecto a los hábitats y las especies protegidos de la UE, los espacios Natura 2000, los itinerarios y los efectos, así como los planes y proyectos que puedan actuar en combinación.

La obtención de esta información en el medio ambiente está sujeta a la estacionalidad del mismo, por lo que frecuentemente para determinar las condiciones de referencia en los proyectos energéticos es necesario disponer de datos de al menos de un año o preferiblemente de series de años consecutivos. Requerimiento que difícilmente se cumple en la redacción de muchos proyectos, tratando de suplir la falta de información recopilando datos de distintas fuentes que abarquen un periodo de tiempo suficiente para que estén contempladas las variaciones estacionales.

Los datos de referencia deben documentar las condiciones ambientales previas a la ejecución del proyecto, entendida esta como anterior a cualquier actividad que modifique considerablemente las condiciones de referencia. Asimismo, el plan o proyecto debería considerar la posibilidad de que los datos ambientales sólo sean válidos durante cierto período de tiempo y que las autoridades nacionales competentes sólo acepten la validez de los datos a efectos de una EAE, EIA o una evaluación adecuada si estos han sido recopilados dentro de un plazo determinado antes de la evaluación.

En el análisis de los datos de referencia se debe examinar el parámetro clave de la distancia (dentro de la cual se pueden medir los efectos) y el comportamiento variado de las especies móviles. Por consiguiente, el área de estudio (marco de referencia espacial) debe definirse de tal manera que abarque toda la zona geográfica dentro de la cual es probable que ocurran todas las actividades y los efectos del plan o proyecto. A la luz de los efectos que puedan ocurrir como resultado del plan o proyecto, el área de estudio puede ampliarse para incluir características ambientales en un paisaje terrestre o marino más amplio o a una mayor escala de ecosistemas, por ejemplo, una cuenca fluvial. El área de estudio puede cambiar durante el proceso de evaluación si se recibe o se requiere información adicional para respaldar la evaluación o los planes de mitigación o si el seguimiento a largo plazo requiere lugares de control (Gullison et al., 2015).

Asimismo, es necesario definir el plazo (marco de referencia temporal) de la evaluación. Los efectos para las especies protegidas de la UE pueden ocurrir durante un período después del comienzo o la finalización del plan o proyecto. El plazo debe ser lo suficientemente amplio para tener en cuenta las condiciones de referencia pasadas, presentes y futuras, el período total en que es probable que se generen los efectos, los efectos previstos del cambio climático en las condiciones ambientales y en los hábitats y las especies protegidos de la UE, así como cualquier evolución futura previsible, en relación con los planes de ordenación territorial y el dictamen pericial. Por último, a la hora de definir el espacio y el plazo, la evaluación también debe considerar los posibles efectos acumulativos.

Establecimiento de una base de referencia

La base de referencia describe el contexto ecológico de la ubicación del plan o proyecto, los espacios Natura 2000 afectados y los vínculos existentes entre el plan o proyecto y esos espacios. Aunque existe una información básica sobre distribución de hábitats y especies de interés comunitario para el territorio de la Unión Europea, que se incrementa para el conjunto de la Red de Espacios Natura 2000 (Formulario Normalizado de Datos Red Natura 2000, Planes de Gestión de los Espacios, etc.), esta no siempre resulta suficiente y menos aún adecuada (falta de actualización, escala inadecuada, etc.) para llevar a cabo una evaluación objetiva de un plan o programa. En ocasiones esta información puede ser complementada o ampliada con datos procedentes de distintos proyectos de investigación, así como de publicaciones científico-técnicas. La información de referencia requerida debe ser proporcional a las necesidades de la evaluación. Por tanto, la información de referencia que se utiliza para realizar la evaluación previa será menos detallada que la utilizada para realizar la evaluación adecuada. Frecuentemente la decisión de la evaluación previa se apoya sobre la información derivada de documentos publicados o de consultas con agencias pertinentes de conservación de la naturaleza. Hay tres pasos clave para establecer una adecuada base de referencia:

Pasos clave para realizar una adecuada base de referencia

- En **primer lugar**, es importante comenzar con la realización de un análisis de la documentación. En este análisis se determinarán los hábitats y las especies protegidos de la UE que hayan motivado la designación del espacio o los espacios Natura 2000, dentro del área de estudio. Esto

incluye la recopilación y la evaluación de la información existente sobre estos hábitats y especies, así como sobre las características ambientales y ecológicas ubicadas fuera del límite del lugar designado que puedan estar vinculadas a los objetivos de conservación del lugar o los lugares.

- En **segundo lugar**, se considera una buena práctica, sobre todo para los proyectos terrestres, que un ecologista con la cualificación y experiencia adecuadas realice una *visita de reconocimiento al lugar*. La visita de reconocimiento al lugar puede incluir, por ejemplo, debates con usuarios locales de la tierra y los gestores de la misma para comprender mejor las prácticas estacionales que pueden influir en la biodiversidad del lugar.
- En **tercer lugar**, cuando se identifiquen brechas de conocimiento o los datos ambientales no están actualizados se debe realizar estudios específicos por personal cualificado y experimentado en la diagnosis y valoración de los componentes de la biodiversidad.

Tabla 5.7. Pasos clave para realizar una adecuada base de referencia (EC, 2020a).

La valoración de si los datos están actualizados debe basarse en el tipo de estudio, si los estudios anteriores se realizaron en las condiciones o la temporada óptimas y si las condiciones medioambientales han cambiado. Una buena práctica es recopilar datos dentro de un plazo mínimo de entre uno y tres años después de la evaluación. El plazo para recopilar los datos de referencia debe decidirse caso por caso, teniendo en cuenta la escasez general de datos disponibles, el ciclo de vida anual de las especies, así como los conocimientos existentes sobre la variación entre los años.

Asimismo, al determinar el plazo durante el cual deben recopilarse los datos de estudio, es importante tener en cuenta la manera en que se analizarán los datos. Una buena práctica es garantizar que los estudios previos a la construcción estén diseñados de tal manera que permitan la comparación con los resultados del seguimiento posterior a la construcción y que las metodologías se registren de forma adecuada y con suficiente detalle a fin de permitir la continuidad del método y el análisis, incluso si el personal cambia. En la orientación metodológica de la Comisión Europea sobre las disposiciones del artículo 6, apartados 3 y 4 (EC, 2020) y en Good Practices for the Collection of Biodiversity Baseline Data (Gullison *et al.*, 2015) se ofrecen orientaciones adicionales sobre cómo realizar estudios de referencia.

Evaluación de los efectos acumulativos

Un plan o proyecto de producción o transporte de energía puede actuar en combinación con otros planes y proyectos y dar lugar a efectos acumulativos en los hábitats o las especies protegidos de la UE. Los efectos acumulativos en el medio ambiente pueden definirse como los efectos para el medio ambiente causados por la acción combinada de actividades pasadas, presentes y futuras. Aunque los efectos de un proyecto pueden no ser significativos, los efectos combinados de varios proyectos juntos pueden serlo. Los efectos acumulativos son muy importantes para el despliegue de los nuevos proyectos, especialmente de energía eólica, debido al número cada vez mayor de solicitudes para la producción de energía eólica y el aumento previsto de la capacidad en los próximos años. Considerando que la evaluación de los efectos acumulativos de los planes y proyectos es un requisito previsto en el artículo 6, apartado 3, de la Directiva sobre los hábitats, así como en virtud de las Directivas EAE y EIA, a continuación, se describen los principios clave para esta evaluación relacionada con el desarrollo de proyectos de producción de energía. En primer lugar, con arreglo al artículo 6, apartado 3, la disposición relativa a los efectos combinados se aplica tanto a la evaluación previa como a la evaluación adecuada. En segundo lugar, la disposición relativa a los efectos combinados se aplica a los planes o proyectos concluidos, autorizados, pero sin terminar o propuestos. Además de los efectos de los planes o proyectos que son el objeto principal de la evaluación, puede ser conveniente considerar los efectos de los planes y proyectos ya concluidos. Si bien los planes y proyectos concluidos están en sí mismos excluidos de las obligaciones de evaluación del artículo 6,

apartado 3, no deja de ser importante tenerlos en cuenta al evaluar los efectos de un plan o proyecto actual para determinar si, combinado con aquellos, puede dar lugar a algún tipo de efecto acumulativo. Normalmente, los efectos de los planes y proyectos ya terminados forman parte de las condiciones de referencia del lugar que se toman en consideración en esta etapa. Los planes o proyectos autorizados en el pasado pero que aún no se han llevado a cabo o todavía no han concluido deben incluirse en el examen de los efectos combinados. Por lo que respecta a otros planes o proyectos que hayan sido propuestos, por motivos de seguridad jurídica, parece adecuado limitar la disposición sobre los efectos combinados a los planes y proyectos que hayan sido propuestos, es decir, aquellos respecto de los que se haya presentado una solicitud de autorización o consentimiento.

Además, es importante señalar que la evaluación de los efectos acumulativos **no se limita a la evaluación de planes o proyectos similares** relativos al mismo sector de actividad (por ejemplo, una serie de parques eólicos). La evaluación debe incluir todos los tipos de planes o proyectos que, en combinación con el parque eólico o plan de energía eólica objeto de consideración, puedan tener un efecto significativo. Del mismo modo, en la evaluación deben contemplarse los efectos acumulativos no solo entre proyectos por una parte y planes por otra parte, sino también entre proyectos y planes (y viceversa). Por ejemplo, puede que un nuevo proyecto para la construcción de un parque eólico cerca de un espacio Natura 2000 no tenga en sí mismo efectos perjudiciales para el lugar y que, sin embargo, al examinarlo en combinación con un proyecto de infraestructuras de transporte ya autorizado en la misma zona, los efectos combinados resulten lo suficientemente significativos como para ser perjudiciales para el lugar. Por el contrario, es posible que un plan en sí mismo no tenga efectos significativos para un espacio Natura 2000, pero que, analizado en combinación con un importante proyecto de desarrollo ya propuesto o autorizado y que no esté incluido en dicho plan, el resultado de la evaluación pueda ser diferente. Definir el alcance espacial adecuado en el contexto de los efectos acumulativos puede ser difícil, en particular cuando se analizan los efectos en las aves migratorias y los murciélagos.

Un reto clave en la evaluación de los efectos acumulativos es comprender cómo se acumulan los efectos, cuáles son los umbrales ecológicos importantes y cuándo se superan. En efecto, este es un tema complejo y debe reconocerse que existen muchas incertidumbres. Además, todas las incertidumbres relacionadas con el reto de evaluar la significación son importantes para la evaluación de los efectos acumulativos, pero ahora la complejidad es aún mayor. Es igualmente difícil comprender el grado de presión general en los receptores (por ejemplo, pesca, contaminación, ruido, etc.). Resulta complicado tener en cuenta las distintas presiones derivadas de diferentes actividades de forma acumulativa en una zona. No es fácil predecir la manera en que las distintas especies utilizarán el paisaje terrestre o marino cuando hay muchos proyectos diferentes. No siempre está claro cómo tratar los proyectos pequeños cuando hay un proyecto grande cercano que automáticamente dominaría todas las nociones de impacto acumulativo. Sin embargo, a menudo se olvida que los proyectos descartados debido a la ausencia de efectos significativos siempre contribuyen a los efectos acumulativos.

Otro aspecto que contribuye a la complejidad de la realización de las evaluaciones de efectos acumulativos es la **falta de datos**, no solo sobre los efectos (por ejemplo, mortalidad, desplazamiento), sino también sobre las actividades que deben tenerse en cuenta: con frecuencia, los datos del seguimiento posterior no se almacenan en una base de datos pública y rara vez se tratan de una manera que permita incorporar información útil (por ejemplo, patrones, eficacia de las medidas) en futuras evaluaciones de planes o proyectos. En los Estados miembros que no cuentan con orientaciones nacionales sobre cómo llevar a cabo el seguimiento posterior, hay un problema de metodologías incompatibles (y lo mismo ocurre en contextos transfronterizos).

Existe una escasez general de bases de datos públicas que ofrezcan una visión general del espacio de las actividades actuales y previstas e información sobre sus principales características [por ejemplo, número

de turbinas eólicas, altura de las turbinas, ubicación exacta, vínculos con los sistemas de información geográfica (SIG), etc.].

Un desafío común relacionado con la realización de evaluaciones de efectos acumulativos es cómo **atribuir la «carga» de los efectos acumulativos** cuando el desarrollo del proyecto se lleva a cabo de forma secuencial. El enfoque principal actual se basa en el principio de orden de llegada, lo cual implica que el último. Además, es importante señalar que la evaluación de los efectos acumulativos **no se limita a la evaluación de planes o proyectos similares** relativos al mismo sector de actividad (por ejemplo, una serie de parques eólicos). La evaluación debe incluir todos los tipos de planes o proyectos que, en combinación con el parque eólico o plan de energía eólica objeto de consideración, puedan tener un efecto significativo. Del mismo modo, en la evaluación deben contemplarse los efectos acumulativos no solo entre proyectos por una parte y planes por otra parte, sino también entre proyectos y planes (y viceversa). Por ejemplo, puede que un nuevo proyecto para la construcción de un parque eólico cerca de un espacio Natura 2000 no tenga en sí mismo efectos perjudiciales para el lugar y que, sin embargo, al examinarlo en combinación con un proyecto de infraestructuras de transporte ya autorizado en la misma zona, los efectos combinados resulten lo suficientemente significativos como para ser perjudiciales para el lugar. Por el contrario, es posible que un plan en sí mismo no tenga efectos significativos para un espacio Natura 2000, pero que, analizado en combinación con un importante proyecto de desarrollo ya propuesto o autorizado y que no esté incluido en dicho plan, el resultado de la evaluación pueda ser diferente.

Por último, un desafío común relacionado con la realización de evaluaciones de efectos acumulativos es cómo atribuir la «carga» de los efectos acumulativos cuando el desarrollo del proyecto se lleva a cabo de forma secuencial. El enfoque principal actual se basa en el principio de orden de llegada, lo cual implica que el último proyecto debe tener en cuenta todos los efectos de todos los proyectos anteriores. En consecuencia, los planes y proyectos adicionales a aquellos que ya estén autorizados en la misma zona corren un mayor riesgo de ser rechazados debido al riesgo más elevado de efectos significativos. A pesar de todos estos desafíos, los posibles efectos acumulativos deben evaluarse utilizando datos de referencia sólidos y no deben basarse solo en criterios cualitativos. Asimismo, es necesario que estos efectos se contemplen como parte integrante del conjunto de la evaluación y no como un mero «apunte secundario» al final del proceso de evaluación.

Gestión de la incertidumbre en el proceso de evaluación y autorización

Durante el procedimiento de evaluación adecuada y la evaluación previa, los autores a menudo se enfrentan a una serie de incertidumbres. Estas pueden distinguirse de la siguiente manera (Bodde et al., 2018): A.- Inherentes, es decir, no es posible conocerlas con exactitud; B.- Científicas, es decir, nuestro conocimiento actual es incompleto o tiene un intervalo de confianza grande; C.- Sociales, es decir, no existe un acuerdo sobre qué información es importante o necesaria; D.- Jurídicas, es decir, se desconoce la información necesaria para cumplir una norma jurídica.

Para superar la incertidumbre en cada categoría suele ser necesario aplicar más de un enfoque. En el contexto de una evaluación adecuada, la incertidumbre inherente y científica suele ser la que conduce a incertidumbres sociales y jurídicas. Es fundamental encontrar soluciones a la incertidumbre inherente o científica para completar de manera eficaz el proceso de evaluación.

Esto es crucial en el contexto de la toma de decisiones, cuando, a partir de las conclusiones de la evaluación adecuada acerca de las repercusiones que un plan o proyecto pueda tener para el espacio Natura 2000 de que se trate, son las autoridades nacionales competentes las responsables de autorizarlo, algo que no podrán hacer hasta haberse asegurado de que el plan o proyecto no tendrá efectos perjudiciales para la integridad del espacio. Así sucede cuando no existe ninguna duda razonable, desde un punto de vista

científico, de que el plan no dará lugar a tales efectos. Si existe alguna duda, la autoridad competente tendrá que rechazar la autorización. Además, el criterio de autorización previsto en el artículo 6, apartado 3, segunda frase, de la Directiva sobre los hábitats incluye el principio de cautela y permite evitar de manera eficaz cualquier daño que los planes o proyectos previstos puedan causar a la integridad de los lugares protegidos. Un criterio de autorización menos estricto no podría garantizar con la misma eficacia el logro del objetivo de protección del lugar previsto en esa disposición. Por consiguiente, la carga consiste en demostrar la ausencia de efectos perjudiciales más que su presencia, lo cual refleja el principio de cautela. De ello se desprende que la evaluación adecuada debe ser lo suficientemente detallada y estar lo suficientemente motivada para demostrar la inexistencia de efectos perjudiciales a la luz de los mejores conocimientos científicos en la materia (EC, 2020a).

Una aplicación frecuente del principio de cautela es trabajar con las hipótesis más pesimistas. Sin embargo, es necesario ser prudentes. La Comisión reconoce que «cuando los datos disponibles son inadecuados o no concluyentes, un planteamiento prudente y cauteloso de la protección del medio ambiente, la salud o la seguridad podría consistir en optar por la hipótesis más pesimista; la acumulación de dichas hipótesis produce una exageración del riesgo real, pero a la vez infunde cierta seguridad de que no será infravalorado. La exageración del riesgo real a que se refiere la Comisión se debe a que, en muchos casos, el valor máximo estimado de cualquier componente incierto se utiliza sistemáticamente para evaluar la significación. Por ejemplo, si la modelización indica que entre cinco y diez mamíferos marinos de una especie determinada pueden sufrir lesiones auditivas, la evaluación de la significación normalmente asume que diez animales sufren lesiones. Utilizando una vez más el ejemplo de los mamíferos marinos y el ruido subacuático, se formulan las hipótesis más pesimistas sobre el nivel de ruido previsto de la hincada de pilotes, la duración de la construcción, la propagación de ese ruido bajo el agua, la exposición de los mamíferos marinos y los efectos previstos en los animales. Sin embargo, en última instancia, la autoridad nacional competente es la que asume la responsabilidad y concluye si, a la luz de las pruebas presentadas, es seguro que no existe ninguna duda razonable, desde un punto de vista científico, sobre la inexistencia de efectos perjudiciales para la integridad del lugar.

Otro tipo de incertidumbre está relacionada con las características del diseño de un proyecto. Cuando una autoridad nacional autoriza un plan o proyecto, debe entender por completo los posibles efectos significativos. Si la autoridad nacional considera que la descripción del plan o proyecto contiene suficiente incertidumbre de que el nivel estimado de significación de esos efectos no está fuera de toda duda razonable, desde el punto de vista científico, debe solicitar más información o rechazar la solicitud. El enfoque descrito en el estudio de caso 3-4 ilustra una manera de incorporar la incertidumbre del diseño de un proyecto en la evaluación de los efectos significativos, a la vez que se proporciona a la autoridad nacional competente la certidumbre necesaria para evaluar el nivel de significación. Asimismo, una buena práctica consiste en establecer en una fase temprana del proceso de evaluación de un plan o proyecto las expectativas de lo que es aceptable y proporcionado en relación con la aplicación del principio de cautela. Para ello, puede resultar útil crear un grupo de trabajo de expertos formado por la autoridad nacional competente, expertos nacionales y otras partes interesadas importantes. El grupo de trabajo puede hacer el mejor uso posible de las pruebas científicas disponibles, detectar dónde es probable que haya incertidumbre y acordar un enfoque que trate las situaciones comparables de manera uniforme y evite ser demasiado restrictivo o permisivo.

05.05 Evaluación de planes y proyectos en espacios de la Red Natura

A fin de conciliar los intereses de la vida silvestre con la necesidad de aumentar la cuota de energías renovables, es necesario planificar las nuevas infraestructuras de manera estratégica en una gran zona geográfica. Asimismo, la planificación estratégica constituirá una buena base para evaluar las solicitudes de autorización en los plazos especificados en la versión revisada de la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables [DOUE 21/12/2018], es decir, dos años para las centrales eléctricas nuevas y un año para la repotenciación.

De conformidad con el Reglamento (UE) 2018/1999, los Estados miembros deben elaborar planes nacionales de energía y clima (PNEC) para realizar las contribuciones previstas al objetivo de la UE para 2030 en materia de energías renovables. Asimismo, de conformidad con el artículo 15, apartado 7, de la Directiva revisada sobre fuentes de energía renovables (Directiva (UE) 2018/2001), los Estados miembros deben llevar a cabo una evaluación de las posibles fuentes de energía renovables y, "si fuese adecuado, un análisis del espacio de zonas aptas para un despliegue con riesgo ecológico bajo". Por consiguiente, los PNEC deben servir de base para los planes de ordenación territorial a escala nacional y regional, o al menos influir en ellos.

El plan de ordenación territorial puede incluir todos los tipos de energías renovables o puede centrarse en sectores concretos, tales como el desarrollo de la energía eólica. Los planes deben someterse a una EEM para determinar y evaluar los efectos (incluidos los efectos acumulativos) a la vez que se resaltan las brechas de conocimiento y las necesidades de investigación, así como las posibles alternativas de ejecución para evitar o minimizar los probables efectos significativos.

La planificación estratégica en este contexto conlleva un proceso de toma de decisiones. En primer lugar, se debe determinar si el desarrollo de la energía eólica realmente es el mecanismo más adecuado desde el punto de vista medioambiental, geográfico, social y económico, y en qué medida, para lograr los objetivos en materia de energías renovables y de reducción de las emisiones de carbono. En segundo lugar, debe llevarse a cabo la ordenación territorial de los proyectos de energía eólica. Si bien la energía eólica se considera una fuente clave de energía renovable con un gran potencial de crecimiento en la UE, las circunstancias regionales pueden favorecer otras tecnologías u otras estrategias de reducción de las emisiones. La ordenación territorial abarca una amplia gama de condiciones y requisitos físicos, socioeconómicos y medioambientales para identificar las ubicaciones más adecuadas.

La planificación estratégica de los proyectos de energía eólica no solo tiene en cuenta las condiciones del viento, sino también la viabilidad técnica para la construcción (por ejemplo, profundidad del mar, accesibilidad a cadenas montañosas), la conexión a la red eléctrica, la distancia a asentamientos humanos, el paisaje, los objetivos de conservación de la naturaleza, etc. Todas estas condiciones deben considerarse y pueden afectar a la viabilidad y la ejecución de los proyectos de energía eólica.

Criterios técnicos y socioeconómicos relativos adecuadas de proyectos de energía eólica a las ubicaciones

Aspectos técnicos y socioeconómicos

- Las condiciones del viento (por ejemplo, velocidad, turbulencia, velocidades extremas, cizalladura del viento, condición de flujo),
- El acceso a las redes de transmisión y transporte de electricidad.
- Las condiciones y la topografía del suelo y el lecho marino
- La proximidad a zonas residenciales
- La disponibilidad de suelo y lecho marino, y los usos existentes de la tierra y el mar
- La proximidad a corredores aéreos (restricciones de altura de la punta) y de navegación marítima
- Las normas restrictivas sobre el ruido
- Las distancias de seguridad a radares o aeropuertos

Sensibilidad de la vida silvestre

- La ubicación del espacio Natura 2000. La ubicación del terreno relacionado funcionalmente (por ejemplo, zonas situadas fuera de los espacios Natura 2000 que son importantes para la búsqueda de alimento de especies que hayan motivado la designación de un espacio Natura 2000), incluidos los corredores y las rutas migratorias entre los espacios Natura 2000.
- Otras zonas protegidas nacionales o regionales y otras zonas o hábitats que sean (potencialmente) importantes para las especies protegidas
- La distribución de los hábitats y las especies protegidos de la UE, prestando especial atención a las especies sensibles a la energía eólica, tales como los murciélagos, las aves y los mamíferos marinos.
- El estado de conservación de los hábitats naturales y de las poblaciones de las especies protegidas y, si se utilizan mapas de sensibilidad de la vida silvestre a escala de la UE, también el estado de conservación a escala de la UE.

Tabla 5.8. Criterios técnicos y socioeconómicos relativos adecuadas de proyectos de energía eólica a las ubicaciones (CE, 2020a).

La ordenación territorial de los proyectos de energía eólica debe someterse a una EEM y, salvo que la evaluación previa haya descartado la probabilidad de efectos significativos para algún espacio Natura 2000, también a una evaluación adecuada. Asimismo, la EEM es un buen marco para abordar los efectos acumulativos. La autorización de proyectos de energía eólica cuyo emplazamiento se ha visto respaldado por una planificación estratégica sólida con la cuidadosa y temprana consideración de la biodiversidad será mucho más ágil que la de los proyectos de parques eólicos en que las cuestiones de biodiversidad solo se abordan más adelante en el proceso. La evaluación del plan de ordenación territorial no elimina la necesidad de evaluar los proyectos que surjan del plan. Convendría que un plan de ordenación territorial ideal detectase categorías de ubicaciones adecuadas para el desarrollo de la energía eólica, enumeradas por orden de prioridad, de ubicaciones de despliegue con riesgo ecológico bajo (en términos de los objetivos de las Directivas sobre protección de la naturaleza) a ubicaciones de despliegue con riesgo ecológico alto. En lugares con valores excepcionalmente elevados en términos de biodiversidad, esto podría incluso llevar a la definición de zonas de exclusión. El plan de ordenación territorial prevé debates tempranos con los promotores de proyectos, a fin de garantizar que un proyecto previsto incluya soluciones para abordar todas las cuestiones delicadas identificadas, sobre todo si el proyecto está ubicado en una zona de despliegue con riesgo ecológico alto. La evaluación de los planes de ordenación territorial relacionados con la energía eólica también debe guiar la evaluación de los proyectos que surjan del plan a través de la identificación de brechas de conocimiento clave y el probable conjunto de medidas necesarias para evitar o reducir los efectos significativos perjudiciales. Por consiguiente, es indispensable que la evaluación del plan de ordenación territorial se base en unos datos de referencia adecuados para la escala del plan. Los detalles de la evaluación del plan de ordenación territorial, incluidos los datos de referencia, deben ponerse a disposición de los promotores y otras partes interesadas para facilitar la evaluación de los proyectos.



Medio Marino

Dos Directivas son de especial importancia para el despliegue de proyectos de energía eólica marina con riesgo ecológico bajo: la Directiva 2014/89/UE, por la que se establece un marco para la ordenación del espacio marítimo (Directiva sobre la ordenación del espacio marítimo) y la Directiva 2008/56/CE, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina). La Directiva sobre la ordenación del espacio marítimo tiene por objeto promover el crecimiento sostenible de las economías marítimas, el desarrollo sostenible de las zonas marinas y el uso sostenible de los recursos marinos. La importancia de la ordenación del espacio marítimo también es reconocida por el Foro de la Energía del Mar del Norte y el Plan de interconexión del mercado báltico de la energía.

Los métodos de ordenación territorial deben adoptar un enfoque ecosistémico y los planes de ordenación territorial de los Estados miembros deben contribuir al desarrollo sostenible del sector energético en el mar, el transporte marítimo, la pesca y la acuicultura, y la conservación, la protección y la mejora del medio ambiente. A escala de mares regionales, se recomienda que los Estados miembros cooperen entre sí con respecto a la ordenación territorial y la evaluación y el seguimiento de los efectos (acumulativos) de los parques eólicos marinos.

Se exigió a los Estados miembros que transpusieran la Directiva a su legislación nacional y designaran a las autoridades pertinentes antes del 18 de septiembre de 2016. Debían elaborar planes de ordenación del espacio marítimo para sus aguas marinas antes del 31 de marzo de 2021. En 2015, la Comisión Europea elaboró un documento informativo para las partes interesadas y los planificadores, en el que se examinaba la Directiva sobre la ordenación del espacio marítimo en relación con los sectores energéticos. Ehler y Douvère (2009) publicaron una guía detallada sobre la ordenación del espacio marítimo y la plataforma europea en línea de OEM proporcionó un portal de información y comunicación diseñado para ofrecer apoyo a todos los Estados miembros de la UE en su labor para llevar a cabo la ordenación del espacio marítimo. La UE proporcionó orientación sobre la cooperación transfronteriza en materia de ordenación del espacio marítimo (Carneiro, 2017). Uno de los objetivos de la plataforma de OEM es ofrecer orientación para resolver posibles conflictos entre sectores. Por ejemplo, propone una serie de soluciones para mitigar el conflicto entre la energía eólica y la conservación. Una de ellas es utilizar mapas de sensibilidad basados en SIG para evitar los hábitats esenciales; otra es establecer zonas marinas protegidas y parques eólicos marinos de uso múltiple.

Las necesidades espaciales de los proyectos de energía eólica en mar abierto incluyen las turbinas, las conexiones de cable entre las turbinas, las estaciones convertidoras, las subestaciones y el cable de transmisión a la red eléctrica en tierra. Como resultado de la conexión entre las infraestructuras en mar abierto y en tierra, es fundamental que la ordenación del espacio marítimo tenga en cuenta las interacciones entre la tierra y el mar. La Comisión Europea también ha proporcionado orientación sobre las interacciones entre la tierra y el mar en el marco de la ordenación del espacio marítimo (2018).

El objetivo principal de la Directiva marco sobre la estrategia marina es alcanzar un buen estado medioambiental de todas las aguas marinas de la UE antes de que finalice 2020. El artículo 3 de la Directiva define el buen estado medioambiental (BEM) como «el estado medioambiental de las aguas marinas en el que estas dan lugar a océanos y mares ecológicamente diversos y dinámicos, limpios, sanos y productivos»

El Buen estado medioambiental (BEM) implica que los diferentes usos de los recursos marinos se realizan en un nivel sostenible, lo cual garantiza su continuidad para las futuras generaciones. Además, el BEM significa que:

- Los ecosistemas y sus condiciones hidro-morfológicas (es decir, la estructura y el estado de los recursos hídricos), físicas y químicas funcionan bien y son resilientes al cambio medioambiental producido por la actividad humana.
- Se impide la disminución de la biodiversidad causada por las actividades humanas y se protege la biodiversidad.
- Las actividades humanas que liberan sustancias y energía al medio marino no generan efectos de contaminación; el ruido de las actividades humanas es compatible con el medio marino y sus ecosistemas

Para ayudar a los Estados miembros a interpretar lo que el BEM significa en la práctica, en el anexo 1 de la Directiva se establecen once descriptores cualitativos que indican cómo será el medio ambiente cuando se haya logrado el BEM. En particular, en estas orientaciones se tratan los siguientes descriptores del BEM relacionados con los proyectos de energía eólica en mar abierto y la legislación de la UE sobre la protección de la naturaleza:

- Descriptor 1. Se mantiene la biodiversidad.
- Descriptor 6. La integridad del suelo marino garantiza el funcionamiento del ecosistema.
- Descriptor 7. La alteración permanente de las condiciones hidrográficas no afecta de manera adversa al ecosistema.
- Descriptor 11. La introducción de energía, incluido el ruido subacuático, no afecta de manera adversa al ecosistema.



Mapas de sensibilidad ambiental

Los mapas de sensibilidad de la vida silvestre (mapas de sensibilidad ambiental) se reconocen como una herramienta eficaz para detectar zonas en las que el desarrollo de energías renovables podría afectar a las comunidades sensibles de plantas y animales silvestres y que, por consiguiente, deben evitarse. Pueden utilizarse para identificar, en una etapa temprana del proceso de planificación, las zonas que contienen comunidades ecológicas sensibles a los proyectos de energía eólica.

La Comisión ha apoyado la redacción de un Manual para la elaboración de mapas de sensibilidad de la vida silvestre, una herramienta práctica para la elaboración de tales mapas para los proyectos de energías renovables en la UE. En este manual se presenta un resumen exhaustivo de los conjuntos de datos, las metodologías y las aplicaciones de SIG necesarios para desarrollar enfoques eficaces (para la elaboración de mapas de sensibilidad de la vida silvestre) en el contexto de la UE. Se centra en las especies y los hábitats protegidos en virtud de las Directivas de la UE sobre protección de la naturaleza, prestando especial atención a las aves, los murciélagos y los mamíferos marinos.

Los mapas de sensibilidad de la vida silvestre suelen proporcionar información para las decisiones relativas a la planificación estratégica durante la fase inicial de selección del lugar del proceso de desarrollo y, por consiguiente, está previsto que funcionen a escala del paisaje, a menudo con cobertura regional, nacional o multinacional. Como tales, los enfoques de elaboración de mapas de sensibilidad de la vida silvestre no sustituyen la necesidad de realizar una evaluación adecuada con arreglo al artículo 6, apartado 3, de la Directiva sobre los hábitats ni evaluaciones de impacto ambiental (EIA) específicas del lugar. Sin embargo, también pueden utilizarse durante las EIA y después de la autorización para informar el microemplazamiento y posibles prescripciones de gestión.

Los mapas de sensibilidad de la vida silvestre utilizan sistemas de información geográfica (SIG) para cotejar, analizar y visualizar datos espaciales y geográficos. Utilizan datos espaciales de biodiversidad en relación con las especies y los lugares. Suelen utilizar conjuntos de datos disponibles sobre la biodiversidad, pero en ocasiones se recopilan datos específicamente para apoyar la creación de un mapa de sensibilidad de la vida silvestre. La mayoría de los enfoques hacen más que simplemente visualizar conjuntos de datos espaciales (límites del lugar, distribuciones y registros de especies, características geográficas), también asignan valores de sensibilidad derivados de los datos. Son predictivos, proporcionan una previsión de la posible sensibilidad en uno o más lugares, o en un panorama más amplio, sobre la base de los mejores datos disponibles y de modelos matemáticos y gráficos.

Sin embargo, deben tenerse en cuenta algunas limitaciones de los mapas de sensibilidad de la vida silvestre. En primer lugar, no deben utilizarse como instrumento para indicar lugares alternativos adecuados, ya que esto también depende de muchas otras restricciones y condiciones. En segundo lugar, algunos taxones inevitablemente serán más difíciles de evaluar debido a la escasez de datos sobre su distribución y el carácter incompleto de conocimientos sobre cómo se ven afectados. Para estos grupos, se necesitarán un análisis más rudimentario y una interpretación más prudente.



Usos múltiples de los lugares de desarrollo de planes de producción de energía

Combinar el uso del suelo en los lugares de desarrollo de energía eólica con otras actividades económicas (por ejemplo, otras fuentes de energía renovables, acuicultura), o incluso con proyectos de conservación y recuperación de la naturaleza, es una excelente manera de realizar la ordenación del espacio. El objetivo es minimizar los efectos perjudiciales de la energía eólica para la biodiversidad y, en un número creciente de casos, incluso mejorar la biodiversidad en estos lugares.

Europa ya cuenta con ejemplos de lugares en los que los proyectos de energía eólica comparten ubicación con otros sistemas de energías renovables como forma de allanar la generación de electricidad (Natural Power, 2018). Un ejemplo es el parque eólico y solar de Schneebergerhof ubicado conjuntamente (véase el gráfico 4-5). Aunque las condiciones técnicas y económicas pueden limitar el uso comercial de la tecnología de las baterías de almacenamiento a gran escala (WindEurope, 2017b), es probable que la eliminación de estos obstáculos facilite otros planes para proyectos ubicados conjuntamente. La tecnología de las baterías de almacenamiento ofrece una serie de ventajas, incluida una forma más coherente de equilibrar el suministro y la demanda de energía.

Los proyectos de energía eólica terrestre suelen compartir ubicación con otros usos del suelo, tales como la agricultura y, con cada vez mayor frecuencia, la silvicultura (Richarz, 2014; Helldin, 2017). Asimismo, en varios Estados miembros se están investigando nuevas oportunidades de ubicación conjunta en el medio marino, prestando especial atención a la evaluación de la viabilidad comercial del cultivo marítimo de moluscos (Buck *et al.*, 2017; Syvret *et al.*, 2013).

05.06 Medidas de mitigación

La mitigación consiste en introducir medidas en el plan o proyecto para reducir sus posibles efectos negativos. En algunos casos las medidas de mitigación pueden disminuir los efectos hasta situarlos por debajo del umbral que los considera como significativos. En cualquier caso, para que las medidas de mitigación sean eficientes deben estar directamente relacionadas con los probables efectos y basarse en un sólido conocimiento de las especies y los hábitats afectados. Las medidas de mitigación pueden comportar un cambio en la localización del proyecto, pero también modificaciones en el tamaño, el diseño y la configuración de diversos aspectos de la infraestructura energética. O pueden adoptar la forma de ajustes temporales durante las fases de construcción y funcionamiento. Las medidas de mitigación dependen en gran medida del diseño y la localización de la infraestructura energética en cuestión y de la sensibilidad de las especies y los hábitats presentes. Por esta razón, es esencial examinar cada plan o proyecto caso por caso. Y recurrir en su diseño a la información aplicada en otros planes o proyectos. En la actualidad existe un amplio corpus de medidas de mitigación relacionadas con Parques Eólicos y Parques Solares, aunque en la mayoría de los casos se centran en determinados componentes de la biodiversidad, mientras que para otros apenas existen datos y suelen aplicarse criterios generales (CE, 2020a). Algunos de estos criterios generales se recogen en la tabla adjunta.

Criterios generales aplicados a los proyectos de mitigación en Parques Eólicos / Parques Solares.

- Se aplica la “jerarquía de mitigación”, lo cual significa que las medidas para evitar los efectos negativos en primer lugar deben tenerse en cuenta y aplicarse antes de las medidas para reducir los efectos negativos. Asimismo, una buena práctica es aplicar estas medidas en la fuente antes de considerar medidas para el receptor.
- La mejor manera de minimizar los efectos negativos en los hábitats y las especies protegidos de la UE es colocar los proyectos lejos de las localidades que coincidan con las áreas de distribución de los hábitats de interés comunitario y de las especies protegidas de flora y fauna silvestre (una práctica conocida como “macroemplazamiento”). La mejor forma de lograrlo es a través de la planificación estratégica a nivel administrativo, regional, nacional o incluso internacional, en particular por medio de planes de ordenación o instrumentos de gestión elaborados con arreglo a la normativa europea, estatal y autonómica
- Los efectos transfronterizos son muy importantes especialmente en el ámbito de la energía eólica marina, no solo debido a los efectos acumulativos (por ejemplo, en la migración de las aves), sino también porque muchos parques eólicos están ubicados cerca de las fronteras de las zonas económicas exclusivas (ZEE) de otros Estados miembros (o incluso proyectos transfronterizos en el futuro).
- El seguimiento en sí mismo no es una medida de mitigación, pero es necesario para validar que las medidas para prevenir o reducir los efectos significativos sean eficaces.
- Las medidas de mitigación no deben confundirse con las medidas compensatorias, que tienen por objeto compensar los daños que pueda ocasionar un plan o proyecto. Las medidas compensatorias solo pueden considerarse en relación con los criterios establecidos en el artículo 6, apartado 4, de la Directiva sobre los hábitats.

Tabla 5.11. Criterios generales aplicados a los proyectos de mitigación en Parques Eólicos / Parques Solares. Modificado de CE (2020a).

05.07 Seguimiento y gestión adaptativa

El seguimiento es fundamental para garantizar que: 1) La base científica que respalda las conclusiones de una evaluación adecuada siga siendo válida a largo plazo y 2) Cualquier medida para evitar o reducir los efectos significativos siga siendo eficaz. Antes de poder autorizar la ejecución de un proyecto, una evaluación adecuada debe concluir, fuera de toda duda científica razonable, que se puede descartar un efecto adverso sobre la integridad del lugar. Sin embargo, debe reconocerse que los conocimientos científicos y los datos en un momento determinado tienen una «vida útil» limitada. Aún existen dudas acerca de: 1) Los efectos acumulativos (véase el capítulo 3.4), 2) Los efectos del cambio climático en la biodiversidad y la función del ecosistema y 3) Otros posibles cambios en el medio ambiente (CE, 2020a).

Dada esta incertidumbre, el seguimiento es una herramienta esencial para garantizar que todo efecto significativo pueda identificarse de manera oportuna y gestionarse según corresponda. Pueden surgir efectos inesperados por varias razones. Por ejemplo, pueden identificarse después de que una evaluación haya concluido que no hay ningún efecto significativo, debido a la aparición de nuevas pruebas científicas. O el estado de conservación o las condiciones ambientales pueden haber cambiado de tal manera que un efecto que previamente no se había considerado como significativo pase a serlo (CE, 2020a).

En algunos Estados miembros de la UE existen requisitos y normas en materia de seguimiento. Estos son obligatorios como parte de una EIA y se consideran ejemplos de buenas prácticas que deben seguir otros países (Brownlie y Treweek, 2018; IFC, 2012). Muchas organizaciones internacionales han expuesto la necesidad de llevar a cabo un seguimiento y una gestión adaptativa en el contexto de la biodiversidad y el desarrollo de infraestructura. Solo sobre la base de datos de seguimiento científicamente sólidos se pueden adaptar con el tiempo el diseño y la ejecución de planes o proyectos, incluidas las medidas para evitar o reducir los efectos significativos, a fin de garantizar su validez a largo plazo, la denominada «gestión adaptativa».

La recopilación de datos de seguimiento sobre los efectos negativos identificados y la eficacia de las medidas de mitigación satisface necesidades sociales más amplias. El seguimiento y la recogida de datos pueden proporcionar los conocimientos necesarios para resolver las dudas surgidas con respecto al despliegue de proyectos de energía eólica de bajo riesgo desde el punto de vista ecológico (CE, 2020a).

A menudo, no hay ningún enfoque normalizado para el seguimiento. Esto dificulta comparar los resultados. Además, los resultados del seguimiento rara vez se almacenan en un repositorio de datos central de acceso abierto. Por consiguiente, existe un gran potencial para mejorar el uso de los datos de seguimiento de parques eólicos operativos para apoyar las evaluaciones de impacto y los procesos de autorización de nuevos parques eólicos. Los estudios de caso a continuación ofrecen algunos ejemplos de seguimiento estratégico para superar los desafíos relacionados con el máximo aprovechamiento de los datos de seguimiento (CE, 2020a)

Seguimiento ambiental

Los programas de seguimiento deben incluir un conjunto de indicadores similares a los utilizados para recopilar datos de referencia antes de la elaboración de un plan o proyecto para el desarrollo de energía eólica. El diseño del programa de seguimiento debe considerarse durante la planificación de la recogida de datos de referencia para que los dos procesos puedan armonizarse en una etapa temprana del plan o proyecto. Un modelo de antes-después-control-impacto (BACI) bien diseñado (GP Wind, 2012) sigue siendo uno de los mejores modelos para los programas de seguimiento medioambiental (Smokorowski y Randall, 2017).

El modelo BACI requiere que los datos de referencia (antes de que comience el desarrollo) se recopilen utilizando una metodología normalizada en la zona que probablemente se vea afectada por el plan o proyecto y en uno o más sitios de control que no se vean afectados por el plan o proyecto. Lo ideal sería que, utilizando la misma metodología, luego se recopilen datos en la zona del plan o proyecto cuando el efecto sea mensurable (después) y en el sitio o sitios de control. La sincronización de la recopilación de datos entre las zonas del plan o proyecto y los sitios de control mejorará la comparabilidad (CE, 2020a).

Al igual que la recogida de datos de referencia, el seguimiento debe diseñarse utilizando un enfoque normalizado para la recopilación de datos y el análisis estadístico que sea adecuado para los hábitats o las especies en cuestión. Y para conseguir los objetivos sociales más amplios del seguimiento, también es importante que los programas de seguimiento se coordinen en el espacio y en el tiempo. Esto puede lograrse garantizando que los programas de seguimiento se elaboren a nivel estratégico a la hora de evaluar los planes de ordenación del espacio para futuros proyectos de energía eólica. Cabe señalar que los métodos de seguimiento en torno a los parques eólicos marinos se basan principalmente en conocimientos y experiencias en el mar del Norte y el mar Báltico. Esto significa que la aplicación directa de estos métodos a futuros proyectos en el mar Mediterráneo y el Mar Negro debe realizarse con cautela o con algunos ajustes (dadas las diferentes especies y comunidades biológicas en general). (CE, 2020a).

Gestión adaptativa

La gestión adaptativa, también conocida como gestión adaptativa de recursos o evaluación y gestión ambiental adaptativa, *es un proceso estructurado e iterativo de toma de decisiones robusta frente a la incertidumbre, con el objetivo de reducir la incertidumbre a través del tiempo supervisión del sistema. De esta forma, la toma de decisiones cumple simultáneamente con uno o más objetivos de gestión de recursos y, de forma pasiva o activa, acumula la información necesaria para mejorar la gestión futura.*

La gestión adaptativa garantiza que las conclusiones de la evaluación adecuada se mantengan durante todo el ciclo de vida del proyecto. Los principios de la gestión adaptativa según CE (2020a), se muestran en la tabla adjunta

Principios básicos de la gestión adaptativa

- Observar: llevar a cabo una recopilación sistemática de datos (seguimiento);
- Evaluar
 - Analizar los datos de seguimiento.
 - Detectar cualquier cambio que pueda alterar la predicción previa de «ningún efecto adverso en la integridad del lugar fuera de toda duda científica razonable»
- Informar: comunicar el análisis a las principales partes interesadas;
- Actuar: de ser necesario, iniciar medidas de gestión para reducir los efectos significativos imprevistos;
- Repetir el ciclo para garantizar que las medidas adoptadas sean eficaces. Un programa de gestión adaptativa debe garantizar:
- Los recursos financieros adecuados para cubrir los gastos estimados, la posible consulta y las medidas de gestión (excluido el coste de las medidas de mitigación);
- La aprobación de la autoridad nacional competente antes de comenzar cualquier gestión adaptativa;
- La participación de todas las partes interesadas en la realización del seguimiento y la gestión adaptativa;
- El acceso abierto y transparente a los datos de seguimiento y los detalles de las medidas de gestión adoptadas para todas las partes interesadas.

Tabla 5.12. Principios básicos de la gestión adaptativa de Parques Eólicos (CE, 2020a).

En casos excepcionales, la gestión adaptativa puede tener consecuencias para la viabilidad económica de un parque eólico. Por ejemplo, esto ocurre cuando las autoridades insisten en suspender permanentemente la operación de una o más turbinas. Naturalmente, interesa a todas las partes interesadas involucradas evitar tales situaciones a través de la realización de evaluaciones de referencia detalladas antes de la instalación de la infraestructura de un parque eólico. Una fuente útil de información adicional sobre la gestión adaptativa está disponible en los resultados del libro blanco sobre gestión adaptativa «WREN» (Hanna et al., 2016; CE, 2020).

06 Participación pública

La participación pública constituye un elemento fundamental en la gobernanza de las Reservas de Biosfera, como se recoge en el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera (art. 4.6)

Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera

Artículo 4. Criterios

Los criterios generales que ha de satisfacer una zona para ser designada reserva de biosfera son los siguientes:

6.- Disponer de sistemas organizativos que faciliten la integración y participación de una gama adecuada de sectores, entre otros autoridades públicas, comunidades locales e intereses privados en el diseño y la ejecución de las funciones de la reserva de biosfera.

Tabla 6.1. Maco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera

Sin embargo, no todos los tipos de áreas naturales protegidas adoptan órganos y procesos de participación en relación con las acciones de gestión o en relación con los planes o proyectos que puedan incidir sobre su territorio. Así órganos de participación característicos de las Reservas de la Biosfera, o de los Parques (Parques Nacionales, Parques Naturales), no existen habitualmente en los espacios protegidos Red Natura 2000, reduciendo la participación pública a aquellos procesos que viene incluidos en las normativas que desarrollan el Convenio de Aarhus, como ocurre con la creación o modificación de espacios naturales, aprobación o modificación de instrumentos de gestión, planes y proyectos sometidos a procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 6, apartado 3 de la Directiva 92/43/CEE, las autoridades nacionales competentes solo se declararán de acuerdo con un plan o proyecto tras haberlo sometido a información pública "si procede". Sin embargo, el Tribunal ha aclarado, sobre la base de las obligaciones establecidas en el Convenio de Aarhus, del que todos los Estados miembros de la UE son signatarios de pleno derecho, que el público interesado, incluidas las ONG medioambientales reconocidas, tiene derecho a participar en el procedimiento de autorización. Tal derecho implica, en particular, «el derecho a participar "efectivamente en los trabajos a lo largo de todo el proceso de toma de decisiones en materia medioambiental", presentando "por escrito o, si conviene, en una audiencia o una investigación pública en la que intervenga el solicitante, todas las observaciones, informaciones, análisis u opiniones que considere pertinentes respecto de la actividad propuesta" (C-243/15). Cuando la evaluación adecuada se coordine o realice junto con una EIA o una EAE, puede seguir las disposiciones establecidas en esas Directivas (Directiva 2003/35/CE, Directiva 2001/42/CE).

Directiva 2003/35/CE (Participación pública Planes-Programas)

Preámbulo

El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea, y en particular su artículo 175, Vista la propuesta de la Comisión (1), Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo (2), Visto el dictamen del Comité de las Regiones (3), De conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 251 del Tratado (4), a la vista del texto conjunto aprobado por el Comité de Conciliación el 15 de enero de 2003, Considerando lo siguiente:

- (1) La legislación comunitaria en el ámbito del medio ambiente pretende contribuir a la conservación, protección y mejora de la calidad del medio ambiente y a la protección de la salud de las personas.
- (2) La legislación medioambiental comunitaria contiene disposiciones que permiten a las autoridades públicas y a otros organismos tomar decisiones que pueden tener un efecto significativo sobre el medio ambiente, así como sobre la salud y el bienestar de las personas.
- (3) La participación real del público en la adopción de esas decisiones le permite expresar opiniones e inquietudes que pueden ser pertinentes y que las autoridades decisorias pueden tener en cuenta, favoreciendo de esta manera la responsabilidad y la transparencia del proceso decisorio y contribuyendo a la toma de conciencia por parte de los ciudadanos sobre los problemas medioambientales y al respaldo público de las decisiones adoptadas.
- (4) Por consiguiente, debe fomentarse la participación pública, incluida la de asociaciones, organizaciones y grupos y, en particular, la de organizaciones no gubernamentales que trabajan en favor de la protección del medio ambiente, sin olvidar, entre otras cosas, la educación medioambiental del público.
- (5) El 25 de junio de 1998, la Comunidad firmó el Convenio de la CEPE de la ONU sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en materia de medio ambiente ("Convenio de Aarhus"). La legislación comunitaria debe ajustarse en consecuencia a ese Convenio con vistas a su ratificación por la Comunidad.
- (6) Entre los objetivos del Convenio de Aarhus está el de garantizar los derechos de la participación del público en la toma de decisiones en asuntos medioambientales para contribuir a la protección del derecho a vivir en un medio ambiente adecuado para la salud y el bienestar de las personas.
- (7) El artículo 6 del Convenio de Aarhus establece disposiciones en relación con la participación del público en las decisiones sobre las actividades específicas enumeradas en su anexo I y sobre las actividades no enumeradas que puedan tener un efecto significativo sobre el medio ambiente.
- (8) El artículo 7 del Convenio de Aarhus establece disposiciones en relación con la participación del público en los planes y programas relacionados con el medio ambiente.
- (9) Los apartados 2 y 4 del artículo 9 del Convenio de Aarhus establecen disposiciones en relación con la posibilidad de entablar procedimientos judiciales o de otro tipo para impugnar la legalidad, en cuanto al fondo o en cuanto al procedimiento, de decisiones, acciones u omisiones que caigan dentro del ámbito de las disposiciones relativas a la participación del público del artículo 6 del Convenio.
- (10) Deben adoptarse disposiciones en relación con determinadas directivas sobre medio ambiente que obligan a los Estados miembros a elaborar planes y programas medioambientales pero que no contienen suficientes disposiciones relacionadas con la participación del público, para velar por la participación del público en consonancia con las disposiciones del Convenio de Aarhus y, en particular, con su artículo 7. Ya hay otras normas comunitarias en este ámbito que prevén la participación del público en la elaboración de planes y programas y, en el futuro, se incorporarán desde el principio a la legislación pertinente requisitos en materia de participación del público de conformidad con el Convenio de Aarhus.
- (11) La Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (5), y la Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (6), deben modificarse para asegurar su plena compatibilidad con

las disposiciones del Convenio de Aarhus y, en particular, con su artículo 6 y con los apartados 2 y 4 de su artículo 9.

- (12) Dado que el objetivo de la acción pretendida, a saber, contribuir a la aplicación de las obligaciones derivadas del Convenio de Aarhus, no puede ser alcanzado de manera suficiente por los Estados miembros y, por consiguiente, debido a la dimensión y a los efectos de la acción, puede lograrse mejor a nivel comunitario, la Comunidad puede adoptar medidas, de acuerdo con el principio de subsidiariedad consagrado en el artículo 5 del Tratado. De conformidad con el principio de proporcionalidad enunciado en dicho artículo, la presente Directiva no excede de lo necesario para alcanzar dicho objetivo.

Tabla 6.2. Preámbulo de la Directiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación del público y el acceso a la justicia, las Directivas 85/337/CEE y 96/61/CE del Consejo. DOUE 156, de 25/06/2003,

Directiva 2001/42/CE (Evaluación de Planes y Programas)

Art. 6. Consultas

- 1 El proyecto de plan o programa y el informe medioambiental elaborado de conformidad con el artículo 5 se pondrán a disposición de las autoridades contempladas en el apartado 3 y del público.
- 2 A las autoridades contempladas en el apartado 3 y al público mencionado en el apartado 4 se les dará, con la debida antelación, la posibilidad real de expresar, en plazos adecuados, su opinión sobre el proyecto de plan o programa y sobre el informe medioambiental, antes de la adopción o tramitación por el procedimiento legislativo del plan o programa.
- 3 Los Estados miembros designarán a las autoridades que deban ser consultadas y que, debido a sus responsabilidades especiales en materia de medio ambiente, tengan probabilidades de verse afectadas por las repercusiones medioambientales de la ejecución de los planes y programas.
- 4 Los Estados miembros determinarán de qué público se trata a efectos del apartado 2, incluyéndose al público afectado o susceptible de ser afectado por el proceso de toma de decisiones derivado de la presente Directiva o que tenga un interés en dicho proceso, incluidas las correspondientes organizaciones no gubernamentales, como las que promueven la protección del medio ambiente y otras organizaciones interesadas.
- 5 Los Estados miembros establecerán las modalidades de información y consulta a las autoridades y al público.

Tabla 6.3. Artículo 6 de la Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. Diario Oficial, n° L 197 de 21/07/2001 p. 0030 – 0037.

El cumplimiento legal de los pasos de consulta debe basarse en enfoques de buenas prácticas durante los procesos de participación de las partes interesadas. Se considerará que una evaluación que cuenta con la participación temprana y continua de las comunidades afectadas y las partes interesadas de forma transparente, respetuosa y responsable, informa de los resultados de la consulta e indica de manera clara cuándo se han adoptado o no medidas en relación con las preocupaciones de las partes interesadas cumple las buenas prácticas internacionales (Brownlie & Treweek, 2018). Las consultas con expertos, autoridades pertinentes, ONG, grupos que puedan verse afectados o el público en general pueden mejorar la información medioambiental a disposición de aquellos que realizan la evaluación adecuada y de los responsables de la toma de decisiones (por ejemplo, al identificar los efectos medioambientales o diseñar medidas de mitigación adecuadas) y ayudan a minimizar los posibles conflictos y retrasos.

Las consultas con autoridades pertinentes, expertos en biodiversidad y partes interesadas durante los procedimientos establecidos en el artículo 6, apartado 3, permitirán la recopilación de información y garantizarán que todos los datos pertinentes y las opiniones de expertos estén disponibles y se tengan en cuenta. Las autoridades sectoriales y aquellas responsables de la conservación de la naturaleza deben cooperar durante el proceso de evaluación para garantizar que la evaluación adecuada se base en la mejor información y experiencias disponibles y que se tengan debidamente en cuenta todos los aspectos pertinentes. La consulta también puede realizarse a escala intersectorial. La consulta coordinada con las partes interesadas, en particular entre los proyectos de energía eólica y solar y los de desarrollo de la red eléctrica, pueden dar lugar a prácticas innovadoras, enfoques creativos y una mayor flexibilidad para responder a las inquietudes y las exigencias de los ciudadanos, ya que, por ejemplo, la aceptación pública de la energía eólica debe ir acompañada de la aceptación pública de las redes eléctricas. En la tabla 6.4 se resumen los principios clave de la consulta y la participación eficaz de las partes interesadas.

Principios clave de una consulta y participación eficaz

🔗 Momento de participación de las partes interesadas

- La participación de las partes interesadas debe comenzar en las primeras etapas de planificación de un proyecto de energía eólica para que la información medioambiental pertinente pueda utilizarse a la hora de considerar ubicaciones alternativas. La elaboración de mapas de sensibilidad de la vida silvestre complementados con información actualizada de expertos locales y otras partes interesadas es la mejor manera de tomar decisiones informadas sobre el emplazamiento. La consulta con las partes interesadas debe continuar a lo largo de las etapas posteriores de planificación y autorización. En general, la consulta temprana con las partes interesadas contribuirá a mejorar la información medioambiental proporcionada a los responsables de la toma de decisiones, reducir los malentendidos que puedan generar posibles conflictos y retrasos y dar lugar a proyectos más ampliamente aceptados con un mayor sentido de apropiación local (Comisión Europea, 2018b).

🔗 Identificación de grupos de interés pertinentes

- La identificación de grupos de interés o partes interesadas pertinentes es fundamental para el éxito de la participación pública, ya sean en una política, un plan, un programa (por ejemplo, sectorial o regional) o un proyecto. Las partes interesadas pertinentes en el contexto de la planificación y autorización de proyectos de energía eólica son:
 - Las autoridades responsables de la ordenación del espacio, la política en materia de energías renovables, la conservación de la naturaleza y la conservación del paisaje;
 - Los expertos, en particular los expertos y las ONG locales con conocimiento de los valores de la biodiversidad local, pero también los expertos en la evaluación del impacto sobre la biodiversidad, especialmente en relación con la energía eólica (consultores, académicos);
 - El sector de la energía eólica: el propio sector cuenta con los conocimientos y la experiencia práctica en materia de construcción y operación de parques eólicos y, a menudo, ha adquirido conocimientos muy importantes sobre la eficacia de las medidas de mitigación;
 - El público en general.

Tabla 6.4. Resumen los principios clave de la consulta y la participación eficaz de las partes interesadas. (tomada de EC, 2020a).

07 Impactos de los Proyectos Hidráulicos

El agua es un recurso natural, cuya distribución y calidad se ve afectada por la acción humana. La construcción de presas en cursos fluviales afecta a la naturalidad y la biodiversidad de estos, impactos que se expanden por el corredor fluvial y por los terrenos adyacentes a estos en función de la magnitud de la presa y la superficie cubierta por las aguas embalsadas. En el 2000, se publicó la primera revisión a nivel global sobre los impactos de las presas que fue redactada por la Comisión Mundial de Represas (WCD, 2000). En dicho informe se concluía que Las represas han traído beneficios considerables, sin embargo, en demasiados casos, se ha pagado un precio muy alto y a menudo innecesario para asegurar esos beneficios. Entre los impactos sociales el informe indica el desplazamiento de 40-80 millones de personas. Así como impactos adversos para los millones de personas que vivían aguas debajo de las presas. Entre los impactos ambientales más significativos se incluye la fragmentación del hábitat fluvial, con más del 60% de los ríos mundiales afectados. La construcción de presas ha tenido igualmente efectos adversos sobre la conservación de los hábitats y de las especies, en muchos casos derivado del bloqueo que realizan a la migración de peces y al intercambio de propágulos de otros organismos en la cuenca. Los esfuerzos para mitigar estos efectos han tenido un éxito limitado.

Presa de Os Peares (Lugo, Galicia)

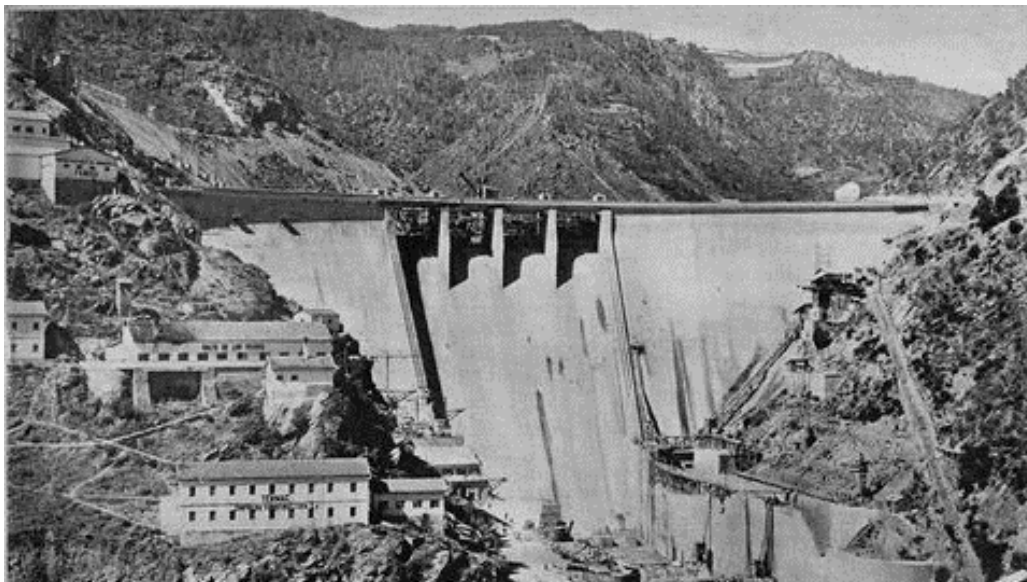


Figura 7.1. Presa de Os Peares sobre el río Miño (Carballedo-Pantón, Lugo). Fotografía de J. Baiget Alvarez tomada en 1954 durante las últimas etapas de construcción. En la actualidad la presa y el embalse forman parte de la Reserva de Biosfera Ribeira Sacra.

07.01 Impactos socio-económicos

En el caso de las instalaciones hidro-eléctricas, son numerosos los análisis efectuados sobre los efectos socio-económicos (Smith, 1970; García Ruiz, 1977; Torres Luna et al. 1988; Vallarino, 1988; García González, 1994; Cuello Nieto, 1995; Martín Mendiluce, 1995; García González, 1996; Soto, 1996; Arrojo et al. 1997; García & Fernández, 1997; Born, 1998; Pazo Labrador et al. 1998; Cruces de Abia et al., 1998; García et al. 1998; Gómez, 1998; Berga et al. 2000; Ger et al. 2000; Martín Barajas, 2000; WCD, 2000; García et al. 2001; Utrera Caro, 2001; Ezquerro Huerva, 2002; Aguilar 2003; Berga Casafont, 2003; Stanley & Doyle 2003; De Cea & Berga, 2004; Muñoz-Colmenares et al. 2004; Berga et al. 2006; Santos et al. 2007; Flores, 2009; Tilt et al. 2009; Tullos et al. 2009; Arrojo et al. 2010; Bartolomé Rodríguez, 2011; Martínez Yrizar et al. 2012; Baeza et al. 2013; Trinidad Martín, 2013; Villanueva Fernández, 2013; Ansar et al. 2014; Arrojo et al. 2014; Corral Broto, 2014; Chen et al., 2016; Krichherr & Charles, 2016; Fune & Martín Baraja, 2018; Morán et al. 2018, Bruña Yusta, 2019; Bustillo Bolado & Movilla Pateiro, 2019; Bruña Yusta, 2019; Castro Fernández et al. 2019; Escot Muñoz et al. 2019; Sanjurjo Sánchez et al. 2020; De Cea Azañedo & Castilla, 2021; Marcos, 2021; Fernández Rodríguez, 2021; IHA, 2022).

Los proyectos hidroeléctricos tienen impactos positivos en la sociedad, ya que contribuyen a aumentar la riqueza de las comunidades locales no solo con las actividades derivadas de la construcción y el mantenimiento de las instalaciones, sino con el hecho de que proporcionan electricidad al entorno más cercano. Además, la construcción de presas ayuda a reducir los riesgos de inundaciones, y aseguran el suministro constante de agua de calidad, si se gestiona adecuadamente. No obstante, existen importantes impactos negativos asociados a las grandes centrales. Además de la alteración del entorno natural, que será tanto más importante cuanto mayor sea la dependencia de la población humana de dicho entorno, existen problemas de carácter exclusivamente social:

- 1 Pérdida física de terrenos y propiedades inmobiliarias, que a veces afectan a la totalidad de un núcleo de población.
- 2 Transición a otros medios de supervivencia, especialmente en las comunidades más arraigadas al entorno
- 3 Pérdida de identidad cultural de la población y ruptura con su tradición

No se puede hablar de desarrollo sostenible sin tener en cuenta el balance económico de los proyectos. En las centrales hidroeléctricas los costes más importantes se producen en la fase de construcción, ya que, una vez en funcionamiento, no suponen excesivos gastos. Además, el periodo de vida útil es largo, y muchas antiguas centrales son rehabilitadas para continuar produciendo en lugar de ser desmanteladas. Básicamente, los costes y beneficios económicos asociados a la instalación de una central hidroeléctrica son: Costes: 1. Construcción, operativa y mantenimiento de la central. Los costes de construcción a menudo son grandes y se distribuyen en periodos largos de tiempo. 2. Adquisición de los terrenos. 3. Planes de contención y reducción de impacto social y ambiental. En cuanto a los Beneficios se indican: 1. Desarrollo industrial de la región. 2. Ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero, y mejora de la calidad del aire. 3. Creación de puestos de trabajo, aumento de actividades recreativas y mejora de la salud pública. 4. Beneficios derivados de la propia producción de energía. 5. Otros beneficios derivados de usos laterales de los embalses, como la regulación del caudal del río, el uso de agua para regadíos o el suministro de agua potable

La construcción de instalaciones industriales para la obtención de energía hidroeléctrica incluye en consecuencia, externalidades económicas y sociales. Estos costes se manifiestan en la pérdida de bienestar social en sectores ajenos a las entidades que construyeron y operan la instalación (Bergkamp et

al. 2000). Las presas más antiguas, así como los paisajes artificiales que estas crean han sido reconocidas en ocasiones como elementos singulares y como un reclamo para el desarrollo de nuevas actividades, especialmente vinculadas con el sector primario y el turismo (Mulero Mendigorri, 1995; Coccossis, 1996; Martínez Arnaiz, 2000; García, 2004; Avila & Barrado, 2005; Andrades Caldito, 2008; Swyngedouw, 2009; Andrades Caldito, 2010; Villanueva Fernández, 2013; Montes-Comino et al. 2019). Algunos de estos espacios, dada su relevancia histórica, han sido designados como Bienes de Interés Cultural, frecuentemente en la categoría de Paisaje Cultural, mientras que en otros casos aparecen reseñados en catálogos sin otorgarles un régimen específico de protección (Smith, 1970; Yagüe Córdova, 2008; Nárdiz Ortiz, 2011; Molina Sánchez, 2013; 2016; Nárdiz Ortiz, 2016).

Portomarín (Lugo)



Figura 7.2. El pueblo de Puertomarín (Lugo), en la década de 1950 antes de ser inundado por las aguas del río Miño retenidas por la presa de Belesar en la actual Reserva de Biosfera Ribeira Sacra. Fotografía: Archivo Histórico de Lugo.

Los efectos más adversos desde una perspectiva social se vinculan con las actuaciones de expropiación y expulsión forzada de las personas que habitaban el territorio donde se proyecta el embalse. Grupos humanos, etnias o comunidades minoritarias, que en muchos casos habían vivido en el territorio durante siglos, conformando diferentes paisajes culturales y manteniendo un importante acervo de vivencias y valores tangibles e intangibles (Ezquerria Huerva, 2002; Duarte Alves & Sterza Justo, 2011; Trinidad Martín, 2013; Bruña Yusta, 2019; Castro Fernández et al. 2019; Marcos, 2021; Mendoza, 2021; Iglesias, 2022). A la expulsión de los habitantes se une la destrucción de villas, pueblos, viviendas y distintas construcciones e instalaciones por el aumento del nivel de inundación. Los proyectos de explotación turística de los embalses muestran en nuestro país una realidad muy heterogénea (Sandoval Rodríguez, 1988; De la Lastra Valdor et al. 2016). Existen embalses que dadas sus características morfológicas y el régimen de explotación no resultan adecuados para establecer actividades de carácter recreativo, prohibiéndose la navegación y el baño. En otros, por el contrario, se permiten estas actividades, llegándose a establecer áreas turísticas configuradas en la mayoría de los casos sobre el modelo de sol-playa, siendo escasos los espacios donde se muestre un modelo de explotación turística racional y sostenible, y más frecuentes aquellos donde se percibe un mal uso de los recursos (expansión de especies exóticas, pérdida de superficies de hábitats naturales-seminaturales, contaminación difusa, etc).

07.02 Impactos sobre el paisaje

La construcción de presas en áreas conformadas por paisajes naturales y seminaturales, supone una sustancial modificación y pérdida de los elementos que lo conforman, llegándose a sustituir el paisaje primitivo, por uno nuevo de carácter estrictamente artificial, que muestra una menor heterogeneidad en la composición y estructura de sus elementos naturales, mientras introduce otros nuevos de carácter artificial (líneas eléctricas y de datos, viales, instalaciones de control y seguimiento, conducciones de agua forzada, edificaciones, etc).

La sustitución o pérdida del paisaje primitivo provoca una drástica alteración de las condiciones naturales de los corredores fluviales existentes, así como de sus riberas, de sus zonas de inundación, así como de terrenos lindantes con estos configurados por distintos ecosistemas terrestres. Se pierde en consecuencia las zonas de contacto entre los corredores fluviales y los ecosistemas terrestres, reemplazadas por un ecotono artificial cuyo régimen de oscilación no suele estar acompasado con la dinámica natural de los ecosistemas.

Cañón del Sil

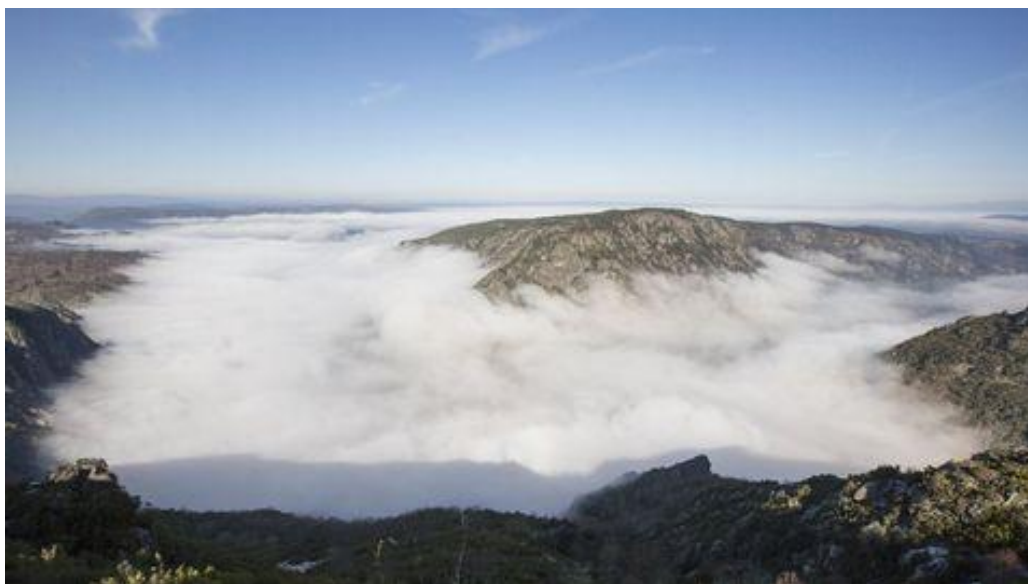


Figura 7.2. Inversión térmica en el Cañón del Sil (Galicia), Reserva de Biosfera Ribeira Sacra. Fotografía: LVG.

Los elementos artificiales que se introducen en el nuevo paisaje (líneas eléctricas y de datos, viales, instalaciones de control y seguimiento, conducciones de agua forzada, etc), se plantearon en las presas construidas con anterioridad al siglo XXI sin incorporar medidas de mitigación o integración paisajística, por lo que en muchos casos son identificables como elementos que generan una considerable pérdida en la calidad paisajística, afectando tanto a la lámina de agua, como a entornos más o menos contiguos a esta.

Para mitigar los efectos constructivos se recurre a la revegetación o incluso a la creación de áreas ajardinadas. En la ejecución de estas acciones no siempre se valoró positivamente la vegetación nativa, prefiriendo por el contrario utilizar elementos exóticos. Así el empleo de especies de origen boreal en

embalses de la región Atlántica Ibérica provoca un extraño cambio cromático en el otoño que difiere sustancialmente de los tonos de la vegetación local. En muchos casos, las especies introducidas en jardines y taludes (*Acacia*, *Eucalyptus*, *Platanus*, etc.) han logrado asentarse y expandirse en el territorio, comportándose en consecuencia como especies exóticas invasoras. Las características de los elementos artificiales las hacen además vulnerables frente a la propagación de especies exóticas invasoras ya presentes en el territorio, pero que encuentran en estos medios, o incluso en las zonas de oscilación de la lámina de agua, un biotopo adecuado para asentarse y expandirse.

En cuanto a la percepción del nuevo paisaje por la población, este se muestra muy diferente dependiendo de su relación con el territorio. La creación de grandes embalses en los que se produce el desplazamiento forzado de la población, y el traslado o destrucción de elementos patrimoniales de importancia cultural y religiosa; y en los que suelen registrarse importantes conflictos entre los promotores y las comunidades afectadas, determina que el embalse sea visto como una imposición y por consiguiente como un aspecto negativo. Mientras que por el contrario se busca la forma de mantener o revalorizar aquellos elementos tangibles e intangibles vinculados con las etapas previas a la construcción de la presa y que en algunos casos emergen periódicamente cuando se reduce la cota de agua embalsada.

La percepción del nuevo paisaje se muestra en otros casos distinta, especialmente entre los visitantes y responsables de empresas turísticas, que resaltan el contraste visual entre las áreas cubiertas por el embalse y su entorno, que en el periodo estival se muestra frecuentemente seco. Lo que lleva en muchas ocasiones a mal interpretar la masa de agua artificial, considerándola como un gran lago natural que se considera plenamente integrado en el paisaje.

La construcción de las grandes presas puede modificar el clima local (García Codrón & Bermejo Zubelzu, 1988; Astorga, 1994; García Cordón, 1994a,b; Pachecho Pacheco & Matovelle Bustos, 2021; Pérez González & Sanz Donaire, 1998). Así García Cordón (1994 a,b) al evaluar los embalses construidos en el área Cantábrica concluye que la construcción de las grandes presas modificó las condiciones climáticas de los valles donde se ubican, registrándose en estas un fuerte incremento del número de días de rocío, de las nieblas y del número de días de precipitación inapreciable junto a una sensible disminución de las temperaturas y de la amplitud térmica anual y un retraso de las estaciones. Los datos aportados por García Cordón (1994 a,b), demuestran el impacto que algunos de los grandes embalses cantábricos han producido en el microclima de sus entornos respectivos. Tales impactos son bastante importantes en su periferia inmediata, en particular en torno a la cola, pero sus efectos se diluyen en distancias que, en el peor de los casos, no deben alcanzar la decena de kilómetros. El autor considera que los fenómenos descritos, en esencia, se repiten en los diversos embalses examinados y que los resultados pueden ser ilustrativos de una tendencia general extrapolable, al menos, al resto del contexto cantábrico (García Cordón, 1994).

07.03 Impactos sobre los hábitats y las especies

La Directiva Marco del Agua clasifica las masas de agua superficie en 6 tipos, cuatro de ellos se corresponden con masas de agua naturales: 1. Ríos, 2.- Lagos, 3.- Aguas de transición (estuarios). 4.- Aguas costeras. Mientras que el quinto reúne a las masas de agua superficial artificiales, los embalses y el sexto las masas de agua superficial muy modificadas, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, ha experimentado un cambio sustancial en su naturaleza. En consecuencia, los ríos (ecosistemas lóticos) son medios de aguas libres de carácter naturales o seminaturales, con aguas en movimiento continuo, estocástico, de flujo libre y de descargas con volúmenes de agua muy variables. Mientras que los lagos (ecosistemas lénticos) se corresponden con medios naturales o seminaturales con aguas muy remansadas o quietas. Las presas generan medios de aguas superficiales artificiales, cuyo flujo es controlado de acuerdo con las necesidades humanas. La presa y su explotación, condicionan las características del medio ambiente tanto en su entorno local, como más allá de este (Magilligan & Nislow 2005, Gordon & Meentemeyer 2006).

Son numerosos los trabajos científicos-técnicos que evidencian los impactos de las presas hidroeléctricas sobre el medio ambiente (Zhong & Power, 1996; Mc Cartney et al. 2000; Crosa et al. 2009; Fennell, 2012; Pankaj Kumar et al. 2013; Simeons, 2014; Chand et al., 2015; Annadale et al. 2016; Narrain, 2017; Kabo-Bah & Diji, 2018; Breeze, 2018; Huang & Wu, 2018; Matthews & Geheb, 2018; Schmutz & Moog, 2018; Al-Dolame, 2019; Long, 2019; Caldwell, 2020; Guyer, 2021; Melosi, 2022; Shaw, 2022).

En el caso de los embalses españoles se dispone igualmente de una amplia bibliografía, sobre su composición y funcionamiento ecológicos, así como de los impactos que se derivan de su explotación (Planas, 1975; Margalef et al. 1976; Escudero García, 1977; Toja Santillana, 1976; Prat Fornelles, 1978; Iribar & Algate, 1982; Palau Ybars, 1989; Siena Reyero, 1989; Armengol et al. 1991; Sabater, 1991; Sabater & Nolla, 1991; Riera et al. 1992; Riera Rey, 1993; Real, 1993; Fraile Fraile, 1994; Dasi et al. 1998; Foyo Marcos et al, 1998; Sanz Montero et al. 1998; Sanz Rubiales et al. 1999; Ferrer, 2000; García Sánchez-Colomer, 2001; Rodríguez Jiménez, 2001; Sánchez Colomer, 2001; Palau Ybars, 2003; De Hoyos, et al. 2004; Muñoz-Colmenares et al. 2004; Negro & De Hoyos, 2005; Hijos, 2006; Cobo, 2008; Carol Bruguera, 2008; García de Jalón, 2008; Wörmer, 2009; Garrido Pérez et al. 2010; Navarro Rodríguez et al. 2010; Ordoñez Salinas, 2010; Martínez Yrizar et al. 2012; López Fernández, 2012; Rodríguez Pérez et al. 2014; Arbat Bofill, 2015; Escrivà i Garcia, 2015; García Chicote, 2015; Quevedo Baez et al. 2018; Montes Pérez et al. 2022; Pozzo-Pirotta et al. 2022).

La construcción de una presa supone la modificación del régimen natural del agua, transformando un tramo de corredor fluvial, en un ecosistema artificial de agua remansadas, cuyo funcionamiento es intermedio entre un sistema fluvial y uno lacustre.

La construcción de la presa destruye en consecuencia los hábitats acuáticos e higrófilos que configuran el corredor fluvial, quedando este fragmentado, cuando no desaparece por completo. La destrucción de los hábitats supone una afección directa sobre las biocenosis y especies que los conforman. Estas han evolucionado y están adaptadas a las peculiaridades de los regímenes naturales de cada lugar. De modo que, tras la construcción del embalse, solo las especies más oportunistas prevalecen (especies cosmopolitas, banales o exóticas) y logran completar sus ciclos biológicos bajo los regímenes hidrológicos fuertemente alterados (García de Jalón, 2008).

La presa constituye además una barrera impermeable para la continuidad ecológica del corredor fluvial. Su existencia genera una disyunción entre los tramos del corredor fluvial situados aguas arriba y aguas debajo. Pero también actúa como un obstáculo insalvable para la dispersión de las especies nativas de flora y fauna

del corredor fluvial. Entre ellas, se encuentran especies migratorias, cuyo ciclo biológico necesita de la continuidad del río para su tránsito, y cuya persistencia a corto o largo plazo puede verse afectada.

El impacto ecológico preciso de una sola presa es único y depende no sólo de su estructura y operación, sino también de la hidrología local, de las restricciones geomorfológicas, del clima y de los atributos clave de la biota local (flora y fauna). Si una presa causa impactos severos río abajo, la construcción de una segunda representa la destrucción de la mayoría de los procesos vitales del río, como consecuencia de la fragmentación y pérdida de conectividad del sistema (Garrido Pérez et al. 2010). Río arriba, la acumulación de sedimentos finos en su parte distal producirá polvos finos, que alterarán la dinámica atmosférica local. Río abajo, el control o la reducción del caudal anual y el aporte de sedimentos dañará, en forma dramática, la productividad natural de las planicies y deltas. Estas alteraciones se acentúan por el control en la operación de la presa, que varía según las necesidades estacionales (generación de energía, abastecimiento de agua, irrigación). Sin embargo, en muchos tramos fluviales, se encuentran afectados por la construcción de una sucesión de presas, que extiende el dominio de las masas de agua muy modificada a la mayor parte de la subcuenca o de la cuenca hidrográfica, y con ello se multiplican los efectos adversos sobre el medio ambiente

Los principales efectos ambientales que se derivan de la construcción y funcionamiento de una presa hidroeléctrica son:

Reducción y pérdida de hábitats naturales - seminaturales

La creación de la presa y la configuración del embalse supone una alteración y sustitución de los medios naturales-seminaturales y artificiales preexistentes o primitivos, y su reemplazo por una nueva configuración, en la que predomina un medio de aguas superficiales artificiales o muy modificadas. En este proceso de cambio se produce una pérdida neta de hábitats naturales y seminaturales, vinculados tanto con el corredor fluvial (medio de aguas corrientes, riberas, humedales, prados de siega, matorrales húmedos, bosques húmedos), como de los medios terrestres colindantes (bosques y matorrales secos, afloramientos rocosos, cuevas, etc), así como de medios seminaturales (prados de siega) y antrópicos (cultivos herbáceos, sebes, cultivos leñosos, etc).

En este proceso las aguas del embalse eliminan parte del corredor fluvial, el cual en su configuración primitiva no puede establecerse en la mayor parte de los tramos conformados por las riberas del embalse debido a sus características morfológicas y a su régimen de inundación. La incorporación al embalse de las terrazas fluviales supone en muchos casos la desaparición de las únicas áreas con morfología llana, en la que se desarrollaban los suelos más fértiles y de mayor capacidad productiva desde un punto de vista agrícola. En la nueva configuración del paisaje forjada por la construcción del embalse no recupera estos medios, al no existir biotopos idóneos y por consecuencia se pierden un importante y biodiverso grupo de hábitats.

La creación del embalse genera además una barrera para el tráfico de personas, así como para el desarrollo de sus actividades. Limitando los puntos y vías donde puede ser cruzado, condicionando la organización del territorio y la dotación de servicios a pequeños enclaves de población y viviendas aisladas.

Régimen hidrológico

La construcción de presas y el estancamiento artificial del agua suponen una del régimen hidrológico del río preexistente, fijándose un nuevo régimen hidrológico que se ajusta a las necesidades de explotación y

que difiere del primitivo. Esta situación se ve además potenciada cuando en el mismo tramo fluvial se suceden distintas presas, así como por la realización de bombeos y trasvases de caudales entre las masas de agua artificiales. La modificación del régimen hidrológico determina a las características del nuevo biotopo que se crea en el embalse, así como puede afectar, con mayor o menor intensidad, a las establecidas aguas arriba y debajo de este.

Potencial ecológico

Los embalses son masas de aguas muy modificadas y en ellos la calidad y funcionalidad ecológica de sus aguas se evalúa a través del concepto de "potencial ecológico", definido en la Directiva Marco del Agua y en el Real Decreto 817/2015. Su análisis se realiza a través de la medición de indicadores físico-químicos (temperatura, transparencia, concentración de oxígeno, pH, nutrientes, contaminantes) y biológicos (fitoplancton), indicadores hidromorfológicos (régimen hidrológico, condiciones morfológicas). A partir de estos parámetros se establece el **Ratio de Calidad Ecológica (RCE)**, es decir la relación entre los valores observados en la masa de agua y los correspondientes a las condiciones de referencia del tipo al que pertenece dicha masa de agua, expresado mediante un valor numérico comprendido entre 0 y 1. (RCE-1, embalse con la misma calidad ecológica que el referente de su grupo y valores inferiores a 1, conforme nos alejamos del referente). Fijando cuatro clases de RCE: Bueno o muy bueno [1-0,7], Moderado [0,7-0,5], Deficiente [0,5-0,3], Malo [0,3-0].

Los embalses funcionan como grandes reactores químicos que pueden alterar la calidad de las aguas, depositando sustancias en suspensión, precipitando otras y cambiando el potencial redox. Algunos de estos procesos tienen efectos en los sistemas fluviales de aguas abajo:

A.- Sobresaturación de gases. Los gases disueltos en el agua pueden alcanzar elevadas concentraciones a la salida de los embalses, cuando esa salida se produce en caída desde una cierta altura, recogiendo el líquido importantes cantidades de aire y sumergiéndolo a una profundidad donde la presión hace posible una elevada solubilidad. Estas condiciones pueden acarrear trastornos en la respiración de los peces, llegando a ser un importante factor de mortalidad en los individuos más jóvenes.

B.- Disminución del contenido en oxígeno. En el interior de los embalses donde se observa una estratificación y procesos de eutrofia las algas de fondo presentan déficit de oxígeno disuelto, que en caso de ser aprovechada su energía potencial mediante turbinas, la suelta de estas aguas se hace sin aireación. Estas aguas anóxicas pueden causar importantes mortandades aguas abajo.

C.- Aparición de sustancias tóxicas. La anoxia en las zonas profundas del embalse, provoca a continuación el predominio de mecanismos metabólicos anaerobios, cuyas sustancias de deshecho son formas reducidas como el amoníaco, el metano y el sulfhídrico. La presencia de concentraciones altas de estos compuestos, tóxicos para la generalidad de las especies acuáticas, en las aguas vertidas, se puede manifiestan en mortandades más o menos extendidas. Incluso si las concentraciones no alcanzan niveles críticos, su acción sinérgica con otras circunstancias desfavorables es capaz igualmente de tener graves consecuencias. También se forman precipitados de metales pesados (Fe y Mn) en los tramos aguas abajo, pues las condiciones reductoras del embalse favorecen su disolución y al oxidarse en el cauce precipitan.

D.- Aumento en las concentraciones de nutrientes. Los embalses actúan como depósitos de acumulación de nutrientes en el fondo, por lo que las sueltas de fon pueden tener una concentración superior de nutrientes. La presencia de estos nutrientes, junto con la frecuente ausencia de avenidas en el cauce regulado, favorece la presencia de densas masas de macrófitas y por lo tanto a su fauna asociada.

Grado de cumplimiento de objetivos en embalses de la Cuenca Miño-Sil

Embalse	Tipo de masa	FQ	Fitoplancton	Peces	Estado
Albarellos	Muy modificada	Moderado	Bueno	Bueno	Bueno
As Conchas	Muy modificada	Moderado	Moderado	Deficiente	Moderado
As Portas	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Bao	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Bárcena	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Belesar	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Castrelo	Muy modificada	Bueno	Moderado	Moderado	Moderado
Cenza	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Chandrea	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Edrada-Mao	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Frieira	Muy modificada	Bueno	Moderado	Moderado	Moderado
Las Rozas	Muy modificada	----	Bueno	Moderado	Moderado
Leboreiro	Muy modificada	Moderado	Bueno	Bueno	Bueno
Lindoso	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Matalavilla	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Montefurado	Muy modificada	Bueno	Bueno	Moderado	Bueno
Os Peares	Muy modificada	Bueno	Moderado	Bueno	Bueno
Peñarrubia	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Moderado
Agustín	Muy modificada	Bueno	Bueno	----	Bueno
Prada	Muy modificada	Bueno	Deficiente	Bueno	Deficiente
Pumares	Muy modificada	Bueno	Moderado	Deficiente	Moderado
Salas	Muy modificada	Bueno	Bueno	Moderado	Bueno
San Esteban	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
San Martín	Muy modificada	Moderado	Bueno	Deficiente	Moderado
San Pedro	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
San Sebastian	Muy modificada	----	Bueno	-----	Bueno
Santiago	Muy modificada	----	Moderado	Deficiente	Moderado
Sequeiros	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Velle	Muy modificada	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Vilasouto	Muy modificada	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Campañana	Artificial	Bueno	Bueno	Malo	Moderado
Guitiriz	Artificial	Bueno	Bueno	-----	Bueno

Figura 7.3. Diagnóstico del cumplimiento de los objetivos medioambientales en embalses de la cuenca Miño-Sil. Fuente: Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica del Miño-Sil, Datos 2008.

E.- Aumento de los sólidos en suspensión. Los desagües de fondo se suelen construir para amortiguar el aterramiento del embalse, por lo que con cierta periodicidad se hacen sueltas fuertes para el arrastre de los sedimentos finos acumulados. Ello produce algunos casos de turbidez, especialmente en aquellos embalses cuya cuenca de recepción está sometida a procesos erosivos. Los efectos de la turbidez en la comunidad acuática son en general una disminución de la producción primaria. La sedimentación en el lecho de estos finos arrastrados homogeniza el mosaico de microhábitats bentónicos y ahogan el medio intersticial, cuyas consecuencias biológicas ya se han comentados anteriormente.



Erosión y transporte de sedimentos

La creación de una presa y la generación de una masa artificial de agua en un valle fluvial, provoca cambios en el transporte de sedimentos del río, ya que la sedimentación se produce de manera más acusada en el agua estancada. De esa forma, el curso del mismo, a partir del embalse, se ve privado de parte de la

materia en suspensión que arrastra la corriente. A largo plazo, este fenómeno puede derivar en cambios geomorfológicos, asociados con el proceso de erosión, que puede llegar a cambiar la forma del río.

Mitigación de especies

En los medios lénticos y lóticos de carácter natural y seminatural existe un flujo de especies acompasado a la dinámica hidrológica del territorio. Muchas especies recorren el río a lo largo de su ciclo de vida en uno o ambos sentidos. La construcción de grandes presas ha tenido en la Península Ibérica un efecto muy negativo sobre la conservación de las especies de peces migradores, especies que han reducido considerablemente su área de distribución en muchas cuencas, cuando no han desaparecido de forma completa. Muchos de los peces característicos del ecosistema fluviales realizan migraciones, bien para su reproducción, buscando lugares adecuados para el desove y el desarrollo de sus alevines, bien para buscar cauces ricos en alimento, bien en busca de refugios estivales para los individuos de mayor tamaño, o para evitar los problemas de consanguinidad en la reproducción. Las presas originan una obstrucción, y en todo caso una dificultad más, en el paso de los adultos que suben a frezar, en el caso de las especies anadrómas (salmones), o de los alevines en el de las catadrómas (anguila) que ascienden en busca de hábitats para su desarrollo (García de Jalón, 2008).

Las grandes presas (alturas mayores de 15 o 20 m.) suponen barreras infranqueables, bien porque las escalas que se construyen para el ascenso no son en general económicamente viables, o principalmente porque el descenso de los alevines y juveniles (en el caso de anádromo) o de los adultos (catadrómas) queda en la práctica imposibilitado. Ello es debido a que estas presas utilizan, por lo general, exclusivamente el desagüe de fondo salvo en casos de avenidas, por lo que los migradores que descienden buscan infructuosamente por las orillas de los embalses una salida del agua por superficie. Aún en el caso que intentaran buscar una salida en aguas profundas, la estratificación del embalse durante parte del año y el consiguiente hipo limnion anóxico supondrían otra barrera impenetrable (García de Jalón, 2008).

142

En muchas especies migratorias los mecanismos que desencadenan las migraciones reproductoras están relacionados con aumentos de caudal, o cambios de temperatura de las aguas. La regulación artificial de caudales y la consiguiente alteración de su régimen térmico, especialmente cuando se dan variaciones bruscas y frecuentes de sueltas de aguas (regulación hidroeléctrica), puede confundir el comportamiento natural de la especie e incluso llegar a inhibir el comportamiento migratorio. La mayoría de los grandes ríos ibéricos tienen grandes presas construidas en sus tramos bajos que han ocasionado la desaparición por encima de ellas de especies migratorias como mágiles, alosas, lampreas, salmones, anguilas y esturiones (Elvira *et al.* 1993). El caso de la anguila es especialmente dramático, pues era la única especie piscícola depredadora más abundante de los tramos medio y bajos de los ríos del centro de la Península Ibérica (García de Jalón & López Álvarez, 1983) y en la actualidad se encuentra restringida a los ríos costeros de la Península.

El salmón y el reo son otros salmónidos migradores que han sido fuertemente afectados por la regulación de caudales ya que las presas, o carecen de escalas, o a las que se dotan por lo general no funcionan. Recientemente la creación de numerosas minicentrales hidroeléctricas, promovidas por supuestamente ser una "energía limpia", han cortado el ascenso de estos migradores a los mejores frezaderos de salmónidos en muchos ríos.

Los peces migradores, tanto en ascenso como en descenso son mucho más atraídos por los brazos del río que llevan más corriente, por lo que cuando esté operando el salto de agua, estos tenderán ir hacia las turbinas antes que hacia el dispositivo que modula el caudal ecológico. La mortalidad por el paso de turbinas tipo "Francis" depende del tamaño del pez: de un 10% para peces de 4 cm de longitud, y del 70% para individuos de 18 cm (Lariner & Dartiguelongue, 1989).

Los cambios bruscos de presión hacen que los gases disueltos en la sangre (nitrógeno, oxígeno o dióxido de carbono) provoquen embolias. También afectan negativamente a los migradores los cambios bruscos de la calidad del agua al pasar de condiciones reducidas del fondo al airearse en la salida liberando sulfhídrico, metano, o produciendo coágulos de precipitados sulfurosos, férricos y manganésicos. Además, no se pueden olvidar los daños causados a los peces por el paso rápido desde las aguas con temperaturas frías del fondo del embalse a las cálidas de la superficie, especialmente en el estío (García de Jalón, 2008)

Efectos sobre los medios acuáticos situados aguas arriba de la presa

Siguiendo la descripción planteada por García del Jalón (2008), por encima de la presa tenemos dos sistemas diferentes afectados, por un lado, lo que constituye el vaso del embalse, y por otro los ríos afluyentes al mismo. Al crearse un nuevo embalse, las comunidades piscícolas del vaso del embalse sufren un cambio en su composición, en el que las especies más reófilas disminuyen en sus abundancias e incluso llegan a desaparecer, mientras que las especies de aguas remansadas se ven favorecidas. Es frecuente que la biomasa y la producción piscícola aumenten respecto a las previas condiciones fluviales, ello es debido a que la superficie y el volumen del sistema acuático aumentan considerablemente. No obstante, la productividad disminuye significativamente ya que las aguas corrientes presentan unas capacidades biogénicas muy superiores a la de los lacustres.

Este aumento cuantitativo se debe, por lo general, a especies menos apreciadas (ciprínidos, centráquidos, escocidos) y las más cotizadas disminuyen. Las primeras son especies caracterizadas ecológicamente por ser más termófilas y frecuentemente leníticas, mientras que las segundas son criófilas y reófilas. Ello es así principalmente en embalses con estratificación estival, en los que durante esta época los peces solo pueden vivir en aguas superficiales (epilimnion) donde las temperaturas son muy superiores a la media del antiguo río.

La sucesión de especies en la comunidad íctica de un embalse es difícil de predecir pues depende en gran manera del tipo de gestión que se realice en el embalse, por lo tanto, muy diferente de unos casos a otros según los usos del agua, y de la introducción de especies foráneas cuyos efectos son muy variables. En general, las poblaciones existentes en los remansos del río o en zonas lacustres próximas son las que mayor probabilidad tienen de predominar en las primeras etapas. Si los embalses están sometidos a grandes variaciones de nivel, lo cual es muy corriente en los embalses dedicados a regadío o a abastecimientos, sus zonas litorales se convierten en desiertos biológicos, donde se localizan las zonas de freza de muchas especies lénticas y de alimento (es el hábitat de muchos macroinvertebrados) para casi todas las especies.

Los embalses son unos nuevos hábitats en los que con frecuencia se han realizado experimentos de introducción de especies, tanto por parte de gestores de la pesca, como de pescadores. Carpas, carpines, tencas, lucios y black-bass son las especies más frecuentes, aunque últimamente proliferan el pez gato, el siluro y el pez sol. Las interacciones entre las especies autóctonas y estas son complejas y da lugar a un cambio constante sin llegar, a corto plazo, a ningún equilibrio (García de Jalón, 2008).

Los efectos del embalse en los tramos fluviales aguas arriba del mismo son obviamente pequeños. Solamente, las especies piscícolas tienen capacidad efectiva para remontar la corriente. Esto sucede en la freza de todas aquellas especies reófilas que necesitan las aguas corrientes para su reproducción y para el desarrollo de sus alevines (truchas, barbos, bogas, loinas, cachos...). Debido a que la biomasa piscícola de algunas de estas especies en el embalse puede ser considerable con relación al tamaño de estos ríos, las poblaciones sedentarias de estos tramos fluviales se ven obligadas a emigrar y refugiarse aguas arriba en arroyos de cabecera (García de Jalón, 2008). También, los embalses sirven de refugio a numerosas aves ictiófagas (ardeidos, cormoranes, gaviotas, somormujos, etc.) que afectan tanto a las poblaciones del

propio embalse como a los tramos de río contiguos (Sanuy & Pedrocchi Renault, 1980; Navarro Medina & Navarro García, 1982, 1984; Galván Plaza et al. 2008).

Impactos agua debajo de la presa

Según García de Jalón (2008), a la hora de evaluar los posibles impactos de cualquier aprovechamiento hidráulico hay que decir que la intensidad de estos impactos depende en gran medida de cómo y cuándo se realice dicho aprovechamiento. Un primer factor a considerar es la estabilidad geomorfológica del cauce sometido a un régimen de caudales diferente (en general con avenidas menos frecuentes y de menor intensidad) y una disminución de los acarrees, que quedan atrapados en el vaso del embalse. Esta inestabilidad del cauce se traduce con frecuencia en una erosión de fondos y orillas que produce sedimentos finos y que son arrastrados por la corriente. Estos sedimentos tienen unas consecuencias nefastas para los organismos acuáticos. El mecanismo de acción directa más frecuente es el roce continuado de estas partículas con la piel de los animales acuáticos que produce daños y erosiones en la epidermis. Esto facilita la entrada de toda clase de patógenos y parásitos. Además, los sedimentos finos arrastrados por las aguas dañan especialmente los sistemas respiratorios de estos animales acuáticos al acumularse en sus branquias.

Pero el mayor daño para el ecosistema fluvial se produce cuando los sedimentos finos se depositan, aguas abajo, en el lecho del río, recubriendo todos los sustratos naturales del mismo (gravas, piedras y cantos rodados). Este sustrato natural contiene debajo de su superficie el llamado medio intersticial, constituido por los pequeños volúmenes e intersticios que las piedras y gravas dejan entre ellas. El medio intersticial es fundamental para la mayoría de las especies animales del río, pues les sirve como depósito seguro de sus huevos y como refugio y criadero para sus larvas y alevines. Los sedimentos de estos materiales finos colmatan el medio intersticial y por lo tanto se pierde su gran capacidad biogénica.

Desde el punto de vista ecológico, existen ciertos factores, que la regulación de los embalses modifica, y que actúan como los principales controladores del funcionamiento del ecosistema fluvial. Estos son factores son: A) el régimen de caudales que el embalse libera. B) el régimen térmico de las aguas soltadas. C) la calidad química de las aguas soltadas.

En términos generales, el normal funcionamiento de los embalses, según los tipos de instalación y sus peculiaridades de gestión y uso, provocará unas características de estos factores, cuyo análisis y valoración podrá evaluar la magnitud de los efectos sobre el tramo aguas abajo

García de Jalón (2008), contempla cuatro tipos de pautas en la suelta de caudales nos encontramos aguas abajo de las presas: A.- Caudales reducidos: La superficie acuática del cauce disminuirá y por lo tanto su producción absoluta. La mayoría de las especies animales que habitan en el río están especializadas en algún tipo de velocidad de las aguas mediante adaptaciones de sus mecanismos de alimentación o/y de sus medios de locomoción y sustentación en la corriente, o/y de su fisiología (Hynes, 1970). Es decir, simplificando, existen dos tipos de especies, unas reófilas (amantes de las corrientes) que predominan en los rápidos, y otras de aguas con movimiento lento o quietas que habitan en las orillas, pozas y remansos. Cuando los caudales son inferiores a los que normalmente circulan por el cauce, las velocidades medias de las aguas serán menores y por lo tanto se favorecen las especies lénticas y se ven perturbadas las reófilas.

Estas menores velocidades del agua implican, también una menor capacidad de transporte de acarrees y sedimentos. En estos tramos los sedimentos que traen los afluentes se depositan en la confluencia. De esta forma, se homogenizan los microhábitats del fondo y se rellena de sedimentos el medio intersticial, por lo que muchas especies del macro bentos desaparecen y se malogran los frezaderos.

B.- Aumento de caudales circulantes: Un aumento de los caudales medios circulantes por el cauce producirá una inestabilidad del mismo, con posible erosión de orillas y fondos. Esta inestabilidad limitará la producción de los organismos bentónicos, mientras que los sedimentos producto de la erosión producen turbiedad (que limita la producción primaria) y puede dañar a los organismos de la columna de agua (macrófitas y peces). Con los caudales altos las condiciones hidráulicas más rápidas que favorecen a las especies reófilas, mientras que las de aguas tranquilas son arrastradas de su hábitat o bien impedidas para realizar sus funciones vitales. Por otra parte, con caudales mayores se favorecen los efectos térmicos de los embalses, que veremos seguidamente.

C.- Constancia estacional: este régimen produce unos caudales menores en invierno y mayores en verano. Por lo tanto, las crecidas naturales disminuirán en intensidad y frecuencia. Ello origina una estabilización del cauce, con un sustrato más estable y unas orillas y márgenes más determinadas por la constancia del nivel de las aguas. Como consecuencia se favorece el establecimiento de una vegetación ripícola que protege y da sombra al cauce, proveyéndole de un excelente refugio para la fauna acuática.

Este cambio, repercute también en una menor turbidez al poner límite a las crecidas naturales. Esto favorece un mayor desarrollo tanto del peritito como de la vegetación macrofítica sumergida, al estabilizarse el sustrato en que vegetan. El macrobentos suele aumentar cuantitativamente, pero su diversidad se ve notablemente disminuida, ya que la estabilidad favorece la dominancia de aquellas especies mejor dotadas para vivir en esas condiciones concretas, en detrimento de otros taxones que dejan de ser competitivos. Los salmónidos y otros peces que frezan en épocas de crecidas pueden verse favorecidos, al eliminarse un factor de riesgo que amenaza a la cría del año.

D.- Oscilaciones bruscas: Los caudales circulantes por el río podrán variar bruscamente desde el caudal máximo concedido al aprovechamiento hidráulico, hasta el caudal ecológico admitido. Esta oscilación, atendiendo al tipo de turbinas que normalmente se utilizan, puede hacerse en menos de un minuto. Fenómenos de crecidas bruscas no se presentan en la naturaleza más que de modo episódico, y no hay organismos específicamente adaptados a ello. Las consecuencias de estas posibles fluctuaciones son obvias: la mayoría de las especies de macroinvertebrados serán arrastrados al aumentar los caudales, o gran número de organismos acuáticos se podrán quedar en seco. La fauna queda reducida a especies tolerantes a fuertes corrientes en el centro del cauce, o capaces de desplazarse rápidamente a posiciones de refugio frente a la corriente, o que en las cercanías de las orillas puedan sobrevivir a las fases de sequía en los intersticios del lecho. La comunidad macrobéntica queda rápidamente empobrecida en densidad, riqueza faunística y diversidad.

Las fluctuaciones del caudal circulante llevan asociados cambios en las condiciones hidráulicas de la columna de agua, en especial en la velocidad. En condiciones de frecuentes fluctuaciones de caudal, los macroinvertebrados bentónicos, tanto las especies reófilas como las lénticas se ven perturbados y sólo las especies generalistas, que pueden vivir tanto en aguas rápidas como en lentas (quironómidos y oligoquetos), pueden sobrevivir.

La variación de las características hidráulicas también afecta a los peces especialmente mediante la inhibición de su reproducción. En efecto, las especies piscícolas que habitan los ríos en sus tramos de montaña como de pié de monte (truchas, barbos, bogas, cachos, etc) son litófilas en cuanto a su freza, es decir que necesitan para el desove y la cría de sus larvas zonas del río con fondos de gravas y aguas con una cierta corriente. En el momento de la freza, si las aguas son altas, pudiera ser que el desove se realizara en zonas que se quedarán al descubierto al bajar el nivel de las aguas, malográndose la puesta. Por el contrario, en aguas bajas las condiciones de corriente adecuada sólo se producen en zonas cuya profundidad no permite la entrada de reproductores y por lo tanto se inhibe la freza. Estas poblaciones piscícolas se verán también indirectamente afectadas a través de sus recursos alimentarios, ya que se

alimentan principalmente de los macroinvertebrados de fondo; y ya hemos visto como este tipo de regulación les impacta. En cuanto a los peces de mayor tamaño, estos se verán fuertemente afectados ya que necesitan una profundidad mínima de unos 30 cm para poder desplazarse; y sobre todo, padecerán por falta de refugio frente a sus depredadores (garzas, nutrias, tejones, furtivos, etc.) pues normalmente lo encuentran en aguas profundas. Las zonas de profundidad quedarán restringidas a zonas aisladas de superficie muy reducida. Los descensos rápidos del nivel de las aguas ocasionarán con frecuencia que estos individuos grandes se queden varados en mitad del cauce y alejados de sus refugios.

Aficciones sobre especies endémicas, raras o en peligro de extinción

En términos generales la construcción de una presa y el establecimiento de una masa de agua artificial supone una pérdida de biodiversidad frente a las condiciones previas a su construcción. Las escasas especies que persisten en el embalse son elementos cosmopolitas o ubiquestas, y así como elementos exóticos. Mientras que las especies endémicas, raras o amenazadas tienden a reducir su presencia o incluso desaparecen de las áreas embalsadas.

Como ya se ha indicado la construcción de la presa constituye una barrera infranqueable para muchas de las especies migratorias, cuyas áreas de distribución se ven así afectadas, quedando confinadas a los tramos no regulados existentes agua debajo de la presa, o desapareciendo cuando en estos no encuentren condiciones adecuadas para lograr persistir.

En los cursos fluviales existentes especies acuáticas sedentarias cuyo ciclo de vida está íntimamente ligado al de especies migratorias, como es el caso de los bivalvos (*Margaritifera*, *Unio*, *Anodonta*). La creación de presas en los tramos medios, eliminan las poblaciones existentes en este, permaneciendo poblaciones en los tramos altos, no regulados, pero debido a la falta de especies migratorias, la viabilidad a medio o largo plazo de las poblaciones de bivalvos resulta muy incierta.

Una situación similar se observa con las especies acuáticas vegetales. En el río Miño antes de la creación de las grandes presas, un número muy importante de macrófitos considerados como endémicos, raros y amenazados vivían en sus tramos bajos, medios y altos (*Luronium natans*, *Isoetes fluitans*, *Nymphoides peltata*). La construcción de los embalses en la cuenca media, eliminan las poblaciones existentes y la posibilidad de que estas pudieran instalarse en nuevos biotopos. Algunas de estas especies lograron preservar sus poblaciones en los tramos no regulados de la cuenca Baja y Alta (*Nymphoides peltata*), mostrando así un área de distribución disyunta. Mientras que en otros casos (*Luronium natans*, *Isoetes fluitans*), solo se conservan en tramos de la cuenca Alta.

Facilitación de especies exóticas

En muchos embalses se han introducido especies exóticas de flora y fauna, buscando mejorar sus condiciones ambientales, o un mejorar su atractivo turístico y recreativo, o simplemente como resultado de la liberación de especies que se encontraban sometidas a cría o cultivo. Otras especies exóticas alcanzan los embalses por sus propios medios de dispersión, o bien estos son favorecidos indirectamente por la actividad humana. Independiente del medio de introducción, algunas de las especies exóticas encuentran en los embalses medios idóneos para su desarrollo, expandiéndose rápidamente y mostrando comportamientos característicos de una especie exótica invasora (Doadrio, 2002; Granado Lorenzo, 2008; Cía Abaurre, 2017; Palau Ibars et al. 2018) de Luaces & Schröder, 2022).

Entre las especies exóticas que invaden los embalses españoles se encuentran distintos tipos de peces como la gambusia (*Gambusia holbrooki*), el carpin (*Carassius carassius*), la capa (*Cyprinus carpio*),

percasol (*Lepomis gibbosus*), el siluro (*Silurus glanis*), perca (*Perca fluviatilis*), perca americana (*Micropterus salmoides*) trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*), etc. Pero también, se encuentran poblaciones de especies invasoras pertenecientes a otros grupos biológicos, como moluscos representados por el caracol de barro neozelandés (*Potamopyrgus antipodarum*), la lapa de California (*Ferussia fragilis*), la almeja asiática (*Corbicula fluminea*) y el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). Crustáceos como el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) o el cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*) y el cangrejo australiano (*Cherax destructor*). Mientras que entre las tortugas se encuentra el Galápagos americano (*Trachemys scripta*) y la falsa tortuga mapa (*Gratemys pseudogeographica*). Así como mamíferos como el visón americano (*Neovison vison*), la rata almizclera (*Ondatra zibethicus*). Existe también un preocupante grupo de especies de plantas invasoras que colonizan tanto los medios acuáticos (*Azolla filiculoides*, *Eichhornia crassipes*, *Lemna minuta*, *Myriophyllum aquaticum*, *Elodea canadensis*), como las riberas de estos (*Acacia dealbata*, *Acacia melanoxylon*, *Arundo donax*, *Bambusa spp*, *Cortaderia selloana*, *Conyza canadensis*, *Eucalyptus ssp*, *Robinia pseudoacacia*, *Sporobolus indicus*, etc).

Invasión de mimosas en el Cañón del Río Sil (Ourense)



Figura 7.4. Bosque esclerófilo invadido por mimosas (*Acacia dealbata*) en la ZEC Cañón del Sil (Reserva de Biosfera Ribeira Sacra). Fotografía tomada de: Luaces & Schröder, 2022,

08 Impactos de los proyectos eólicos / solares

Una instalación industrial para la obtención de energía eólica o de energía solar puede tener efectos negativos o positivos desde un punto de vista socio-económico o ambiental. En el análisis de las repercusiones ambientales, frecuentemente se consideran una serie de ámbitos para su valoración (Paisaje, Hábitats, Especies protegidas, redes de áreas naturales protegidas, etc) que frecuentemente presentan profundas y complejas interrelaciones. Existe una desigual información sobre los efectos socio-económicos y ambientales de los Parque Eólicos y Parques Solares. La mayor antigüedad y el elevado número de proyectos de Parques Eólicos construidos, repotenciados e incluso desmontados en el ámbito mundial y de la Unión Europea, determina un importante corpus de datos y un gran número de ejemplos positivos y negativos vinculados con estas instalaciones. Menos información se dispone sobre los Parques Eólicos Marinos y en general sobre los grandes Parques Solares, lo que dificulta y limita su evaluación.

La elaboración de este apartado se realizó a partir de la información contenida en tres principales documentos: Documento de orientación sobre los proyectos de energía eólica y la legislación de la UE sobre protección de la naturaleza (EC, 2020a). Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación (MITECO, 2022). Infraestructura de transporte de energía y legislación de la UE sobre protección de la naturaleza. (EC, 2018a). Incorporando además datos de diferentes publicaciones e informes.

Paisajes y Parques Solares



Figura 8.1. Dibujo de JM Nieto sobre la modificación del paisaje por proyectos de energía solar.

A la hora de valorar las posibles afecciones ambientales de los Parques Eólicos / Solares, se debe tener en cuenta las instalaciones captadoras y generadoras de la energía. Así como instalaciones auxiliares, líneas de evacuación, viales, etc. Hasta la fecha la mayoría de las investigaciones relacionadas con los posibles efectos de los proyectos de Energía Eólica / Energía Solar, se centran en los hábitats, , así como

en las aves, los murciélagos y las plantas vasculares. Para el resto de los componentes de la biodiversidad son escasos, o muy escasos dependiendo del grupo taxonómico que se trate y del área biogeográfica a considerar. Ello repercute en el momento de poder precisar de forma objetiva las repercusiones de los proyectos de energía eólica o solar, asociadas a otros componentes de la biodiversidad (Bakken et al. 2014; Hernández et al. 2014; Harrison et al. 2016; Smith & Dwyer, 2016; Walston et al, 2016; Gibson et al. 2017; Moore-O'Leary et al. 2017; Hennenberg et al. 2018; Boroski, 2019; Kosciuch et al. 2020; Rehbein et al. 2020; Wright et al. 2020; Caroll & Ray, 2021; McClure et al. 2021; Dunnett et al. 2022; Pérez García et al. 2022).

En la mayoría de los casos, la instalación y funcionamiento de un Parque Eólico / Solar, conlleva la alteración en la configuración del territorio, que implica una alteración o modificación de los ecosistemas y sus biocenosis, cuando no eliminación de superficies ocupadas por hábitats naturales y seminaturales, así como hábitats representativos de agrosistemas tradicionales, para establecer superficie ocupadas por antroposistemas conformados por biotopos artificiales (instalaciones, edificios, viales). Este cambio puede representar una pérdida significativa de biodiversidad, cuya magnitud vendrá marcado por el emplazamiento y la configuración de los componentes de la biodiversidad, antes de la construcción del parque, así como por la superficie que ocupa este. La pérdida de biodiversidad suele alcanzar su mayor intensidad durante la fase de construcción, prevaleciendo sus efectos durante la fase de explotación, y en muchos casos no se recuperándose tras el cese de la misma. Las posibles repercusiones ambientales de los proyectos de un Parque Eólico o de un Parque Solar pueden surgir en una o más de las cinco fases que se identifican en estos proyectos (Tabla 8.1). Al evaluar la significación de los efectos, es importante tener en cuenta que estos pueden deberse al impacto de todo el proyecto (incluida cualquier infraestructura asociada, como los cables de la red eléctrica).

Etapas consideradas en los proyectos de evaluación de Parques Eólico/Solar

- + Fase previa a la construcción (investigaciones meteorológicas, estudios de estabilidad)
- + Construcción
- + Operación (incluido el mantenimiento)
- + Repotenciación
- + Clausura (eliminación del parque o de elementos individuales).

Tabla 8.1. Etapas consideradas en los procedimientos de evaluación de las repercusiones ambientales de proyectos de Parque Eólico / Parque Solar.

Los efectos en los hábitats y las especies pueden ser temporales o permanentes. Pueden derivarse de actividades dentro o fuera de los límites de una o más áreas naturales protegidas, o por el contrario no afecta directamente a ninguna. En el caso de las especies móviles, las repercusiones pueden afectar a especímenes alejados de las áreas naturales protegidas. Así en el medio marino los límites de las áreas naturales protegidas contempladas para la protección de determinadas especies (aves, mamíferos), suelen incluir las áreas donde se establecen las colonias reproductoras, las zonas de descanso, pero no suelen incluir la totalidad del área marina que estas especies emplean para buscar alimento, que en ocasiones se extiende considerablemente fuera del ámbito de las áreas naturales protegidas.

Los efectos significativos pueden surgir solo del plan o del proyecto y pueden ocurrir en diferentes momentos durante el ciclo de vida del proyecto. Los planes y proyectos que actúan en combinación pueden generar efectos acumulativos. Estos efectos cobrarán cada vez más importancia, ya que se prevé un aumento de los proyectos de energía renovables para cumplir los objetivos establecidos en las políticas de transición energética (EC, 2020a). En la Tabla 8.2 y en la Tabla 8.3, se muestran de forma resumida los principales tipos de repercusiones de los Parques Eólicos en el medio terrestre y marino para los grupos "receptores" más importantes. En algunos casos, el impacto puede ser positivo, por ejemplo, la creación de un nuevo hábitat o efectos arrecife.

Posibles efectos de un Parque Eólico marino sobre la biodiversidad

Receptor	Posibles repercusiones de los proyectos de energía eólica en el medio marino
Hábitats	<ul style="list-style-type: none"> ● Pérdida del hábitat marino ● Perturbación y degradación del hábitat marino ● Sofocación por sedimentos suspendidos que caen ● Creación de nuevos hábitats marinos ● Cambios de los procesos físicos debido a las nuevas estructuras ● Liberación de contaminantes o movilización de contaminantes históricos
Peces	<ul style="list-style-type: none"> ● Campos electromagnéticos ● Perturbación por ruido subacuático ● Efectos arrecife
Aves	<ul style="list-style-type: none"> ● Pérdida y degradación del hábitat ● Perturbación y desplazamiento ● Colisión ● Efecto barrera ● Efectos indirectos ● Atracción (por ejemplo, oportunidades de descanso)
Mamíferos marinos	<ul style="list-style-type: none"> ● Pérdida y degradación del hábitat ● Perturbación por ruido y desplazamiento de operarios (helicóptero, barcos) ● Deterioro acústico (lesiones causadas por el ruido subacuático) ● Enmascaramiento de la comunicación ● Colisión con buques ● Efecto barrera ● Reducción de la presión pesquera (zonas prohibidas para la pesca) ● Cambios en la calidad del agua (contaminantes + residuos marinos) ● Efectos de campo electromagnético en la navegación ● Efectos indirectos ● Efecto arrecife
Murciélagos	<ul style="list-style-type: none"> ● Perturbación y desplazamiento ● Colisión ● Efecto barrera ● Barotraumatismo ● Pérdida o desplazamiento de corredores de vuelo y lugares de descanso
Otras especies	<ul style="list-style-type: none"> ● Perturbación por ruido y desplazamiento ● Campos electromagnéticos ● Efectos térmicos ● Creación de hábitats nuevos ● Cambios en la calidad del agua (contaminantes + residuos marinos)

Tabla 8.2. Cuadro resumen de las principales repercusiones de los Parques Eólicos marinos en los componentes más importantes de la Biodiversidad (receptores) según EC (2020a).

Posibles efectos de un Parque Eólico terrestre sobre la biodiversidad

Receptor	Posibles repercusiones de los proyectos de energía eólica en el medio terrestre
Hábitats	<ul style="list-style-type: none"> ● Pérdida y degradación del hábitat ● Fragmentación del hábitat ● Perturbación del hábitat ● Introducción de especies exóticas invasoras ● Creación de hábitats (creación de hábitats fuera del parque eólico para atraer a las aves a estos hábitats y desviarlos del parque eólico; creación de hábitats en tierras agrícolas de gestión intensiva al proporcionar zonas residuales utilizadas de forma menos intensiva) ● Cambios en el microclima ● Compactación del suelo ● Efectos indirectos
Murciélagos	<ul style="list-style-type: none"> ● Pérdida y degradación del hábitat ● Perturbación y desplazamiento ● Fragmentación del hábitat ● Colisión ● Efecto barrera ● Barotraumatismo (es decir, daños de los tejidos corporales a causa de una diferencia de presión) ● Pérdida o desplazamiento de corredores de vuelo y lugares de descanso ● Mayor disponibilidad de presas invertebradas y, por tanto, mayor riesgo de colisión, debido a la iluminación nocturna ● Efectos indirectos
Aves	<ul style="list-style-type: none"> ● Pérdida y degradación del hábitat ● Perturbación y desplazamiento ● Fragmentación del hábitat ● Colisión ● Efecto barrera ● Efectos indirectos
Otras especies	<ul style="list-style-type: none"> ● Pérdida y degradación del hábitat ● Fragmentación del hábitat ● Perturbación y desplazamiento ● Efectos indirectos

Tabla 8.3. Cuadro resumen de las principales repercusiones de los Parques Eólicos terrestres en los componentes más importantes de la Biodiversidad (receptores) según EC (2020a).

De manera global, la existencia de potenciales impactos significativos en proyectos de Parques Eólicos o Parques Solares depende de numerosos factores, entre los que se encuentran el territorio específico donde se implante el proyecto y su diseño concreto (superficie, tecnología, análisis de alternativas, medidas preventivas y correctoras, seguimiento ambiental, etc.). El análisis caso por caso que se realiza con la evaluación de impacto ambiental debería determinar objetivamente los impactos concretos de cada planta solar fotovoltaica y el tratamiento más adecuado para evitar o minimizar estos impactos, o bien justificar la no autorización de las instalaciones en un determinado lugar.

Manifestaciones por otro modelo de transición energética



Figura 8.2. Algunos carteles de actos a favor de otro modelo de transición ecológica.

Actualmente, los procesos de evaluación ambiental se articulan a través de un extenso elenco de normativa, cuya aplicación adecuada debería garantizar la conservación del medio natural y el uso racional y sostenible de los recursos naturales. Por otra parte, el Código Penal, tipifica como delito las obras de construcción no autorizables en suelos que tengan que tengan legal o administrativamente reconocido su valor paisajístico,

ecológico, artístico, histórico o cultural, o por los mismos motivos hayan sido considerados de especial protección (Art. 319), así como la realización de actuaciones que contraviniendo las leyes u otras disposiciones de carácter general protectoras del medio ambiente, provoque o realice directa o indirectamente emisiones, vertidos, radiaciones, extracciones o excavaciones, aterramientos, ruidos, vibraciones, inyecciones o depósitos, en la atmósfera, el suelo, el subsuelo o las aguas terrestres, subterráneas o marítimas, incluido el alta mar, con incidencia incluso en los espacios transfronterizos (Art. 325). Incurren igualmente en delito la autoridad o funcionario público que, a sabiendas, hubiere informado favorablemente instrumentos de planeamiento, proyectos de urbanización, parcelación, reparcelación, construcción o edificación o la concesión de licencias contrarias a las normas de ordenación territorial o urbanística vigente (Art 320) o en su caso las relativas a la concesión de licencias manifiestamente ilegales que autoricen el funcionamiento de las industrias o actividades contaminantes a que se refieren los artículos anteriores, o que con motivo de sus inspecciones hubiere silenciado la infracción de leyes o disposiciones normativas de carácter general que las regulen, o que hubiere omitido la realización de inspecciones de carácter obligatorio (Art. 329)

Cierto es que, en el desarrollo histórico de este tipo de instalaciones, existieron ámbitos de gran incertidumbre, que fueron aprovechados por la pericia de promotores, proyectistas y consultores, así como por responsables políticos y administrativos que tomaron decisiones que no siempre se ajustaron a los criterios de protección del interés público y menos aún a la necesidad de garantizar la integridad de los espacios naturales y el estado de conservación de los componentes de la biodiversidad, tal y como se manifiesta en distintas sentencias judiciales, o como por desgracia se puede contemplar en distintos territorios Ibéricos.

Estos elementos alimentan las posiciones de rechazo social frente a la implantación de nuevos parques. Situación que se agrava por el actual escenario en el que se han incrementado exponencialmente el número de macroproyectos, sin mejorar la información y participación social, y sin adoptar criterios que garanticen que la transición energética sea respetuosa y no afecte negativamente a las personas y a las comunidades humanas asentadas en los distintos territorios, no tenga impactos significativos sobre el medio ambiente, protegiendo la biodiversidad, el Patrimonio Natural y el Patrimonio Cultural.

08.01 Impactos sociales y socio-económicos

Los impactos socio-económicos suelen evaluarse teniendo en cuenta la pérdida de oportunidad que generan los nuevos proyectos sobre los sistemas actuales de explotación (lucro cesante, pérdida de oportunidad) o incluso sobre los efectos que pudieran tener sobre explotaciones futuras que todavía no se han implantado (frustración de expectativas). Pero también deben analizar el modo de distribución de las ganancias derivadas de los nuevos aprovechamientos y como dicho reparto incide sobre las comunidades locales.

En la mayoría de las ocasiones la valoración de los efectos generados por instalaciones eólicas o solares se basan en datos globales o regionales, o como mucho de proyecciones de estos sobre ámbitos locales. De este modo se resaltan efectos considerados positivos que tratan de mitigar o resolver problemas generados fuera del ámbito local, y en los que la contribución del propio medio local no resulta frecuentemente muy significativa.

Los grandes proyectos de energía eólica y solar, a diferencia de la hidráulica, suelen encontrar espacios para desarrollarse sin afectar directamente a viviendas y a las áreas que son explotadas por actividades agrícolas, ganaderas o forestales. Esta situación supone, a priori, una reducción sustancial de las posibles controversias y de los efectos negativos sobre el sistema socio-económico local. La situación se muestra distinta con los proyectos implantados en el medio marino donde existe una elevada probabilidad de solape entre las áreas seleccionadas por los proyectos energéticos, con las zonas de aprovechamiento pesquero-marisquero, y en consecuencia aumenta la posibilidad de conflictos sociales.

Así en el informe de KPMG (2019) sobre la energía eólica, enfatiza los impactos positivos a nivel socio-económico, indicando que el desarrollo eólico podría salvar 4.000.000 de vidas al año al reducirse la exposición a la contaminación y reduciría los gastos en el sistema de salud en 3.200.000.000 \$: "El impacto socioeconómico de la energía eólica en el contexto de la transición energética' destaca los beneficios más importantes que tienen para la sociedad las energías renovables. El informe señala que la energía eólica podría multiplicar por nueve su contribución al mix energético mundial para el año 2040 (hasta un 34% desde el 4% actual). Además, podría suponer el 23% de la reducción necesaria de las emisiones de carbono para 2050: 5.600 millones de toneladas de CO₂, equivalentes a las emisiones anuales de las 80 ciudades más contaminantes del mundo. Esta reducción tendría realmente beneficios para la sociedad, salvando hasta cuatro millones de vidas al año y reduciendo los gastos en salud hasta 3.200 millones de dólares anuales" (KPMG, 2019).

Para indicar también: "La energía renovable ayuda en la agenda de igualdad de género, tanto en grandes empresas como en pequeñas comunidades rurales. El sector de las energías renovables emplea relativamente a más mujeres que otros sectores industriales. sectores, la mayoría de ellos son puestos de trabajo altamente cualificados. El despliegue de las renovables afecta significativamente el papel de la mano de obra femenina en los países en desarrollo" (KPMG, 2019). Encontrando en este párrafo la única referencia a las comunidades rurales en dicho informe.

El concepto de Desarrollo Sostenible nació en 1987 en el informe denominado "Nuestro Futuro Común" de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Informe Brundtland). Fue reconocido a nivel internacional por las Naciones Unidas en su Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992, donde se indica: "Aquel tipo de desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las propias". Y apare también indicado en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD, 1992), donde se indica: "se entiende la utilización de componentes de la diversidad biológica de un modo y a un ritmo que no ocasione la

disminución a largo plazo de la diversidad biológica, con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras”.

El Convenio de Diversidad Biológica contempla además en su artículo primero que: “Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada”.

La participación justa y equitativa en la utilización de los recursos genéticos que propugna el CBD se ha extendido al conjunto de los recursos naturales y se plantea con un requisito básico para el cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible, de modo que este, de además de ser ambientalmente sostenible y económicamente eficiente debería ser socialmente justo. El manejo y uso racional de los recursos naturales y a la riqueza generada por las actividades económicas derivada de este, debe distribuirse de forma justa y equitativa en la sociedad, de modo que alcance al mayor número posible de personas y que el progreso las generaciones actuales no amenace la subsistencia de las futuras. Sin embargo, el 1% de la población mundial, tienen lo que el 99% necesita. Multitud de estudios muestran que vivimos en un mundo de extraordinaria desigualdad tanto dentro como entre países (Banco Mundial, 2006), y recientemente se ha puesto en evidencia que la equidad es además un factor de prosperidad a largo plazo.

El informe de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005a, 2005b) brinda varios elementos de juicio para determinar la sostenibilidad ambiental y el desarrollo aún tiene un largo camino que recorrer. Esta evaluación nos explica que, en los últimos 50 años, la influencia de los seres humanos ha cambiado los ecosistemas mucho más que en ningún período de la historia de la humanidad, lo que ha resultado en la mayor pérdida irreversible de la biodiversidad de la Tierra. A pesar de que esto a su vez ha contribuido a ganancias substanciales para el beneficio humano y el desarrollo económico de ciertos grupos, estas ganancias han sido alcanzadas en detrimento de la progresiva degradación ambiental, incrementando los riesgos, y ha exacerbado la pobreza. Estos problemas a menos de ser enfrentados disminuirán sustancialmente e los beneficios de los ecosistemas y dicha degradación se incrementará convirtiéndose en la principal barrera para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (IUCN, 2005).

Históricamente, las comunidades rurales españolas han sufrido los intentos de reordenación de los recursos realizados por entidades públicas o incluso privadas, aplicando modelos contrarios a los objetivos y criterio de la población local, y que han generado una gran controversia. Un ejemplo de estos problemas se vislumbra en la política forestal promovida durante el franquismo sobre los montes comunales, que generó una situación de conflicto que en muchos casos continúa en la actualidad latente y lastrando las posibilidades de llevar a cabo una gestión racional y sostenible de los mismos, como aconteció en Galicia (Rico Boquete, 1990; Balboa, 2007).

El desarrollo de energías renovables (en particular la energía eólica) como complemento en la producción de energía eléctrica estuvo apoyado por las Administraciones Públicas, en su estado incipiente y de tecnología inmadura, que, en el caso de España, fue mediante el establecimiento de primas. Además, presenta características de ser renovable, menor impacto ambiental y emisión de gases efecto invernadero, en comparación con las energías que emplean combustibles fósiles. No obstante, no es una actuación inocua con el ambiente ni el territorio (Saidur et al, 2011; Wang & Wang, 2015), provocando alteraciones desde el inicio del proceso de construcción de los parques.

En términos generales, se asume que los Parque Eólicos y los Parques Solares han contribuido al desarrollo socio-económico de los territorios donde se implantan. Tanto generando empleo durante las fases de

montaje y explotación, como por los aportes económicos que reciben las distintas administraciones vía impuestos o de las ecotasas (canon eléctrico). Los agentes del sector Eólico y Solar, satisfacen el Impuesto de Sociedades, que grava los beneficios obtenidos, y otros tributos relacionados con la actividad que desarrollan, principalmente el Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica (IVPEE), el Impuesto sobre Bienes Inmuebles (IBI) –que para la eólica es particularmente gravoso, por ser considerados los parques bienes de características especiales (BICES)–, el Impuesto de Actividades Económicas (IAE) y los distintos cánones autonómicos.

Algunos autores han señalado que el canon eólico como el canon solar (impuesto al sol), estaban destinados a sufragar los gastos de los ayuntamientos debido a la escasez de fondos de los mismos, y no a combatir o reparar el daño causado al medio ambiente. Considerando además que con estos cánones se realiza una duplicidad impositiva, puesto que el hecho imponible coincide con el del impuesto de actividades económicas que grava las actividades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, y por existir identidad entre los sujetos pasivos de ambos tributos, lo que supone una desmotivación para el fomento del uso de la energía procedente de fuentes renovables (Simón Fernández et al. 2010; Porras & Aurora, 2012; Regueiro Ferreira et al. 2010; Regueiro Ferreira, 2019). Todo ello produce enormes dudas acerca de la posibilidad de que con dichos gravámenes se persigan fines meramente recaudatorios y no medioambientales, más aún cuando se mantienen estos gravámenes para la producción eólica y se han eliminado los relativos a la producción de energía solar (impuesto al sol).

En relación con los cánones autonómicos, las propuestas iniciales se establecieron en Galicia y Castilla – La Mancha, para posteriormente ser implantados en otras Comunidades Autónomas. En Galicia, su regulación se estableció en la Ley 8/2009, de 22 de diciembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crean el canon eólico y el fondo de compensación ambiental [DOG 252, 29/12/2009]. La norma gallega (Ley 8/2009), excluye: A).- A las instalaciones cuya autorización sea competencia de la Administración del Estado. B).- A las instalaciones eólicas de potencia menor o igual a 100 kW. C).- A los parques eólicos experimentales. D).- A las instalaciones de generación eólica para el autoconsumo asociadas a una instalación de potencia eléctrica contratada superior a la potencia eólica que se pretenda instalar.

Ley 8/2009, de 22 de diciembre, por la que se regula el aprovechamiento en Galicia y se crean el canon eólico y el fondo de compensación ambiental

La instalación de aerogeneradores supone servidumbres, cargas inevitables para el entorno, el medio natural, el paisaje y el hábitat en el que se localizan, que en parte deviene transformado no sólo como consecuencia del impacto visual producido por la existencia de los aerogeneradores, sino también como resultado de las infraestructuras que esos elementos requieren, como son los caminos de acceso y las líneas de evacuación.

Esta alteración ambiental de los perfiles de los horizontes, esta deseconomía, debe ser reparada mediante el establecimiento de una compensación a favor de las concretas áreas territoriales que soportan y sostienen la implantación de parques eólicos, resarcimiento que básicamente debe nutrirse de los ingresos generados por la institución de un tributo medioambiental denominado canon eólico, prestación patrimonial pública de naturaleza finalista y extrafiscal concebida como instrumento adecuado destinado a internalizar los costes sociales y ambientales mencionados y dirigido a estimular y promover la incorporación de las nuevas tecnologías en los aerogeneradores, de tal modo que la mayor potencia unitaria de estas repotenciaciones dé lugar a la reducción de su número, en definitiva, a proteger el medio ambiente, artículo 45.2 de la Constitución.

Se justifica plenamente la creación del canon eólico al configurarse esta prestación como tributo de naturaleza extrafiscal, se define su hecho imponible como la generación de afecciones e impactos ambientales adversos sobre el medio natural y, por ende, sobre el territorio, a través de la instalación de los bienes afectos a la producción de energía eólica.

Como se viene adelantando, paralelamente al canon se crea el Fondo de Compensación Ambiental, que se integrará esencialmente con los recursos derivados del canon eólico. Se articula como medio que facilita la compatibilidad del desarrollo eólico con las actuaciones de reparación del entorno y con la ordenación del territorio, definida ya como objetivo por el vigente Plan sectorial eólico de Galicia en su memoria justificativa. En consecuencia, serán principales beneficiarios del fondo los entes locales cuyo término municipal se encuentre dentro de la línea de delimitación poligonal de un parque eólico, también los afectados por sus instalaciones de evacuación.

Tabla 8.4. Cuadro resumen de la Ley 8/2009, de 22 de diciembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crean el canon eólico y el fondo de compensación ambiental [DOG 252, 29/12/2009].

La Ley 8/2009 crea un tributo autonómico, de carácter extrafiscal, con la finalidad de gravar el impacto ambiental derivado del funcionamiento de parques eólicos en los ayuntamientos de localización, considerando como principal variable para determinar la cuota tributaria el número de aerogeneradores instalados en cada parque eólico (Orden 27/01/2014).

Canon eólico de Galicia	
Aerogeneradores	Gravamen
1-3	0 €/año
4-7	2.300 €/año
8-15	4.100 €/año
>15	5.900 €/año

Tabla 8.5. Gravamen por aerogenerador en los parques Eólicos de Galicia. Tomado de Regueiro Ferreira (2019).

Regueiro Ferreira (2019), destaca 4 características del Canon eólico de Galicia. A).- Su concepción como elemento de penalización del impacto ambiental provocado expost y su intención de beneficiar a los municipios afectados por estas instalaciones. Su objetivo es penalizar el impacto ambiental después de la construcción del parque eólico, queda claramente justificado en la Ley 8/2009, pues tiene por función penalizar el impacto ambiental de los aerogeneradores instalados, en función del número y no de la potencia del parque, o de la producción del mismo. A partir de 3 aerogeneradores, las empresas titulares de los parques eólicos pagarán cantidades adicionales progresivamente por tramos, con el fin de crear un Fondo de Compensación Ambiental del que se beneficiarán los municipios afectados por la implantación de parques eólicos en sus dominios, para llevar a cabo actividades respetuosas con el medio ambiente (Regueiro Ferreira, 2019).

B).- En relación a la afectación de los ingresos generados por el canon (título III, artículo 9) queda patente que *"será beneficiaria el conjunto de la sociedad mediante actuaciones que, promovidas por la Administración autonómica, se dirijan al incremento de la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables, de la sostenibilidad, de la biodiversidad y del uso recreativo y educativo de los recursos naturales de Galicia"* (Regueiro Ferreira, 2019).

C).- En referencia a la base imponible del canon (artículo 14), se define como base del cálculo el número de aerogeneradores implantados, y no otros aspectos como la potencia instalada, o la producción. Ligando con el contenido del artículo 15, que abarca el Tipo de gravamen al año por cada aerogenerador y la cuota tributaria, se considera que aquellos parques eólicos de hasta 3 aerogeneradores estarán exentos de pago y se marcarán tramos en función del número de aerogeneradores del Parque (Regueiro Ferreira, 2019).

D).- Vinculado con la cuota tributaria, el artículo 16 establece una bonificación en la misma para los parques eólicos que realicen actividades de repotenciación. En principio, el sentido de la repotenciación parece buscar un menor impacto ambiental, cuestión que debe matizarse. La eliminación de aerogeneradores puede disminuir el impacto visual dependiendo de la dimensión de los nuevos aerogeneradores a instalar. Debe considerarse que las palas aumentan en longitud y también en amplitud, y que la altura de la torre que soporta la góndola también se incrementaría de forma proporcional. Tampoco debe olvidarse que cuanto mayor sea el aerogenerador, también mayor debe ser la dimensión de la base de la zapata de hormigón que lo soporta, por lo que la obra de instalación también provocará un impacto mayor sobre el entorno del ayuntamiento de localización. No obstante, una consecuencia derivada de esta medida es que, al reducir el número de aerogeneradores, las empresas eólicas líderes se verán beneficiadas al pagar un canon menor, incrementando su producción más que exponencialmente sobre la potencia, y, por consiguiente, los beneficios, y no hay una reversión económica directamente proporcional de los mismos sobre la región que alberga el parque eólico. El cálculo de la bonificación de la repotenciación, esta se obtiene multiplicando el número de aerogeneradores reducidos por 10 (Regueiro Ferreira, 2019).

En enero de 2022, la Asociación Eólica de Galicia, informaba que el canon eólico que abonan los promotores de los Parques Eólicos de Galicia y que nutre el fondo de compensación ambiental, alcanzó en los 10 años de aplicación la cifra de 108 millones de €, siendo realizadas más de 2.300 proyectos. De esta cuantía, más de 7,7 M€, se destinaron a subvencionar, de forma exclusiva, actuaciones coincidentes con la poligonal del Parque Eólico, con una modalidad "no competitiva" destinada a los proyectos de los ayuntamientos (6,0 M€) y una modalidad "competitiva" destinada a los proyectos de las mancomunidades de términos municipales y los consorcios locales (1,7 M€). El resto del fondo, 3,5 M€, se emplean para actuaciones específicas de protección ambiental, incluidas las que tienen por objeto la prevención, extinción y la gestión de las situaciones de riesgo o de siniestro.

Según la información divulgada por la Asociación Eólica de Galicia, de los casi 3,2 M€ invertidos en 2021 en la línea competitiva del fondo, se beneficiaron 131 entidades locales. La mitad de este presupuesto se destinó a proyectos relacionados con la contratación de personal y la provisión de maquinaria y vehículos para proteger y prevenir la degradación ambiental. También destacan las iniciativas relacionadas con la eficiencia energética y el uso de energías renovables, que concentraron más de un tercio de la inversión. Por otro lado, un total de 117 municipios fueron los destinatarios de más de 5,6 M€ de la línea no competitiva del Fondo de Compensación Ambiental. Además, se incluyen otros 1,6 M€ en el Fondo de Compensación Ambiental para apoyar el funcionamiento de los consorcios regionales de extinción de incendios. En la información publicada por la Asociación Eólica de Galicia no se incluye información concreta de las actuaciones realizadas, por lo que resulta difícil valorar la eficiencia de las mismas y su posible contribución a mitigar los efectos derivados de la pérdida de biodiversidad y de la alteración ambiental.

La asociación de la industria eólica catalana, EolicCat, publicó en 2019 un informe que permite valorar cuál ha sido el impacto en el conjunto de ciudadanos que conviven cada día con este sistema de generación renovable. Según este estudio, en Cataluña funcionan 44 Parques Eólicos, con una potencia instalada de 1.160 MW, distribuidos entre 41 municipios que aglutinan una población de 35.192 habitantes. La encuesta de satisfacción integrada en dicho informe pone de relieve que el 70,4% de los habitantes de estos términos municipales encuestados se manifiestan conformes y satisfechos con la decisión de haber instalado un parque eólico en su municipio y, del total, más de la mitad (55,7%) se muestran muy satisfechos con la instalación. La aportación que hacen los parques eólicos a la sostenibilidad, la obtención de recursos económicos para el municipio y el hecho de que no ocasionan molestias son los aspectos mejor valorados por la ciudadanía. Aunque el porcentaje es muy transversal y no experimenta diferencias sustanciales entre los diversos grupos de edad, EolicCat destaca que la valoración positiva sobre los parques eólicos es "casi 10 puntos más alta entre los habitantes encuestados con mayor formación académica respecto a los de menor". Además -añaden desde la asociación-, el hecho de recibir información previa "tiene un impacto

positivo en la aceptación del parque eólico, ya que la diferencia entre la satisfacción de aquellas personas que han recibido información, y las que no, va del 83,1% al 55,2%, casi 20 puntos de diferencia".

Uno de los municipios gallegos con un amplio número de Parques Eólicos instalados es el de Muras. Término municipal que forma parte de la Reserva de Biosfera de Terras do Miño, integrada mayoritariamente en su zona núcleo. En febrero de 2021, en un pleno extraordinario el Ayuntamiento aprobó el destino de los 504.766,03 € que recibió del Fondo de Compensación Ambiental (CPR, 2021). La mayor partida, de 113.615,90 €, se reserva para la construcción de una **red de colectores de saneamiento** para separar las aguas fecales de las pluviales en el núcleo de A Igrexa e instalar una nueva Edar. También se incluye una obra de mejor de la eficiencia energética en la sede de las oficinas municipales (90.333,37 €) y a la renovación del alumbrado público (7.415,50 €). Otras actuaciones se corresponden con: La renovación del sistema de calefacción de un colegio, incluyendo la instalación de una caldera de biomasa (65.113,90 €). La instalación de dos puntos para la recarga de vehículos eléctricos (36.183,84 €). La adecuación de varios tramos de la traída municipal de aguas (87.205,24 €). La puesta en valor de zonas verdes, con actuaciones de jardinería (53.287,30 €). El resto de la información (26.505,24 €), se destina a la compra de un apiario y al encargo de un estudio sobre la huella del carbono en el término municipal. No se incluyen actuaciones que pudieran tener una repercusión positiva sobre los componentes de la biodiversidad y del patrimonio natural en el término municipal.

Otro factor que EolicCat destaca es que el porcentaje de aceptación no varía tanto si los aerogeneradores se ven desde el centro urbano o no, lo que confirma -según EolicCat- que el impacto visual "no es un elemento suficientemente relevante a la hora de valorar la instalación del parque eólico en el municipio".

Los tres aspectos que más han valorado los ciudadanos encuestados sobre la instalación de un parque eólico en su municipio son: A.- La aportación a la mejor sostenibilidad y medio ambiente (43,5%); B.- La obtención de recursos económicos para el municipio (21,2%); y C.- Que no supone una molestia (15,9%). Respecto al 22% de ciudadanos que dice no sentirse satisfecho con la instalación del parque, la principal razón esgrimida es que consideran que los beneficios no llegan a la ciudadanía (27%) y, en segundo lugar, el impacto en el paisaje (14,6%). Del total de los encuestados, sólo un 1,5% del total consideró que los parques tienen un impacto negativo en flora y fauna.

Ante la posibilidad de mover o desmantelar el parque eólico de su municipio, sólo un 12% de encuestados se manifestó a favor, mientras que un 70% se posicionaban totalmente en contra de cambiarlos de municipio. En lo que respecta a esta cuestión, la diferencia porcentual entre los habitantes encuestados contrarios al traslado es de 20 puntos entre los habitantes con mayor formación sobre los de menor formación. Los más jóvenes son también los menos favorables al traslado, con 10 puntos de diferencia respecto a otros grupos de edad.

Otro dato que destaca EolicCat es que, aunque la mayoría de los entrevistados da por hecho que el Ayuntamiento recibe una compensación económica derivada de la actividad de los parques (un 54%), el 94,5% no puede cuantificar qué porcentaje del presupuesto municipal anual puede suponer este importe. En ese sentido, EolicCat considera que "el conocimiento o no del impacto económico de los parques eólicos en las finanzas municipales no constituye un factor determinante en la percepción positiva que hacen los vecinos de estos municipios". Finalmente, un 54% de los encuestados se ha mostrado conocedor del impacto positivo en las finanzas municipales de la implantación de parques eólicos, pero sólo un 20% dice poder identificar cómo se han invertido estos recursos en el municipio. Al preguntar sobre qué aspectos consideran más relevantes en la implantación de un nuevo parque en el municipio y qué hay que explicar a la ciudadanía con más detalle, los encuestados consideran que son la generación de nuevas oportunidades de trabajo estable y calificado, el impacto en las finanzas municipales y las inversiones sociales adicionales vinculadas a la instalación del parque.

En el año 2013, se habían instalado Parques Eólicos en 16 términos municipales. Uno de los consistorios que más percibe en esta provincia por concepto de impuestos eólicos es Santa María del Cubillo, que desde hace cinco años les supone entre 50.000 y 60.0000 euros al año por IBI. La energía eólica aporta una cantidad inferior en Ojos Albos, cuyos molinos se ubican en una finca particular y repercute unos 46.000 euros. Hasta 24.000 euros alcanza la cifra anual en Valdecasa y unos 15.000 en Muñana. En Las Navas del Marqués -las parcelas pertenecen a la Sociedad Montes de las Navas, compuesta por Ayuntamiento, Diputación y Junta-, hace una década que los aerogeneradores están operativos. Por este concepto el Consistorio ingresa cada año unos 300.000 euros, aunque en función del año la cifra varía ligeramente. Y en San Juan de la Nava perciben desde el año 2008 unos 170.000 euros anuales.

Según la Asociación Empresarial Eólica en su informe: Estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España (Deloitte, 2019, las empresas pagaron en los últimos nueve años analizados (2009-2001) un total de 4.213 M€ en impuestos y tributos, de los cuales 578 M€ se corresponden con el año 2019. En el caso de los productores eólicos, por cada 1.000 € de ingresos, 150 € se dedican a pagos de impuestos y tributos, de los cuales 83 € son para satisfacer el impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica (IVPEE) y los cánones eólicos establecidos por las comunidades autónomas. Los tributos suponen casi el doble que los gastos de personal.

08.02 Impactos sobre el paisaje

Los proyectos industriales para la obtención de energía eólica o solar, son parte de las estrategias y planes internacionales, regionales y locales para mitigar los efectos del Cambio Climático Global. Pero estas instalaciones son susceptibles de generar un impacto negativo sobre el paisaje en el que emplazan, afectando tanto a su composición, estructura y dinámica, como a la percepción que de dicho paisaje tiene la población local y los visitantes (Grieken & Dower, 2017).

La construcción del parque eólico, incluyendo tanto la instalación de los aerogeneradores, como la construcción y adecuación de viales, instalaciones internas, centrales, viales, líneas de evacuación de energía supone, en la mayoría de los casos, una modificación sustancial en la configuración del paisaje existente en el territorio donde se implantan (Donsión et al. 2002; Miguélez Pose, 2004; Merino, 2007; Contesse, 2017). Indirectamente, las ayudas económicas recibidas, la apertura o acondicionamiento de viales, favorece la intensificación de otras actividades sobre los recursos naturales que previas a la instalación del Parque, o no existían o se desarrollaban en niveles de intensidad muy baja. Así vinculados con el establecimiento de Parques Eólicos en Galicia, se observa un incremento de las áreas desbrozadas en las zonas de montaña, buscando transformar áreas conformadas por matorrales y/o humedales de montaña en paupérrimos pastizales, lo que lleva a abandonar los mismos al poco tiempo y en su caso a plantarlos con especies de crecimiento rápido ajenas a la composición natural del territorio (*Eucalyptus*, *Pseudotsuga*, etc). *Estos cambios suelen venir acompañados por un incremento en la presencia de especies exóticas (Cortaderia selloana, Cynodon dactylon, Sporobolus indicus, etc) con comportamiento invasor que se ven favorecidas con la remoción de tierras que se realizan en las instalaciones, así como con la construcción y adecuamiento de los viales.*

En el marco del Convenio Europeo del Paisaje (CEP) se desarrolló durante el 3 y 4 de mayo de 2011 la sexta conferencia europea del consejo (6º Concil of Europe Conference on the European Landscape Convention). En ella se presentó el informe "Landscape and Wind Turbines" (Paisaje y Aerogeneradores) elaborado por Emmanuel Contesse (Contesse, 2017) en el cual se proporciona a los estados miembros una base para el desarrollo de la energía eólica integrando la dimensión paisajística.

El informe de Contesse (2017), no tiene como objeto valorar el nivel de impacto o la idoneidad paisajística de los proyectos de energía eólica. Asumiendo que existen áreas que, por sus características paisajísticas, ambientales o culturales, deberían estar integradas en zonas de exclusión. Estas deberían estar delimitadas en los niveles más generales e iniciales de los procesos de planificación territorial. Y por consiguiente estar establecidas con anterioridad al desarrollo de proyectos regionales o locales, que deben incluir un enfoque de integración paisajística, aportando para aquellas áreas susceptibles de poder acoger las instalaciones eléctricas y sus infraestructuras, medidas que faciliten su integración y en consecuencia que reduzcan o mitiguen sus efectos sobre el paisaje. Algunos de los aspectos comentados y analizados por Contesse (2017) para los proyectos de energía eólica, son igualmente relevantes en los proyectos de energía solar.

Contesse (2017), enfatiza en la necesidad de aplicar el enfoque de integración paisajística a todos los proyectos, independientemente de su ubicación, sean terrestres, costeros o marinos. Y que los Parques eólicos, poseen elementos constructivos (aerogeneradores, instalaciones, viales, etc), que son muy difícil o imposibles de ocultar en el paisaje. Los efectos que un Parque Eólico puede generar en el paisaje, varían de un espacio a otros, siendo imposible establecer criterios comunes para todos los territorios. Sin embargo, existen algunos principios básicos que se pueden aplicar a todos los casos, adaptándolos a las distintas circunstancias territoriales. Estos se relacionan fundamentalmente con la morfología del área y las dimensiones del paisaje. También es importante considerar aspectos relacionados con la visibilidad de los aerogeneradores y otros elementos que configuran el Parque (instalaciones secundarias, viales, etc). Por

último, es importante definir estrategias para las áreas especiales y/o jurídicamente tuteladas y establecer zonas de exclusión. Contesse considera que la planificación territorial de los aprovechamientos de energía eólica debe realizarse inicialmente a gran escala, integrando en las primeras etapas las distintas áreas de exclusión, y en consecuencia esta delimitación se realice con antelación a la redacción de los proyectos de ejecución que puedan presentar las autoridades regionales o locales y que deben contar con un estudio o plan de integración paisajística.

Parque Fotovoltaico de Talayuela (Cáceres)

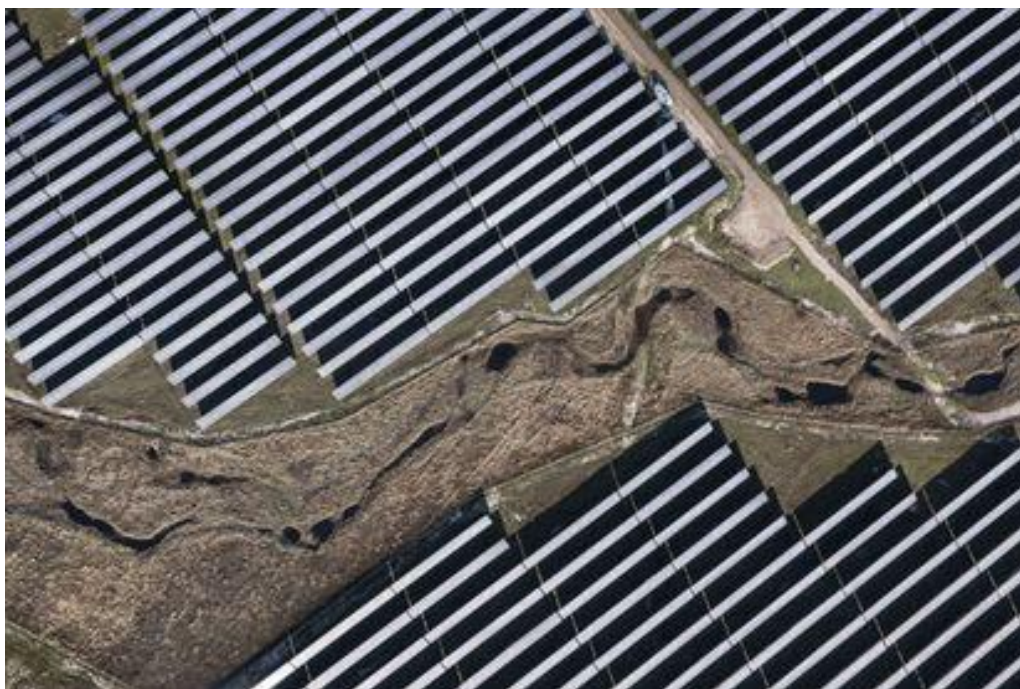


Figura 8.3. Vista aérea del Parque Fotovoltaico de Talayuela (Cáceres). El Parque ocupa un polígono de 820 ha, de las cuales 500 ha (61%), están ocupadas por paneles solares. Algunos de los elementos del paisaje primitivo, como el curso fluvial y las charcas que se muestran en la figura, se han preservado, generando islas en medio de un nuevo paisaje artificial de reducida naturalidad y diversidad. Fotografía: El País.

En consecuencia, los planes de integración paisajística, para proyectos de energía eólica o energía solar, deben partir de una consideración global del territorio, integrando tanto aspectos paisajísticos, como no paisajísticos. Debe contar además con una diagnosis, delimitación y valoración de los componentes del paisaje, que debe incluir tanto los elementos que poseen un estatus jurídico de protección, como otros elementos significativos del paisaje que en la actualidad no lo tienen.

En la diagnosis del paisaje resulta determinante la consideración y análisis de la bibliografía, la obtención de datos en archivos y bases de datos, así como la consulta con expertos que han trabajado en la zona o en zonas limítrofes, y la consulta con las entidades y con los grupos sociales que viven en el territorio que aportan una valiosa información a la hora de identificar elementos y escenarios singulares del patrimonio paisajístico, a la vez que suministran información detallada sobre los usos recientes e históricos del territorio. Es necesario comprender el paisaje existente, su historia, sus características sociales y su desarrollo será fundamental para dar al proyecto una forma coherente y asegurando su continuidad. No se

trata sólo de conservación a cualquier precio, sino también de control desarrollo en áreas apropiadas, basado en las características clave del paisaje, que puede identificarse a través de su análisis.

Parque Fotovoltaico de Talayuela (Cáceres)



Figura 8.4. Medida de protección en el Parque Solar de para preservar una encina centenaria, la cual queda desconexada de su paisaje primitivo. Fotografía: El País.

La información generada en el Plan de integración paisajística es fundamental para establecer una zonificación del territorio, delimitando áreas de exclusión para distintas actividades, a la vez que se delimitan otras áreas susceptibles de acoger los distintos elementos constructivos del parque, para las que debe plantearse medidas concretas a fin de reducir o mitigar los efectos sobre el paisaje. Este proceso exige en consecuencia una elevada coordinación, obteniendo información clave que fortalece proceso de tramitación ambiental, así como facilita el desarrollo de las actividades de información y participación pública.

Percepción de los Parques Eólicos / Parques Solares

Hay tres componentes principales de un Parque Eólico / Solar que influyen en la percepción del desarrollo por parte de la gente en el área más amplia alrededor del parque. Estos componentes son: Dimensión, Configuración Espacial y un conjunto de factores que se derivan de la propia construcción y funcionamiento (brillo, ruido, movimiento).

Las dimensiones de los Parques

La escala constituye un elemento básico a la hora de interpretar y valorar tanto la Biosfera, como los distintos tipos de paisajes en que se puede articular. El factor de escala, las dimensiones, son igualmente importante en el momento de analizar las posibles interacciones de la acción humana y los posibles impactos. Los avances y desarrollos tecnológicos de los proyectos de energía eólica y de energía solar se han caracterizado en las últimas décadas en la búsqueda de una mayor capacidad productiva y una mayor eficiencia, lo que ha llevado a un progresivo incremento del tamaño de los elementos captadores de la energía, así como de las instalaciones secundarias y de las infraestructuras. La miniaturización es un proceso tecnológico todavía pendiente en ambos tipos de aprovechamientos.

A medida que se incrementa el tamaño, la superficie ocupada por las instalaciones, se incrementan igualmente la posibilidad de que aumenten y se intensifiquen los impactos. A nivel paisajístico se produce un cambio en su configuración, del que se puede derivar un cambio en la percepción que frente a la nueva configuración muestra la población local y los visitantes. Modificación que no suelen ser valorada como positiva.

Cambio de las dimensiones de los aerogeneradores terrestres

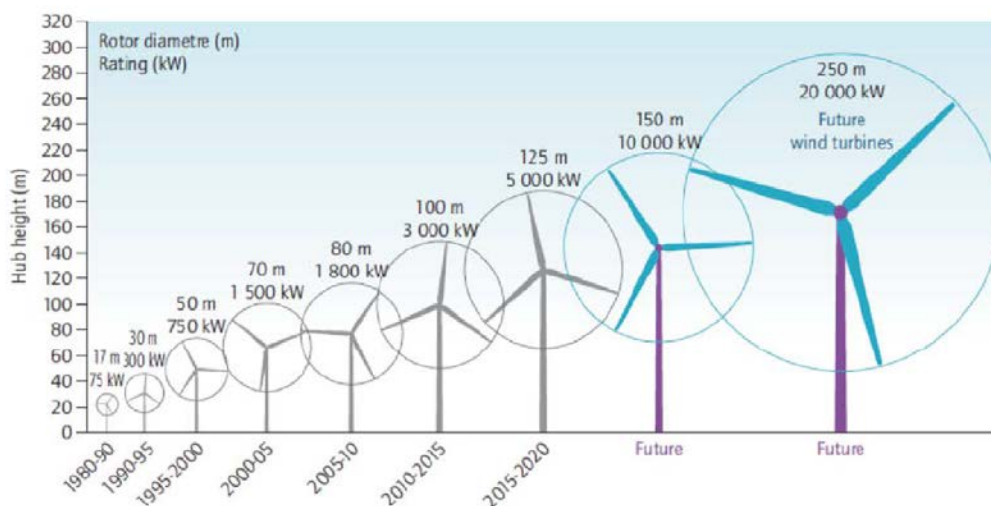


Figura 8.5. Relación entre el año en puesta en servicio de los aerogeneradores (año), la potencia (MW), la altura del buje (m) y el diámetro de las palas (m). Tomada de: Technology Roadmap – Wind Energy, International Energy Agency

Desde la segunda mitad del siglo XX, el desarrollo de las políticas de ordenación del territorio, impone normas destinadas a preservar la altura y los volúmenes de los elementos constructivos, sean viviendas, instalaciones o incluso torretas de transporte de energía y datos. Estas normas y límites se han aplicado

tanto al medio urbano como al medio rural, generando así una conciencia colectiva en la que se asume determinadas dimensiones de objetos artificiales como adecuados, mientras que cuando se rebasan estos límites, se percibe los elementos y el paisaje donde se instala, como un aspecto disonante, negativo. Los Parques Eólicos y los Parques Solares, rebasan en la mayoría de los casos, los umbrales que la población percibe como normales

En las políticas de ordenación territorial existen normas para preservar la altura y los volúmenes de las edificaciones de las ciudades, los pueblos o de las viviendas aisladas en el medio rural. Estas normas buscan preservar el paisaje, y evitar que construcciones o elementos disonantes en el mismo, y con el paso del tiempo han sido asumidas e interiorizadas por la población. Por ello las grandes instalaciones que superan ampliamente estos límites, resultan difícilmente percibidos como positivos.

Cambio de las dimensiones de los aerogeneradores marinos

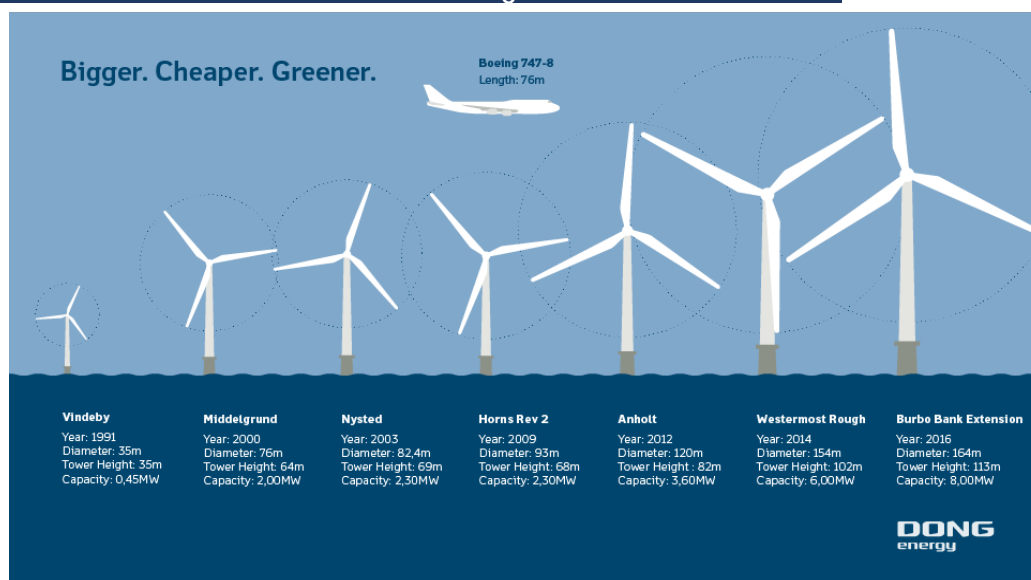


Figura 8.6. Evolución de los aerogeneradores marinos. Dong Energy

Esta situación determinó que en las normas de protección paisajística de distintos países europeos (Irlanda, Reino Unido), se establezcan dimensiones máximas para la instalación en el paisaje no urbano, de determinadas instalaciones, como los aerogeneradores, planteando límites a su altura, así como a su densidad. La situación se muestra así muy diferente a la que se observa en China o en Estados Unidos, donde el mayor tamaño, la mayor superficie de las instalaciones, suelen valorarse como un reflejo de un mayor desarrollo tecnológico. Las grandes dimensiones de los paisajes chinos o norteamericanos, no tiene equivalencia en los paisajes del occidente europeo, donde estos, debido a las intensas transformaciones antrópicas que han sufrido a lo largo del Holoceno, se muestran mucho más fragmentados y con menores dimensiones. La grandes áreas desérticas y semidesérticas de China y Norteamérica, acogen extensos parques de energía termosolar, así como parques eólicos con cientos o miles de aerogeneradores. En el occidente europeo, la superficie ocupada por las plantas de energía solar resulta mucho más reducidas, y lo mismo ocurre con los parques eólicos, que frecuentemente están conformados por 10-75 aerogeneradores.

Parque Eólico de Arrecife (Reserva de Biosfera de Lanzarote)



Figura 8.7. Vista del Parque Eólico de Arrecife (San Bartolomé en Lanzarote) ubicado en la Reserva de Biosfera de Lanzarote. El parque este compuesto por 4 aerogeneradores (altura del buje de 85 m. Diámetro rotor de 71 m. Altura máxima, con las palas, de 120 m), una potencia total instalada de 9,2 MW y produce 27.150 MW/h al año. Fotografía: La Voz de Lanzarote.

Parque Eólico Cadramón (Reserva de Biosfera Terras do Miño)



Figura 8.8. Parque Eólico Alabe – Cadramón (Valadouro, Lugo), ubicado en la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño. El Parque posee 27 aerogeneradores (Altura de las torres 45, Diámetro de las palas 44 m), de 750 kW, con una potencia instalada de 20,25 MW y una producción anual máxima de 60.138 MW/h/año. Fotografía: Imagen PNOA-2020 de la Cumbre del Cadramón.

La repotenciación de los primeros Parques Eólicos construidos en la segunda mitad del siglo XX y que estaban configurados por un número muy elevado de máquinas de pequeño tamaño, puede generar una percepción positiva, cuando estas se sustituyen por un número muy reducido de máquinas más modernas, a pesar de que estas suelen ser de mayor tamaño. Un caso singular de repotenciación ha sido el del Parque Eólico de Cabo Vilano (Mañón, A Coruña), puesto en marcha en 1991/1992, con 22 pequeños aerogeneradores, con una producción global de 3,9 MW. Tras la repotenciación realizada en 2016, el número de aerogeneradores se redujo a 2, con una potencia conjunta de 5,46 MW (Landeira Suarez et al., 2017).

Repotenciación del Parque Eólico de Cabo Vilano (A Coruña)

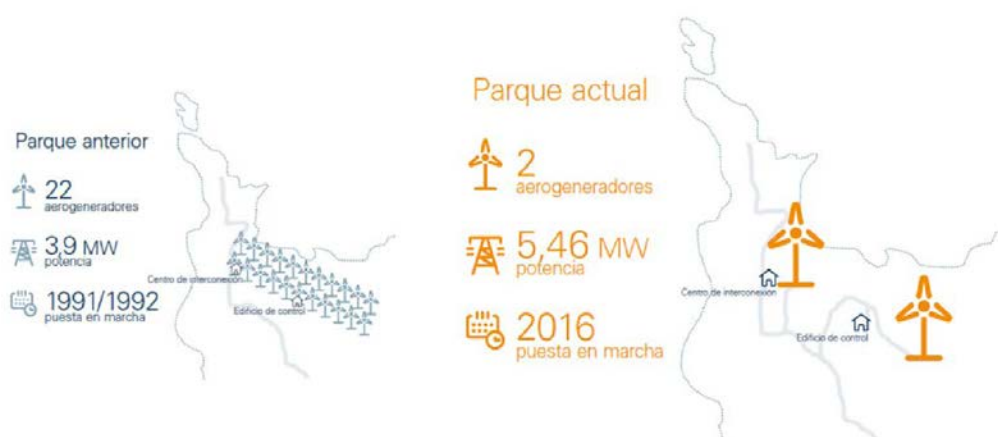


Figura 8.9. Esquema que muestra la situación del Parque Eólico de Cabo Vilano (Mañón, A Coruña) en el momento de su puesta en funcionamiento (1991/1992) y tras la ejecución del proyecto de repotenciación (2016). Imagen tomada de Landeira Suarez et al. 2017.

Las instalaciones de energía fotovoltaica para autoconsumo (<100 kW), suelen suministrar energía para el consumo directo de viviendas, oficinas, centros públicos, administraciones, etc, o para enviar a la red. Los paneles solares fotovoltaicos más comunes para estas instalaciones no superan los 170 cm de alto y los 100 cm de ancho, capaces de producir una potencia pico media de unos 230 W. En la mayoría de los casos estas instalaciones se adosan a las construcciones ya existentes, quedando frecuentemente ocultas o mimetizadas. En instalaciones en el medio rural (viviendas, granjas, talleres, almacenes, etc), también se recurre a instar los paneles sobre soportes o pivotes independientes, fijos, más raramente móviles, cuando las condiciones de las edificaciones existentes no resultan adecuadas.

Mayores dimensiones adquieren las plantas industriales de generación de energía fotovoltaica o termosolar. En la Reserva de Biosfera de Bardenas Rales se instaló construyó en 2008 un Planta Fotovoltaica con una potencia total instalada de 10,11 MWp, que produce 16,95 GWh/año. La planta ocupa una superficie de 50 ha.

Instalación fotovoltaica de autoconsumo



Figura 8.10. Instalación fotovoltaica de conexión a autoconsumo (10kw) en Vilaboa (Bóveda), Reserva de Biosfera Ribeira Sacra. Fotografía; Mecánica Solar, O Saviñao.

Instalación fotovoltaica de autoconsumo



Figura 8.11. Instalación fotovoltaica para autoconsumo (50kw) de una granja en Guitiriz situada sobre las propias instalaciones de la granja, Reserva de Biosfera Terras do Miño. Fotografía; Mecánica Solar, O Saviñao.

Vista de la Planta Fotovoltaica de Bardenas Reales



Figura 8.12. Parque Fotovoltaico (Huerto Solar) en la Reserva de Biosfera Bardenas Reales (Navarra). Fotografía superior: OAPN. Fotografía inferior: Noticias de Navarra.

La fotovoltaica más potente instalada en España, es la conocida como "Planta Fotovoltaica Núñez de Balboa" (Usagre, Badajoz), siendo además la mayor planta fotovoltaica de toda Europa. La planta fue inaugurada en 2020, posee una potencia instalada de 500 MWp y suministra 391 MW de potencia máxima

de conexión a la red, produciendo en torno a 832 GWh/año. La plata ocupa una superficie próxima a las 1.000 ha, donde se encuentran instalados 1.430.000 paneles fotovoltaicos sobre 288.000 cimentaciones.

Vista parcial de la Planta Fotovoltaica Núñez de Balboa



Figura 8.13. Una vista aérea de la Planta Fotovoltaica Núñez de Balboa (Usagre, Badajoz). Fotografía: El Mundo, 15/06/2022

La mayor parte de los proyectos de energía solar fotovoltaica que se tramitan actualmente en el ámbito competencial de la Administración General del Estado, AGE (MITECO, 2022) se desarrollan sobre grandes extensiones de terreno (desde centenares a más de 1000 ha de superficie). Se trata de enclaves establecidos sobre paisajes rurales, con un uso agrícola o ganaderos predominante. El desarrollo de las grandes instalaciones de energía fotovoltaica supone una transformación del paisaje que puede tener además un efecto negativo sobre la conservación de los agrosistemas y de la biodiversidad. La amplia superficie de ocupación y el cambio de uso de suelo están incrementando la preocupación en la comunidad científica y en la opinión pública respecto a los posibles impactos que estas instalaciones pueden tener en el medio ambiente, y especialmente a nivel del paisaje, los hábitats y las especies silvestres.

La misma situación se repite con las plantas de energía termo solar. La Planta Solar Térmica PS-10 (Sanlúcar la Mayor, Sevilla), fue la primera central térmica solar comercial de torre central y campo de heliostatos instalada en el mundo. Está situada en Sanlúcar la Mayor (Sevilla). La planta PS-10 tiene una potencia de 11 MW, incluye una torre solar de 114 metros y una amplia superficie donde se disponen 624 espejos móviles (heliostatos). El área de ocupación de la PS-10 es de 60 ha. Próxima a la PS-10 se encuentra la PS-20, de 20 MW, compuesta por 1255 heliostatos y una torre de 165 m, que es la tercera edificación más alta de la provincia de Sevilla. La instalación ocupa una superficie de 80 ha.

Vista aérea de las Plantas Termosolares PS20 y PS10



Figura 8.14. Imagen superior: Fotografía satélite en las que se observan las dos centrales termo solares ubicadas en Sanlúcar la Mayor (Sevilla). La PS20 (izquierda) y PS10 (derecha). Foto Google Earth. Imagen inferior: Detalle de la torre y los heliostatos de la PS10. Fuente: Empresarios Agrupados, Sevilla



Configuración espacial

De nuevo la búsqueda de una mayor y más eficiente producción, lleva a configurar Parques Eólicos o Parques Solares, donde la distribución de los elementos captadores de la energía, las instalaciones secundarias y las infraestructuras muestran una configuración espacial que no resulta la más propicia para reducir o mitigar los efectos de estas instalaciones en el paisaje.

Frecuentemente los aerogeneradores que conforman un parque eólico se emplazan siguiendo los ejes estructurantes del paisaje (picos y cordales cimeros, acantilados, etc). En ambos casos el Parque Eólico modifica significativamente y permanentemente el paisaje, introduciendo elementos ajenos al mismo que son visibles desde grandes distancias (50-70 km) paisaje natural y lo hace de forma permanente, impacto que se percibe a grandes distancias. Entre estos elementos los más significativos son los aerogeneradores, pero junto a ellos se encuentran los viales y las líneas de evacuación de energía. Para reducir estos impactos, la normativa de los países europeos, así como las guías para la integración paisajística de este tipo de instalaciones, suelen contemplar se plantea modificaciones en la disposición de los aerogeneradores, variando su emplazamiento con respecto a los elementos estructurante del paisaje, así como la distancia y disposición entre los propios aerogeneradores. En otros casos se ha planteado la distribución de aerogeneradores con tramos en líneas más o menos irregulares a y áreas donde estos se muestran más agrupados, donde adoptan disposiciones en triangulo o en cuadrícula.

En los Parques solares de pequeñas dimensiones, suele ser factible reducir el impacto visual de las instalaciones evaluando con detalle las áreas más próximas, y ejecutando de ser necesario algunas medidas para ocultar o disimular algunos elementos de la instalación. En los grandes parques solares la reducción del impacto visual resulta mucho más difícil o imposible, dada la superficie que estos ocupan, con instalaciones homogéneas en dimensiones y aspecto, creando elementos de gran homogeneidad estructural que se extienden sobre el paisaje como una mancha de aceite sobre paño blanco, lo que determina que sean visibles a medias o grandes distancias.



Ruido, brillo y movimiento

Existe otros factores que inciden en la configuración de un paisaje y de su calidad, como el ruido, los brillos y el movimiento. Los Parques Eólicos se caracterizan por un movimiento casi continuo, de modo que cuando los aerogeneradores están quietos, se suele interpretar como una situación anómala, no hay viento, o hay una avería. En la percepción humana del paisaje los movimientos, no violentos, rítmicos, predecibles, son frecuentemente valores como positivo (el movimiento suave de las hojas de los árboles, el avance y retroceso de las olas en un frente de playa, etc). El movimiento de los aerogeneradores facilita por otra parte su visibilidad y también puede está vinculado a otro factor que incide en la percepción y valoración del paisaje, el ruido.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define como ruido cualquier sonido superior a 65 decibelios (dB). En concreto, dicho ruido se vuelve dañino si supera los 75 dB y doloroso a partir de los 120 db. En consecuencia, este estamento recomienda no superar los 65 dB durante el día e indica que para que el sueño sea reparador el ruido ambiente nocturno no debe exceder los 30 dB. El valor de 30 dB suele considerarse igualmente como referencia para aquellos espacios en los que la acción humana es reducida, y no existen fuentes naturales que de forma permanente generen un ruido significativo (cascada, rompientes costeros, etc).

En Galicia el Plan Eólico (2002), considera que a 200 metros un aerogenerador produce un nivel de unos 46 decibelios. Y, en consecuencia, para evitar ruidos molestos a las personas, los aerogeneradores no

pueden situarse a menos de 500 metros de las áreas consideradas como suelo urbano, suelo urbanizable o suelo de núcleo rural. Sin embargo, muchos de los parques eólicos gallegos (70%) son anteriores a 2002, por ello en algunos de ellos no se cumple esa distancia mínima. Martín Bravo et al. (2008) realizaron medidas acústicas en Parques Eólicos de Castilla y León, construidos en tres periodos distintos (2000, 2002, 2006), elaborando mapas acústicos en las inmediaciones de los Parques y estudiando el espectro de emisión. Los resultados han puesto de manifiesto que el ruido emitido es estacionario, tiene componentes de baja frecuencia principalmente, y el nivel global a pie de aerogenerador en el caso más elevado es menor de 70 dBA. También se ha puesto de manifiesto que los aerogeneradores más antiguos, a pesar de ser de menor tamaño y menor potencia, emiten niveles mayores. Esto permite concluir que a lo largo del tiempo se han mejorado tanto las prestaciones energéticas como las acústicas.

Existe igualmente una creciente preocupación sobre el impacto acústico de los parques eólicos marinos sobre los ecosistemas y las especies. Las pocas medidas subacuáticas publicadas muestran altos niveles emitidos a muy bajas frecuencias (desde los infrasonidos a unos pocos cientos de hercios) con la consecuente preocupación por la sensibilidad de diferentes especies a las mismas, la posible propagación a largas distancias y la formación de focalizaciones (Espinosa, 2012)

El reflejo de la luz solar en las instalaciones de los Parques Eólicos y Parques Solares puede generar brillos e incluso deslumbramientos. Esta situación se evidencia especialmente en los grandes Parques Solares donde el sol, una vez alcanza una cierta elevación en el cielo, da lugar a un ángulo de incidencia, que se reflejará en los paneles solares en ángulo opuesto. Como resultado, para los observadores potenciales que se encuentren en el Parque o en sus inmediaciones, se verán afectados por el destello y deslumbramiento de las plantas solares, que generalmente ocurrirán en las mañanas y en la tarde. Es por ello que en el diseño de las plantas solares se debe tener en cuenta desde un principio el posible riesgo de deslumbramiento que esta pudiera ocasionar, tanto a sus trabajadores, como a la existencia de viales, aeropuertos y pasillos de navegación aérea, así como a viviendas o zonas donde existe una importante aglomeración de personas. El análisis de las características de cada planta mediante un análisis de deslumbramiento, que permite cuantificar el peligro potencial y proporcionar una base objetiva para la evaluación del riesgo y las posibles propuestas de corrección o mitigación. Así pequeños cambios en el acimut y los ángulos de inclinación de las áreas ocupadas por los paneles fotovoltaicos y así reducir o evitar completamente el deslumbramiento en ciertos puntos. Igualmente, a partir de los análisis de deslumbramiento se puede diseñar e instalar pantallas vegetales en determinadas áreas de la planta. Otras posibles soluciones se vinculan con el tipo de panel empleado. En el mercado actual de paneles fotovoltaicos se encuentra paneles estándar (nivel de brillo GU = 12) y paneles anti reflectantes (nivel de brillo GU < 12), que poseyendo la misma transmisión que los paneles estándar, tienen un menor contenido en hierro y sus vidrios poseen un revestimiento anti deslumbramientos.

08.03 Impactos sobre los hábitats

En el territorio europeo, derivado de los usos y actividades humanas a lo largo del Holoceno, resulta muy difícil encontrar representaciones de ecosistemas no alterados por acción humana (ecosistemas o hábitats prístinos). Existen sin embargo una amplia representación de ecosistemas de origen natural que responden a distintos grados de intervención antrópica (ecosistemas o hábitats naturales y seminaturales), que muestran características ecológicas (composición específica, estructura, funcionamiento) derivadas de medios prístinos y que se diferencian claramente de los medios artificiales.

Según la Comisión Europea (EC, 2018, 2020a), los hábitats que deben tenerse en cuenta en el proceso de una evaluación adecuada de un proyecto de energía eólica, y en consecuencia igualmente de energía solar, son: 1.- Los tipos de hábitats naturales y seminaturales que figuran en el anexo I de la Directiva Hábitat (DC 92/43/CEE). 2.- Los hábitats de las especies enumeradas en el anexo II de la Directiva sobre los hábitats. 3.- Los hábitats de las especies de aves silvestres enumeradas en el anexo I de la Directiva sobre las aves. 4.- Los hábitats de las especies de aves migratorias cuya llegada sea regular.

Los hábitats naturales y seminaturales constituyen uno de los pilares de la Red Natura 2000 y de la protección de la biodiversidad de la Unión Europea. La Directiva 92/43/CEE se define como hábitat, las zonas terrestres o acuáticas diferenciadas por sus características geográficas, abióticas y bióticas, tanto si son enteramente naturales como seminaturales. Del conjunto de hábitats naturales y seminaturales presentes en el territorio de la Unión Europea, la DC 92/43/CEE, considera como hábitats de interés comunitario a aquellos que se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural; o bien presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a su área intrínsecamente restringida; o bien constituyen ejemplos representativos de características típicas de una o de varias de las cinco regiones biogeográficas reconocidas oficialmente en la Unión Europea. Entre los tipos de hábitats de interés comunitario se designan como hábitats prioritarios a aquellos que se encuentran amenazados de desaparición en el ámbito de la Unión Europea, y cuya conservación supone una especial responsabilidad para la Comunidad habida cuenta de la importancia de la proporción de su área de distribución natural incluida en el ámbito de la Unión Europea. Estos tipos de hábitats naturales prioritarios se señalan con un asterisco.

La Directiva Hábitat define además el estado de conservación de un hábitat, el conjunto de las influencias que actúan sobre el hábitat natural de que se trate y sobre las especies típicas asentadas en el mismo y que pueden afectar a largo plazo a su distribución natural, su estructura y funciones, así como a la supervivencia de sus especies típicas en el territorio de la Unión Europea. El «estado de conservación» de un hábitat natural se considerará «favorable» cuando: su área de distribución natural y las superficies comprendidas dentro de dicha área sean estables o se amplíen, y la estructura y las funciones específicas necesarias para su mantenimiento a largo plazo existan y puedan seguir existiendo en un futuro previsible, y el estado de conservación de sus especies típicas sea favorable.

España es uno de los países con mayor biodiversidad de la Unión Europea, pero el conocimiento de esta, a menudo responde a información no actualizada o realizada para una escala de trabajo que no resulta adecuada en los procesos de evaluación. En el caso de los hábitats, la información de referencia del Estado deriva del Inventario Nacional de Hábitats, un proyecto realizado a escala 1:50.000 en la década de 1990 y que se analizan en el Atlas y manual de los hábitats naturales y seminaturales de España (DGCN, 2003). Los datos de este proyecto desgraciadamente no guardan una correcta correspondencia con la tipología de hábitats fijada por la Red Natura 2000 en el Anexo I de la DC 92/43/CEE y desarrollada en el Manual de Interpretación de Hábitats de la Unión Europea. Los propios autores del trabajo, en las notas introductorias del Atlas y manual de los hábitats naturales y seminaturales de España (DGCN, 2003), fijan las restricciones

del mismo en su empleo en procedimiento de evaluación de las afecciones que pudieran causar determinados tipos de proyecto.

Los problemas de esta cartografía se han tratado de resolver aprovechando los datos de otros proyectos cartográficos de escala nacional, aunque en ningún caso se obtiene una información adecuada, y en ocasiones como ocurre con el empleo de la cartografía del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), nos encontramos con datos incongruentes con el conocimiento que se dispone en distintos territorios de las unidades territoriales y ambientales. En algunas Comunidades Autónomas se dispone de cartografía más adecuada y de mayor grado de resolución y menor escala, que si permite su aplicación en los procedimientos de evaluación. También existe un importante número de trabajos cartográficos desarrollados en distintos estudios y proyectos de investigación, así como en los propios servicios de conservación de la naturaleza. Aunque siguen existiendo áreas, tanto en el medio terrestre, como en el medio marino, donde es necesario mejorar la información cartográfica sobre los hábitats, y especialmente sobre aquellos considerados como Hábitats de Interés Comunitario. Como también sigue sin adecuarse las listas de referencia de los tipos de hábitats en las distintas regiones biogeográficas presentes en España, a pesar de que esta se aprueba anualmente.

Otro elemento que incide sobre los hábitats viene dado por la tipología empleada. En los últimos años se ha impuesto en la Unión Europea la tipología derivada del proyecto EUNIS, sobre la cual gravita las actuales listas *patrón* de los *hábitats* terrestres y marinos de España. Ambas listas representan un importante esfuerzo en la mejora y sistematización del conocimiento sobre hábitats en España, aunque debería hacerse un esfuerzo para ser mejorada y adaptadas a la realidad biogeográfica y ambiental de determinados territorios o ecosistemas. Las listas patrón deberían ser además la fuente del Catálogo Español de Hábitat en peligro de desaparición (art. 9, Ley 42/2007), en el que supuestamente se incluirían junto a los Hábitats de Interés Comunitario presentes en España, otros tipos de hábitats naturales y seminaturales que se encuentran amenazados de desaparición y que deberían ser objeto de medidas concretas para asegurar su conservación a corto y largo plazo.

El principal impacto de los Parques Eólicos / Parques solares está relacionado con la alteración o pérdida de hábitats naturales – seminaturales existentes en el territorio de emplazamiento de la instalación energética, que son remplazados por medios artificiales dominados por especies banales, cuando no por especies exóticas invasoras. En las superficies de pérdida deben considerarse todas las instalaciones (captadores de energía, instalaciones secundarias, edificaciones, viales, líneas de evacuación, etc), lo que determina que la pérdida y/o alteración de hábitats naturales – seminaturales y de agrosistemas tradicionales puede alcanzar magnitudes de decenas, cientos o miles de hectáreas.

Aunque los efectos de la pérdida y deterioro del hábitat son complejos, se podrían resumir según indica Domínguez del Valle (2020), en tres consecuencias principales: 1.- **Fragmentación de los hábitats.** Se produce por la ocupación del paisaje y la merma de su calidad en el área de ubicación. Entre los efectos se encuentran la pérdida de superficie local de hábitat, la reducción del tamaño medio de los parches, el incremento en el número de fragmentos, y el aumento de la distancia entre los fragmentos de hábitat. Sus consecuencias potenciales son la disminución de las poblaciones, la merma en la capacidad de carga y resiliencia de los hábitats, el aislamiento de los individuos y el aumento del efecto borde. 2.- **Desplazamiento de individuos.** Es consecuencia de la ocupación directa de los hábitats por las infraestructuras, pero también del incremento de las molestias por la actividad de los proyectos, la contaminación lumínica y acústica, etc. Se trata de un tipo de impacto para el que no hay patrones definidos y que parece estar asociado a las características concretas de la ubicación y de las especies presentes. Mientras algunos estudios han descrito un rechazo en aves rapaces o esteparias; la influencia sobre las aves pequeñas sigue siendo contradictoria, y se ha observado desde incrementos en sus abundancias hasta descensos en la riqueza y densidad de las poblaciones, o ausencia variaciones en especies comunes. 3.- **Efecto barrera.** Implica una reducción en la capacidad de movimiento de los individuos y en la

conectividad entre los hábitats como consecuencia de la creación de barreras físicas más o menos impermeables, y de cambios en el comportamiento de los individuos producidos por la presencia de las instalaciones (cerramientos perimetrales, viales, líneas eléctricas, etc.) y las actividades asociadas (contaminación lumínica y acústica, presencia humana, etc.).

De acuerdo con el informe: Wind energy developments and Natura 2000. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation (EC,2010), la magnitud de la pérdida directa del hábitat como resultado de la construcción de un Parque Eólico y la infraestructura asociada depende del tamaño, localización y diseño del proyecto. A pesar de que el grado de ocupación de la tierra puede ser relativamente limitado para el establecimiento de los aerogeneradores eólicos, los efectos pueden ser más amplios, ya que el establecimiento de un parque eólico conlleva la construcción de otras infraestructuras: cimentación, pistas, elementos de drenaje y desagüe, líneas eléctricas subterráneas, subestaciones transformadoras, líneas aéreas eléctricas, facilitación del establecimiento de especies exóticas invasoras. Todos estos aspectos pueden afectar de forma significativa a la composición, estructura y funcionamiento ecológico de los tipos de hábitat naturales y seminaturales sobre los que se establecen los parques eólicos- Unido a las características del diseño del proyecto, el grado de significación de la afección de un parque eólico depende en gran medida de la rareza y vulnerabilidad de los hábitats afectados, ya sea por su carácter prioritario (por ejemplo los hábitats Nat-2000 7130* Turberas de cobertor, Nat-2000 4020* Brezales húmedos atlánticos), o por su importancia para la alimentación, la reproducción o la hibernación lugar para las especies de interés para la conservación (Pearce-Higgins et al. 2009; Bright et al. 2006, 2009; LAG-VSW 2007).

Turbera de Cobertor en la Serra do Xistral (Lugo)



Figura 8.15. Vista general de la Serra do Xistral (Lugo), en la Reserva de Biosfera Terras do Miño (Zona Núcleo), en la que se ha desarrollado desde finales del Pleistoceno un extenso sistema de turberas de cobertor que se mantiene activo en la actualidad.

Se ha destacado la especial situación de vulnerabilidad en la que se encuentran los tipos de hábitats de turberas y brezales húmedos. El conjunto de infraestructuras asociadas a la instalación de un parque eólico (cimentaciones, pistas, cunetas, líneas, subestaciones) pueden afectar no sólo de forma directa a la superficie de los tipos de hábitats higróturfófilos sobre la que se establecen, sino que en un área mayor también pueden causar una afección significativa sobre la funcionalidad de los ecosistemas que los rodean. Estos daños suelen ser causados por la modificación y alteración del funcionamiento hidrológico del

sistema, que es el que mantiene las condiciones necesarias para que se desarrollen los tipos de hábitats turfófilos e higroturfófilos, de forma que dejan de presentarse las condiciones turbógenas, y por lo tanto pasa a ser un sistema inactivo. En definitiva, a pesar de que el volumen de eliminación de turba pueda ser reducido, el drenaje de la misma con motivo de las construcciones realizadas puede afectar a varios tipos de hábitats prioritarios.

En ocasiones, las morfologías montañosas sobre las que se sitúan los hábitats de turberas y brezales, provocan que la elevada concentración de pistas lleve asociados fenómenos erosivos que afectan no sólo a los hábitats sobre los que se establece la pista, sino todos aquellos que se sitúan en su radio de acción ladera abajo (Lindsay 2007, Izco & Ramil 2001, Fagúndez 2008, Fraga et al. 2008). Este efecto se ve potenciado en aquellos casos que la pista discurre por áreas de pendientes abruptas, su trazado está incorrectamente planteado, y las medidas correctoras son insuficientes o incluso brillan por su ausencia (Lindsay & Bragg 2004, Bragg 2007).

En algunos de estos casos, el Tribunal de Justicia de la Unión Europea ya ha dictado sentencia contra alguno de los Estados miembros (Asunto C-215/06) por no haber adoptado todas las disposiciones necesarias para garantizar que antes de su ejecución los proyectos de parques eólicos fuesen objeto de examen para determinar si procede llevar a cabo una evaluación de las repercusiones sobre el medio ambiente, ni tampoco que la concesión de las autorizaciones relativas a la construcción de un parque eólico y a las actividades relacionadas fueran precedidas de una evaluación de las repercusiones del proyecto sobre el medio ambiente de conformidad con la normativa de Evaluación de Impacto Ambiental.

Los complejos de turberas y brezales húmedos son ecosistemas que funcionan como reservorios de carbono a largo plazo, por lo que constituyen una de las piezas fundamentales de las estrategias actuales de lucha y mitigación contra el cambio climático. El fomento de energías renovables, en especial aquellas que no producen emisiones directas de CO₂ a la atmósfera, se encuentran también encaminadas al cumplimiento de los objetivos de lucha contra el calentamiento global. Sin embargo, el establecimiento de parques eólicos, energía "limpia" y libre de emisiones de carbono, a costa de los ecosistemas que conforman los mayores reservorios a largo plazo de carbono de la Europa templada, resulta incoherente con las propias estrategias de cambio climático. Además, ha de tenerse en cuenta que en dichos reservorios se incluyen los tipos de hábitat que albergan un mayor valor de conservación de la Unión Europea (Izco & Ramil 2001, Ramil Rego & Crecente Maseda 2009, 2012).

08.03.01 Hábitats: Medio Terrestre

En el momento de evaluar la afección potencial o real de un Parque Eólico o de un Parque Solar se debe tener en cuenta tanto los cambios en la composición, estructura y función de los tipos de hábitats en relación con las instalaciones principales destinadas a la captación de la energía (aerogeneradores, placas solares), como las instalaciones secundarias, las vías de acceso y las líneas de conexión y evacuación de energía. Las posibles afecciones estarán íntimamente vinculadas con la ubicación del Parque, sus dimensiones y su propio diseño. Si bien la superficie real de la infraestructura puede ser relativamente limitada, los efectos pueden ser más generalizados si los planes o proyectos interfieren con los procesos ecológicos, hidrológicos o geomorfológicos. Los hábitats que están vinculados a importantes cambios dinámicos estacionales y/o interanuales, como los sistemas dunares, o los humedales, también son vulnerables a cualquier impacto que pueda afectar a su funcionamiento ecológico. Esto puede deberse, por ejemplo, a la compactación del suelo, la eliminación de la vegetación, la modificación de la hidrología superficial, el drenaje, etc., que pueden dar lugar a efectos como la erosión y la degradación del hábitat en una zona más amplia a la de donde se genera inicialmente el impacto. Los datos de referencia para apoyar una evaluación de los efectos significativos deben recopilarse utilizando los mejores métodos disponibles. Las principales repercusiones en los hábitats se resumen en la Tabla 9.6 (EC, 2006a). Cada tipo de repercusión tiene el potencial de afectar a la extensión total y a la calidad del hábitat

Repercusiones sobre los hábitats de un proyecto de Energía Eólica Terrestre

Tipos de repercusiones	Fases del Proyecto				
	1	2	3	4	5
Pérdida de superficie de hábitats	●	●	●	●	●
Perturbación y degradación del hábitat	●	●	●	●	●
Sofocación por sedimentos suspendidos que caen	●	●	●	●	●
Creación de nuevos hábitats marinos		●	●	●	●
Cambios de los procesos físicos debido a la presencia de nuevas estructuras		●	●	●	●
Liberación de contaminantes o movilización de contaminantes históricos		●		●	●
Efectos indirectos	●	●	●	●	●

Fases del proyecto: Previa a la construcción [1]. Construcción [2]. Operación [3]. Repotenciación [4]. Clausura [5].

Tabla 8.6. Tipos de repercusiones en los hábitats durante el ciclo de vida de los proyectos de energía eólica terrestre. Fuente: EC (2020a).

La repercusión en las especies vegetales debe abordarse cuidadosamente. Esto se debe a que muchas especies vegetales montañosas muy específicas en su hábitat y que ocupan zonas limitadas pueden verse muy afectadas, no solo por la implantación de turbinas eólicas, sino también por la apertura de carreteras y el acceso facilitado subsiguiente. Asimismo, debe considerarse detenidamente la posibilidad de introducir especies exóticas o autóctonas de procedencia distinta de las especies vegetales locales presentes. Por ejemplo, la tierra de otras zonas utilizada en la construcción de carreteras puede llevar consigo un banco de semillas con material biológico exótico (invasor o no). Una serie de estudios ha revelado que los proyectos de energía eólica pueden influir en el microclima a hasta 200 m de distancia de las turbinas operativas (Armstrong et al., 2016). En particular, pueden contribuir al aumento de la temperatura del aire y la humedad absoluta por la noche, así como a la variabilidad de la temperatura del aire, la superficie y el suelo a lo largo del ciclo diurno (Armstrong et al., 2016). Sin embargo, estas repercusiones son relativamente limitadas (por ejemplo, inferiores a 0,2 C) y no se prevé que generen probables efectos significativos en la integridad del lugar (EC, 2020a).

La evaluación de la significación debe estar siempre sustentada por argumentos científicos sólidos y debe referirse a los objetivos de conservación del lugar. Con respecto a los hábitats, la significación se determina, al menos, por: A) La cuantificación de la zona del hábitat protegido de la UE que se prevé que se deteriore en comparación con la zona total del hábitat de referencia; B) La importancia del hábitat para las especies protegidas de la UE. Esto requiere un buen conocimiento de la distribución de los hábitats, especialmente un conocimiento de la viabilidad de las medidas para prevenir los efectos significativos. El área total del cambio de uso de la tierra derivada del proyecto de energía eólica varía en función de la ubicación y la magnitud del proyecto. Es probable que el cambio de uso de la tierra sea, en promedio, inferior para los terrenos cultivados que en las zonas forestales y montañosas.

El grado de significación también se ve afectado por: A) la peculiaridad y la vulnerabilidad de los hábitats afectados, B) su importancia como espacio de alimentación, reproducción o hibernación para las especies protegidas de la UE, y C) su función como corredores o trampolines para la circulación de las especies en el contexto paisajístico más amplio. Los proyectos de energía eólica que se emplazan en determinados tipos de hábitats raros y frágiles o cerca de ellos, tales como humedales, turberas de cobertura o turberas altas, pueden ocasionar la pérdida o el deterioro de estos hábitats. El problema no es únicamente la pérdida directa de la zona ocupada por un hábitat, sino el daño que se puede causar durante la construcción y explotación del proyecto en su estructura y en su funcionamiento ecológico. Estos daños pueden tener un efecto significativo en un territorio mucho más extenso que la superficie directamente ocupada. En particular, las turberas pueden resultar dañadas por el emplazamiento inadecuado de los proyectos de energía eólica o de sus infraestructuras complementarias, tales como vías de acceso nuevas o mejoradas. Los daños suelen deberse al hecho de que los proyectos no han tenido suficientemente en cuenta la hidrología subyacente de la turbera. Por tanto, si bien la cantidad real de turberas perdidas puede ser pequeña, los daños causados a su sistema de drenaje natural, por ejemplo, mediante cunetas de drenaje, pueden tener repercusiones en una zona mucho más amplia. Finalmente, esto puede dar lugar al deterioro de una zona más significativa de turberas y otros hábitats relacionados, tales como arroyos y otras corrientes de agua ubicadas aguas abajo. Los factores biológicos, ambientales y de diseño del plan o proyecto pueden influir en la significación de los efectos. En el recuadro adjunto (Tabla 9.7) se resumen los factores que suelen tenerse en cuenta tanto en los métodos de recopilación de datos de referencia como en la evaluación de la significación

Factores que determinan la evaluación significativa

Biológicos

- Sensibilidad, resistencia (tolerancia) y resiliencia (potencial de recuperación)
- Presencia de especies exóticas invasoras

Ambientales

- Tipo y morfología del suelo o sedimento
- Calidad del aire (por ejemplo, polvo)
- Calidad y cantidad de agua
- Actividades existentes, tales como el pastoreo que pueden desplazarse o quedar excluidas del proyecto de energía eólica, dando lugar a un cambio en las condiciones ambientales

Ambientales

- Número de turbinas eólicas, dimensiones, diseño de la base, especialmente su zona de impacto y métodos de instalación, sobre todo si los trabajos de acondicionamiento incluyen el desbroce de hábitats en una zona más amplia (por ejemplo, desbroce forestal)
- Número de cables, longitud y métodos de enterramiento
- Otras actividades relacionadas (por ejemplo, almacenamiento de vehículos y materiales)

Tabla 8.7. Factores que determinan la evaluación significativa en un Parque Eólico Terrestre (EC, 2020a).

Si bien puede ser bastante sencillo calcular los efectos del impacto físico temporal y permanente del plan o proyecto de desarrollo de energía eólica, otros efectos son más difíciles de cuantificar. Por ejemplo, el depósito de polvo puede ocurrir a cierta distancia de la ubicación del proyecto de energía eólica; en función de los factores específicos del lugar, puede ser conveniente realizar una evaluación de la significación. En el Reino Unido, por ejemplo, los depósitos de polvo de las zonas en construcción y clausura se evalúan sobre la base de la presencia de «receptores ecológicos» dentro de un radio de 50 m del límite del lugar o de 50 m de las carreteras utilizadas por los vehículos de construcción en la vía pública, hasta 500 m de la entrada del lugar (Holman *et al.*, 2014). Es importante señalar que tales orientaciones no pueden ser demasiado prescriptivas, que se requiere el criterio profesional y que forman parte de un marco más amplio para garantizar la coherencia y la exhaustividad (Holman *et al.*, 2014). La compactación del suelo puede ocurrir en zonas extensas. El estudio geotécnico de las condiciones del suelo puede ayudar a calcular la zona afectada y a predecir la probable significación de los efectos en los hábitats. Del mismo modo, los cambios en la cantidad y la calidad del agua pueden ocurrir en zonas extensas. En este contexto, la modelización hidráulica e hidrológica suele utilizarse para apoyar la evaluación de la significación en relación con la cuantificación de la zona de los hábitats afectados que dependen de aguas subterráneas y superficiales. Cuando los parámetros de diseño del plan o proyecto no sean específicos o fijos, deben formularse las hipótesis más pesimistas. Por ejemplo, el cableado interred y de transmisión puede aumentar considerablemente el impacto de la pérdida de hábitats relacionada con el proyecto de energía eólica. Puede ser que, en el momento de la evaluación ambiental estratégica, la evaluación de impacto ambiental o la evaluación adecuada, se desconozca la ruta exacta de los cables, pero puede asumirse que estará en algún punto dentro de un corredor más amplio entre la infraestructura generadora y la conexión de la red de transmisión (EC, 2020a).

En las Orientaciones sobre los proyectos de energía eólica y la legislación de la UE sobre protección de la naturaleza (EC, 2020a), se pone el ejemplo de un Parque Eólico construido en Dobrogea (Rumania) sobre hábitats estépicos (Nat-2000 62C0* y 40C0*), cuyo estado de conservación se encontraba previamente afectado por distintas actividades antrópicas (forestación, explotación de canteras, pastoreo excesivo y obras de construcción). La Comisión Europea encargó la realización de varios estudios independientes sobre los posibles efectos de los parques eólicos de Dobrogea sobre los hábitats y las especies de interés comunitario. Los datos obtenidos corroboran la existencia de una pérdida directa de hábitat, vinculada principalmente durante las fases de preparación y construcción. La extensión total de la destrucción de hábitat en cada espacio Natura 2000 se ha estimado de forma cuantitativa sobre la base de: 1) cálculos y verificación mediante estudios de campo de la superficie media ocupada (base y plataforma de las turbinas, red de vías de acceso) y 2) la ubicación de las turbinas eólicas. El área promedio de pérdida directa de hábitat podría estimarse entre 3 000 y 4 000 m² (abarcando la construcción de la turbina y las vías de acceso) por cada turbina eólica. Según los datos obtenidos en los informes elaborados para la Comisión, la destrucción y la degradación del hábitat comienza ya durante la fase previa a la construcción, ya que en la mayoría de los parques eólicos primero se construye un mástil meteorológico, que es una estructura ligera con una base de un máximo de +/- 50 m². Sin embargo, la mayoría de los daños se ocasionan durante la construcción del propio parque eólico.

La construcción de turbinas requiere obras extensas, incluidas las excavaciones y la construcción de grandes cimientos de hormigón para las torres. Cuando se colocan en suelo rocoso, para cada turbina se excava un área de alrededor de 100 m² (de 1 a 2 m de profundidad) para la base de la propia turbina y se crea una plataforma cercana, que cubre una extensa zona (al menos 1 000 m² y, en ocasiones, hasta 2 000 m²). Se construyen anchas vías de acceso (ancho de entre 4,5 y 5,0 m en promedio) (véase el gráfico 5-1) para permitir que los camiones pesados lleguen a las ubicaciones de las turbinas. El análisis de las aprobaciones medioambientales indica que esta zona representa casi 2 000 m² en promedio para cada turbina.

Los hábitats también pueden verse afectados por la fragmentación. La red de vías de acceso fragmenta la estructura del hábitat, creando un mosaico de pequeños restos de hábitat atravesados por anchos caminos de grava. Muchos estudios demuestran los efectos negativos de la fragmentación del hábitat causada por estas vías en los reptiles, anfibios y mamíferos pequeños. Asimismo, estos estudios describen las dificultades que implica el cálculo de las dimensiones de la zona afectada. La zona afectada incluye un área alrededor de las turbinas y toda el área intermedia, excluidas las áreas entre partes separadas del Parque Eólico. La zona posiblemente afectada por la fragmentación depende en gran medida del radio exterior (es decir, la distancia de las turbinas) tenido en cuenta a la hora de definir la zona afectada (600 m en la imagen de la izquierda y 200 m en la imagen de la derecha). A efectos de la presente investigación, toda el área situada dentro de un parque eólico y un límite exterior de 200 m de las turbinas eólicas exteriores se consideró como la zona mínima posiblemente afectada por la fragmentación. Tal como se mencionó anteriormente, es muy difícil predecir la zona exacta que puede verse afectada, ya que depende de la ubicación y la densidad exactas de las vías de acceso y de la distribución espacial de las poblaciones locales de mamíferos y reptiles. En realidad, el método descrito es una subestimación, ya que la vía de acceso principal entre la red de vías existente y el parque eólico también contribuye a la fragmentación, pero no se ha incluido en el cálculo (EC, 2020a).

Como resumen en las Orientaciones sobre los proyectos de energía eólica y la legislación de la UE sobre protección de la naturaleza (EC, 2020a), se presenta una serie de recomendaciones clave para evaluar la significación de los efectos en los hábitats: 1.- Elaborar un marco sólido de significación basado en criterios relacionados con los objetivos de conservación establecidos para los hábitats en cuestión y sus especies asociadas de los anexos II y IV, que sean específicos de cada contexto (caso por caso) y estén bien fundados científicamente. 2.- Garantizar la disponibilidad de datos, sobre todo en relación con la distribución de los hábitats a gran escala, a fin de incorporarlos en las evaluaciones a nivel de plan o en estudios o evaluaciones detallados específicos del proyecto. 3.- Considerar la variabilidad espacial y temporal de los hábitats en sistemas dinámicos, por ejemplo, los hábitats en planicies aluviales o sistemas de dunas de arena, especialmente cuando se tienen en cuenta los efectos del cambio climático en la vida operativa del proyecto de energía eólica. 4.- Adquirir conocimientos e información sobre la sensibilidad de los hábitats y las especies asociadas a las actividades del proyecto de energía eólica, en particular su resistencia (tolerancia) y resiliencia (capacidad de recuperación). 5.- Aprovechar la mayor disponibilidad de informes de seguimiento tras el proyecto, a fin de mejorar la base empírica.

Con respecto a los hábitats afectados por los proyectos de energía eólica terrestre, está claro que el emplazamiento adecuado de los proyectos, incluidas las vías de acceso, es la manera más eficaz de prevenir efectos significativos en los hábitats protegidos de la UE (macroemplazamiento). La mejor forma de lograrlo es mediante la planificación estratégica de los proyectos de energía eólica en una zona geográfica amplia. Si no pueden evitarse los hábitats protegidos de la UE, la cuidadosa colocación de las infraestructuras asociadas a las turbinas (microemplazamiento) puede ser una buena forma de evitar las partes más sensibles o valiosas de estos hábitats. Los hábitats que se degraden durante la fase de construcción (por ejemplo, la conservación de los suelos y el almacenamiento de equipo) deben restablecerse tan pronto como se complete la construcción. Las vías de acceso podrían cerrarse para las personas no autorizadas o incluso se podría reducir su tamaño (EC, 2020a).



Hábitats terrestres: Parques solares

En relación con los Parques solares, la guía elaborada por el MITECO (2022), resalta el contenido del informe de la Comisión Europea "Potential impacts of solar, geothermal and ocean energy on habitats and species protected under the birds and habitats directives" (Lammerant, et al 2020), donde se indica que la pérdida y degradación de hábitats representa uno de los principales impactos de este tipo de instalaciones. La mayoría de las plantas solares tienen vallados perimetrales que limitan el movimiento de la fauna, algunas tienen dispositivos para permitir la salida y entrada de animales pequeños, pero incluso así el hábitat del lugar cambia de manera significativa. Los lugares de refugio, las estrategias de predación y la disponibilidad de alimento se verán completamente alteradas. En ocasiones el suelo se degrada durante la construcción y luego se mantiene libre de vegetación mediante el uso de herbicidas, mientras que en otros casos se permite que la vegetación crezca, pero tiene que ser desbrozada o cortada periódicamente para controlar su altura. En ambos casos hay una alteración significativa de la vegetación. (Turney & Fthenakis, 2011).

Se ha determinado que las tierras dedicadas a la agricultura extensiva, los pastos y los hábitats esteparios son especialmente vulnerables, puesto que normalmente son consideradas zonas óptimas para la implantación de este tipo de instalaciones, debido a su bajo valor económico y a su fácil acceso. Estos hábitats, frecuentemente albergan importantes poblaciones de especies de aves protegidas en la UE, que además ya sufren un importante declive, debido a la transformación de su hábitat, causado por los cambios en el manejo de la tierra. La transformación de estos hábitats en instalaciones fotovoltaicas puede producir un amplio rango de impactos, como la reducción de la cubierta vegetal, la compactación del suelo, la reducción de la infiltración, el incremento de la escorrentía superficial, la pérdida de suelo, la reducción de la materia orgánica en el suelo, y la pérdida de la calidad del agua, entre otros. (Lammerant et al., 2020).

La **fragmentación** es otro de los principales impactos de las plantas solares fotovoltaicas y sus líneas aéreas de evacuación (Lammerant et al., 2000). Los parques solares normalmente tienen un tamaño considerable, están formados por hábitats abiertos sin árboles o arbustos y además están vallados. Esto, unido a la introducción de infraestructuras antrópicas en una gran superficie produce una **fragmentación del territorio y una reducción de la conectividad de los ecosistemas**, provocando el aislamiento de distintas especies. Las barreras para la vida silvestre pueden llevar a una pérdida de lugares de alimentación y reposo y al aislamiento genético de las metapoblaciones (Lovich & Ennen, 2011). En función de la superficie ocupada, la acumulación de proyectos y la capacidad de acogida del medio en el que se ubiquen, estas instalaciones pueden condicionar la supervivencia de determinadas poblaciones en un entorno concreto (MITECO, 2022).

Hábitats terrestres: Líneas eléctricas

Las líneas de evacuación de los Parques Eólicos / Parques Solares son habitualmente líneas aéreas, sustentadas por postes. Las labores de instalación tienen habitualmente efectos negativos sobre la configuración de los hábitats. Y existen igualmente efectos negativos durante la fase de funcionamiento, la mayoría de ellos vinculados con el modelo de gestión que se establece de las superficies del terreno ubicadas debajo del terreno, para las que se impone habitualmente el criterio de mantenerlas "limpias de vegetación, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales" (Real Decreto 223/2008). LA aplicación de este criterio provoca el desbroce generalizado de la vegetación existente debajo de las líneas, incluyendo humedales o dunas herbáceas, con una baja probabilidad de incendio y que en ningún caso el mismo comprometería la seguridad de las instalaciones. Frente a este tipo de actuaciones, existen en Europa, experiencias más racionales y sostenibles en la gestión de estos espacios que deberían ser implementadas y adaptadas a nuestro país, contribuyendo así a reducir los que sobre el paisaje, los hábitats y las especies de flora y fauna generan las líneas eléctricas.

Entre los impactos negativos más importantes vinculados sobre las líneas eléctricas de Parques Eólicos y Parques Solares, se indican: Pérdida y fragmentación de hábitats; Perturbación y desplazamiento de las especies típicas o características del hábitat, a la vez que pueden contribuir a la expansión de especies exóticas invasoras.

Pérdida y fragmentación del hábitat

Las servidumbres de paso abiertas a lo largo de las líneas eléctricas fragmentan en muchas ocasiones la configuración de los hábitats naturales-semi-naturales y de los agrosistemas, del territorio. Una configuración que en muchos casos es fruto de un largo proceso determinado por las características ambientales del territorio y por los usos que en este se han establecido. Este proceso afecta tanto a bosques, como de forma más frecuente a hábitats arbustivos y herbáceos (matorrales, turberas, charcas, lagunas, prados, etc), creando biotopos homogéneos que son objeto de periódicas perturbaciones antrópicas (desbroces, pastoreo, herbicidas, etc), para reducir al mínimo o eliminar la vegetación.

Aunque podría considerarse que la ocupación real del suelo por una línea eléctrica que evacua la energía de un determinado Parque Eólico / Parque Solar, resulta relativamente pequeña, su magnitud se ve incrementada al sumar todas las superficies artificiales que en un mismo territorio se generan por las distintas instalaciones eléctricas (aerogeneradores / placas solares, centrales de control, viales, líneas eléctricas, etc.). Esta valoración debe realizarse además no solamente desde un punto de vista cuantitativo, sino también cualitativo, ya que en muchos casos la afección de las líneas se realiza sobre hábitats considerados como raros o en peligro de desaparición (turberas, charcas y lagunas, dunas, etc). Como se indica en el informe de la Comisión Europea (EC, 2018), las actividades de manejo de estos espacios pueden generar en ocasiones y de forma accidental incendios forestales que en determinadas circunstancias han alcanzado grandes dimensiones.

Perturbación / Desplazamiento

Durante la fase de construcción y el mantenimiento de tendidos eléctricos se produce inevitablemente cierta destrucción y alteración del hábitat (van Rooyen, 2004; McCann et al. 2005). Las líneas eléctricas por encima del suelo pueden dar lugar a la pérdida de zonas de alimentación utilizables en lugares de reproducción y en hábitats de parada e hibernación. Por ejemplo, algunos estudios recientes han revelado

que la presencia de una línea eléctrica influía en la dirección del vuelo de las avutardas y limitaba el uso de hábitats adecuados (Raab et al., 2010), y que los sisones evitan las líneas de transporte de electricidad, siendo este el factor más importante que determina las densidades de reproducción en emplazamientos con un hábitat adecuado para la especie (Silva et al., 2010).

Línea eléctrica de evacuación



Figura 8.16. Línea eléctrica de alta tensión de Red Eléctrica Española entre San Andrés de Boimente y Pesoz, que con sus 80 km de extensión se emplea para evacuar la energía producida en distintos Parques Eólicos del Norte de Lugo y del Occidente de Asturias

Todas las corrientes eléctricas, incluidas las que circulan por tendidos eléctricos, generan campos electromagnéticos. Por lo tanto, muchas especies de aves, al igual que los humanos, están expuestas a campos electromagnéticos a lo largo de su vida (Ferne y Reynolds, 2005). Se ha investigado mucho y existe controversia sobre si la exposición a campos electromagnéticos afecta o no a los sistemas celular, endocrino, inmunitario y reproductor de los vertebrados. Las investigaciones que estudian los efectos de los campos electromagnéticos en las aves indican que su exposición a ellos en general cambia, aunque no siempre de forma coherente, su comportamiento, éxito reproductivo, crecimiento y desarrollo, fisiología y endocrinología, y estrés oxidativo (Ferne et al, 2000; Fernie & Reynolds, 2005).

Especies exóticas invasoras

Las alteraciones del hábitat durante las etapas de establecimiento y explotación de las líneas eléctricas, generan en muchos casos lugares adecuados para ser colonizados de forma indirecta por especies exóticas invasoras, que se adaptan fácilmente a los modelos de gestión de los terrenos existentes debajo de las líneas, biotopos que les permite tanto incrementar su número en los nuevos biotopos generados, como expandirse desde estos hacia otros lugares

08.03.02 Hábitats: Medio Marino

En la Lista de Hábitats de Interés Comunitario incluida en el Anexo I de la DC 92/43/CEE, los hábitats marinos están representados por 10 tipos de hábitats de interés comunitario, de los cuales 2 son considerados como prioritarios. Así el grupo 1.1. del Anexo I incluye 8 tipos de hábitats, 2 prioritarios; Praderas de *Posidonia* (*Posidonium oceanicae*) [Nat-2000 1120*] Lagunas costeras [Nat-200 1150*], y seis considerados como de interés comunitario: Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda [1110], Estuarios [1130], Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja [1140], Grandes calas y bahías poco profundas [1160], Arrecifes [1170]. Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases [1180]. A estos 8 tipos de hábitats habría que unir otros dos tipos, no incluidos en el grupo 1.1 que se corresponden con las Calas estrechas del Báltico boreal [1650] y las Cuevas sumergidas o parcialmente sumergidas [8330]. El número de hábitats marinos es muy inferior al de hábitats terrestres, y entre los marinos solamente 3 de ellos estarían presentes tanto en medios de aguas profundas alejadas de la costa [Nat-2000 1160, 1180, 8330], como en aguas marinas próximas a la costa, mientras que el resto son hábitats marinos costeros. Debido a que los proyectos de energía eólica marina requieren acceso a la tierra (aterraje), los hábitats terrestres, especialmente los costeros, también deben tenerse en cuenta a la hora de evaluar los proyectos marítimos. Los datos de referencia para apoyar una evaluación adecuada deben recopilarse utilizando los mejores métodos disponibles (EC, 2020a).

Los principales tipos de repercusiones del desarrollo de la energía eólica marina en los hábitats se resumen en el cuadro adjunto (Tabla 8.8). En la mayoría de los casos, los efectos enumerados resumen una gama de repercusiones potencialmente compleja. Por ejemplo, el daño y la perturbación de los hábitats pueden ocurrir como consecuencia de cualquier actividad que interactúe con el lecho marino. Esto puede incluir: A) equipos de estudio, tales como agarres y sondeos, B) estelas de las hélices o C) preparación del lecho marino antes de la instalación de los cimientos y los cables. Estas repercusiones pueden generar efectos que pueden actuar en una amplia gama de escalas espaciales y que pueden ocurrir en cualquier momento durante y después de la vida del proyecto. Sin embargo, los principales períodos de preocupación son los que se indican en las fases de proyecto enumeradas en el cuadro adjunto (EC, 2020a)

Repercusiones sobre los hábitats de un proyecto de Energía Eólica Marina

Tipos de repercusiones	Fases del Proyecto				
	1	2	3	4	5
Pérdida de superficie de hábitats		●		●	●
Perturbación y degradación del hábitat	●	●	●	●	●
Sofocación por sedimentos suspendidos que caen		●		●	●
Creación de nuevos hábitats marinos		●			
Cambios de los procesos físicos debido a la presencia de nuevas estructuras		●	●	●	
Liberación de contaminantes o movilización de contaminantes históricos		●	●	●	●
Efectos indirectos	●	●	●	●	●

Fases del proyecto: Previa a la construcción [1]. Construcción [2]. Operación [3]. Repotenciación [4]. Clausura [5].

Tabla 8.8. Tipos de repercusiones en los hábitats durante el ciclo de vida de los proyectos de energía eólica marina. Fuente: EC (2020a).

Los hábitats del Anexo I de la DC 92/43/CEE que pueden ser vulnerables a los efectos del desarrollo de la energía eólica marina incluyen los Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda [1110], los Arrecifes» [1170] y las Praderas de Posidonia [1120]. Las praderas de Posidonia corren el riesgo de sufrir destrucción física directa y cambios de la sedimentación en los regimenes hidrográficos

(véase Bray *et al.*, 2016). En función de la ubicación del parque eólico y la infraestructura de exportación de electricidad relacionada, otros hábitats o complejos de hábitats también pueden verse afectados. Estos incluyen los Estuarios [1130], los Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja [1140] y las Grandes calas y bahías poco profundas [1160]. Algunos hábitats marinos, especialmente las Cuevas sumergidas o parcialmente sumergidas [8330], pueden verse igualmente afectados por los proyectos de energía eólica marina, cuando se emplean cimentaciones sobre estos o sobre el área próxima a las mismas (EC, 2020a)

Los planes y proyectos deben considerar los hábitats que pueden verse afectados por las actividades propuestas teniendo en cuenta los tipos de repercusiones. Si bien es poco probable que los trabajos como los estudios geofísicos y geotécnicos den lugar a efectos significativos en los hábitats, debe tenerse en cuenta el potencial de que los sondeos geotécnicos u otras actividades ocasionen una pérdida directa del hábitat o la perturbación de hábitats protegidos. Asimismo, deben examinarse las actividades de repotenciación, ya que estas pueden implicar actividades con efectos similares a otras fases. Es posible que las actividades de repotenciación puedan incluso alargar la duración de los efectos existentes más allá del período evaluado originalmente (EC, 2020a)

Los hábitats intermareales y submareales pueden verse afectados por los proyectos de energía eólica debido a: 1) A la pérdida del hábitat a causa del impacto de las turbinas y la infraestructura asociada; 2) A la perturbación debida a la dispersión de sedimentos o la sedimentación que surge de distintas actividades, lo cual puede provocar la sofocación del lecho marino, con la consiguiente alteración de la estructura física de los hábitats o la nueva movilización de contaminantes; y 3) A la perturbación temporal debida a la interacción de las operaciones con el lecho marino, incluido el uso de «anclajes de apoyo» de plataformas de gatos, anclas de buques, etc. Los efectos a largo plazo en los hábitats incluyen la introducción de nuevos sustratos artificiales que pueden atraer a organismos bentónicos y de otro tipo (Wilhelmsson *et al.* 2010; Hiscock *et al.* 2002). Por último, los hábitats del anexo I pueden verse afectados por la exclusión de otras actividades que antes estaban presentes, tales como la pesca. Los hábitats bentónicos que se han visto gravemente degradados debido a las actividades de pesca con redes de arrastre pueden entonces recuperarse (EC, 2020a)

La mayoría de los parques eólicos marinos y su cableado asociado actualmente están ubicados en zonas con sedimentos relativamente blandos (por ejemplo, lechos marinos arenosos con diferentes proporciones de sedimento más fino y grava más gruesa, hulla gruesa, etc.). Por consiguiente, la mayoría de las evaluaciones adecuadas se ha centrado en los bancos de arena [1110] y los arrecifes [1170], ya que son vulnerables a la pérdida del hábitat. La principal preocupación ha sido la pérdida directa de estos hábitats debido al impacto de los cimientos de las turbinas eólicas y la infraestructura asociada (EC, 2020a).

La introducción de superficies duras en una zona dominada por sedimentos arenosos a menudo ocasiona un cambio significativo en las comunidades bentónicas (Meißner & Sordyl, 2006). Si bien este cambio puede considerarse positivo, el cambio marcado de las condiciones puede dar lugar a efectos significativos si los hábitats existentes están protegidos en un espacio Natura 2000. Las estructuras técnicas u otros sustratos duros creados por el hombre provocan: 1) Cambios permanentes en la estructura de los sedimentos, 2) El sellado del sedimento marino, y 3) La pérdida resultante de los hábitats de fondos blandos. Por consiguiente, la colocación de sustratos duros artificiales no necesariamente constituye una mejora ecológica de los hábitats marinos. La condición y los objetivos de conservación de los espacios Natura 2000 deben tenerse en cuenta en las evaluaciones y se requiere actuar con prudencia cuando hay poca información acerca de las verdaderas condiciones históricas de referencia. Otro aspecto que debe resaltarse es la diferencia entre las tecnologías de turbinas eólicas fijas y flotantes, incluida la naturaleza del lecho marino en que se colocará cualquiera de estas tecnologías. Algunos tipos de cimientos de turbinas eólicas fijas, tales como las cajas de aspiración, no requieren la hincada de pilotes o la perforación. Esto significa que la probabilidad de que se produzcan efectos significativos es baja en comparación con los

cimientos de monopilotes u otros tipos de cimientos con pilotes. La energía de las turbinas eólicas flotantes tiene un impacto mucho menor en términos de destrucción del hábitat (EC, 2020a).

En cuanto a la evaluación de la significación se abordó mediante la cuantificación de la zona de hábitat que es probable que se pierda, degrade o perturbe en comparación con el área total del hábitat. Esto requiere un buen conocimiento de la distribución, la estructura y las funciones de los hábitats. La significación de los efectos puede verse influida por varios factores: biológicos, ambientales, el diseño del plan y del proyecto. En el recuadro siguiente (Tabla 9.9) se presentan los factores principales que determinan una evaluación significativa (EC, 2020a).

Factores que determinan la evaluación significativa

Biológicos

- Resistencia (si un receptor puede absorber las perturbaciones o el estrés sin cambiar de carácter),
- Resiliencia (potencial de recuperación)
- Sensibilidad [la probabilidad de cambio cuando se ejerce presión sobre una característica (receptor), que es una función de resistencia y resiliencia].

Ambientales

- Tipo y morfología del suelo o sedimento
- Calidad y cantidad de agua
- Actividades existentes, tales como actividades de conservación de la naturaleza que pueden verse alteradas, dando lugar a un cambio en las condiciones ambientales

Diseño del plan o proyecto:

- Número de turbinas eólicas,
- Diseño de los cimientos, en particular la zona de impacto,
- Cualquier método de protección contra la socavación y de instalación, especialmente si los trabajos de acondicionamiento incluyen el desbroce del hábitat en una zona más amplia (por ejemplo, nivelación de olas de arena)
- Número, longitud y métodos de enterramiento de cables (y uso de blindaje protector en los cables),
- Otras actividades relacionadas (por ejemplo, necesidad de anclar buques o utilizar anclajes de gatos, zonas de eliminación de residuos de perforación o dragado, etc.),
- Duración de las actividades de construcción y su escala espacial,
- Planes para la clausura, si la infraestructura se dejará o se eliminará.

Tabla 8.9. Factores que determinan la evaluación significativa en un Parque Eólico Marino (EC, 2020a).

La evaluación de la sensibilidad marina basada en pruebas [MarESA (Tyler-Walters *et al.*, 2018)] es un enfoque basado en pruebas y en la opinión de expertos para documentar la evaluación de la significación. En la Tabla 9.10 se ofrece un resumen del enfoque MarESA para los biotopos que pueden estar presentes dentro de los tipos de hábitats del anexo I, o que son típicos de ellos. Más específicamente, el resumen se centra en la abrasión.

Los efectos de la alteración física o la abrasión de la superficie del sustrato de hábitats sedimentarios o rocosos son importantes para la epiflora y la epifauna que viven en la superficie del sustrato. La abrasión puede ser causada por el muestreo de los sedimentos, el anclaje de buques o la compresión de los sedimentos con anclajes de plataformas de gatos. Los puntos de referencia (cuantitativos o cualitativos) son una parte importante del proceso de evaluación MarESA. Describen la presión en términos de magnitud, alcance, duración y frecuencia del efecto (EC, 2020a)

Valores de resistencia, resiliencia y sensibilidad de distintos hábitats marinos en relación con la abrasión			
Hábitat	Resistencia	Resiliencia	Sensibilidad
1110	Baja	Alta	Baja / media
1120	Media	Baja	Media
1130	Media	Alta	Baja
1140	Baja	Media	Media
1150*	Media	Alta	Baja
1160	Alta	Alta	No sensible
1170	Ninguna	Baja / media	Media / alta

Tabla 8.10. Valores de resistencia, resiliencia y sensibilidad de distintos de hábitats marinos en relación con la abrasión (EC, 2020a).

Cuando haya incertidumbre (acerca de los posibles efectos o los parámetros de diseño de los parques eólicos), deben formularse las hipótesis más pesimistas. Por ejemplo, el uso de protección de cables submarinos (por ejemplo, escollera) puede incrementar considerablemente el impacto de la pérdida del hábitat asociada con la instalación de cables. Sin embargo, la cantidad de protección de roca necesaria no puede estimarse hasta que se conozca el grado de éxito del enterramiento de los cables. Estas estimaciones deben ser lo más precisas posible y basarse en información adecuada, como un estudio geotécnico de las condiciones del suelo (EC, 2020a). Las incertidumbres y dificultades encontradas en la evaluación de los probables efectos significativos en los hábitats marinos (y que pueden requerir la recopilación de datos de referencia adicionales o la aplicación del principio de cautela) se resumen en el recuadro siguiente (Tabla 9.11).

Desafíos en la evaluación de los efectos significativos en los hábitats marinos

187

- Disponibilidad de datos, sobre todo en relación con la distribución de los hábitats a gran escala, para documentar: i) las evaluaciones a escala del plan o ii) estudios y evaluaciones detallados específicos del proyecto.
- Falta de certeza con respecto a los parámetros de diseño del proyecto, sobre todo la cantidad de material necesario para la protección de los cables y su ubicación. En ocasiones, también hay incertidumbre acerca de la eficacia de los métodos de protección y enterramiento de los cables, por ejemplo, en zonas con lecho marino dinámico en que el despeje de las olas de arena puede ser necesario antes del enterramiento. Si se requieren trabajos de reparación, esto puede generar un riesgo renovado para los hábitats del anexo I debido a aumentos de los parámetros clave incluidos en los criterios de diseño.
- En algunos casos, la información sobre el grado en que la infraestructura existente afecta a los hábitats del anexo I es incompleta. Por ejemplo, si se desconoce el área del lecho marino cubierta por la protección de roca dentro de un espacio Natura 2000, es difícil llevar a cabo una evaluación acumulativa informada.
- Variabilidad espacial y temporal de los hábitats. El medio marino es dinámico. Por ejemplo, algunos hábitats, tales como los bancos de arena [1110], pueden ser móviles y las comunidades biológicas (por ejemplo, arrecifes biogénicos [parte de 1170]) son inherentemente variables durante cada temporada y entre ellas.
- Entender la sensibilidad de los hábitats y las especies asociadas a las actividades del proyecto de energía eólica, en particular su resistencia (tolerancia) y resiliencia (capacidad de recuperación). Ha habido relativamente poco trabajo para mejorar la base empírica a partir de análisis del seguimiento posterior al proyecto.

Tabla 8.11. Principales desafíos en la evaluación de los probables efectos significativos en los hábitats marinos según EC (2020a).

En cuanto a las medidas de mitigación se debe considerar como axioma que un emplazamiento adecuado de los proyectos de energía eólica marina es la manera más eficaz de evitar posibles conflictos con los espacios Natura 2000 y las especies y los hábitats protegidos de la UE. Otras medidas de mitigación para minimizar los efectos en los hábitats marinos incluyen la selección de los métodos menos perturbadores para realizar actividades como la instalación de cables y la preparación del lecho marino. Por ejemplo, la descarga del material dragado cerca del lecho marino a través de una tubería vertical permite colocar de manera más precisa el material dentro de una zona de eliminación y puede dar lugar a niveles más bajos de sólidos suspendidos que la descarga del material cerca de la superficie. Asimismo, la selección de zonas de eliminación de sedimentos puede: 1) tener en cuenta la proximidad de zonas sensibles de hábitats del lecho marino, y 2) asegurar que el material sea devuelto para contribuir a las vías de transporte de sedimentos a una escala espacial adecuada para características como los bancos de arena. Un recopilatorio de Buenas prácticas para prevenir la contaminación del agua y controlar las especies exóticas invasoras están ampliamente disponibles en los Estados miembros y a escala internacional (EC, 2020a).

08.04 Impactos sobre las especies de flora y fauna silvestre

Del conjunto de la flora y fauna silvestre, se considera especialmente protegidas aquella que designadas como tales en los anexos de los Convenios Internacionales ratificados por el Reino de España, las que figuran en los anexos II y IV de la Directiva Hábitat, del Anexo I de la Directiva Aves, así como las que forman parte del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas, y de los correspondientes Catálogos Autonómicos de Especies Amenazadas.

En las últimas décadas se realizó un notable esfuerzo en la evaluación de los distintos grupos taxonómicos, que se muestran en la publicación y actualización de los distintos Atlas y libros rojos, que partiendo del trabajo de 1986 sobre los vertebrados españoles (González & Blanco, 1986), fue ampliándose a los distintos grupos taxonómicos: Flora (Bañares et al, 2004, 2006, 2009, 2010; Garillete & Albertos, 2012; Moreno Saiz et al 2019); Invertebrados (Verdú & Galante, 2009; Verdú et al. 2011); Peces (Doadrio et al. 2011) Anfibios-Reptiles (Pleguezuelos, 2002) Aves (Madroño et al. 2005) Mamíferos (Palomo et al. 2007). En estos trabajos se emplea como información básica para la distribución de las diferentes especies la cuadrícula UTM 10x10 km, aunque se dispone para determinados territorios y grupos taxonómicos de información geográfica más detallada. Información que debe además ser cotejada con la publicada en cada Comunidad Autónoma, así como en distintas publicaciones científicas de cada territorio.

Por lo general, la autorización e implantación de un parque eólico no debería representar un problema para la conservación del patrimonio natural, la biodiversidad y la geodiversidad del territorio, siempre y cuando se cumpla el marco legal. Lo que obligaría a considerar tanto “alternativa cero”, para distintos enclaves y proyectos, así como justificar en otros de forma objetivo que no son susceptibles de causar un perjuicio significativo al medio ambiente. Descartando en consecuencia aquellas propuestas que causan un perjuicio significativo al medio ambiente y desbordan en consecuencia los umbrales de la sostenibilidad. Esta consideración no elimina la obligación de evaluar los efectos potenciales que sobre el medio pueda tener el proyecto, a través de la correspondiente EIA y de una adecuada evaluación acorde al artículo 6 de la DC 92/43/CEE, en caso de identificar afecciones potencialmente significativas, en aras de evitar o minimizar impactos, especialmente aquellos que puedan afectar a los tipos de hábitats de interés comunitario y a las poblaciones de las especies de interés para la conservación. Para que esto sea posible, todos los agentes implicados en el proceso deben ser conscientes del tipo de amenazas a tener en cuenta.

Al evaluar los impactos potenciales de la construcción de parques eólicos sobre el patrimonio natural y la biodiversidad, es importante tener en cuenta que estos impactos pueden referirse no sólo a las turbinas eólicas, sino también a todas las instalaciones asociadas. En primer lugar, el establecimiento de los aerogeneradores conlleva la construcción previa de una adecuada cimentación de hormigón para los mismos. Además, la construcción de estos complejos eólicos suele llevar asociada una elevada densidad de pistas, puesto que a cada aerogenerador debe ser posible el acceso mediante vehículos a motor, para realizar las labores de mantenimiento. Estas pistas, debido a que los emplazamientos de montaña suelen recibir importantes montantes de precipitación anual, van acompañadas de la construcción de elementos de drenaje y evacuación de las aguas pluviales y de escorrentía, lo cual puede interferir con los patrones hidrológicos o procesos geomorfológicos.

Por otra parte, la línea de evacuación de la energía producida individualmente por cada aerogenerador suele enterrarse, para lo cual se abre la correspondiente zanja, discurriendo de forma tangencial a las líneas de molinos. Las líneas eléctricas que salen de cada grupo de turbinas desembocan en una subestación eólica, en la cual se suele realizar la transformación de Media Tensión a Alta Tensión. Por tanto, de la subestación partirá una Línea Eléctrica de Alta Tensión, con la correspondiente ocupación del territorio por parte de las torretas necesarias, además del mantenimiento de la vegetación bajo la misma al amparo de la normativa vigente.

Durante las fases de desarrollo, funcionamiento y mantenimiento del parque eólico también es posible que aparezcan impactos sobre el medio ambiente. Incluso con motivo de las repotenciaciones, es posible que puedan aparecer impactos sobre los componentes clave de la biodiversidad. A pesar de que en el marco legislativo gallego las repotenciaciones son los únicos desarrollos eólicos permitidos en la Red Natura 2000, puesto que esta fase debería conllevar un descenso del número de aerogeneradores

Todos estos factores también deben ser tenidos en cuenta durante la evaluación del impacto y, cuando sea necesario, debe contemplarse el establecimiento de medidas de eliminación o mitigación del impacto, que serán introducidas en los acuerdos de la planificación y autorizaciones que se acompañan para eliminar, o al menos minimizar, los efectos del plan o proyecto propuesto sobre la biodiversidad y los ecosistemas.

Tanto durante la fase de instalación, como durante la fase de explotación del parque eólico, de acuerdo a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, los Estudios de Impacto Ambiental deben contemplar la realización de un Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental, de los efectos que produce sobre el medio, para velar que las actividades se realicen de acuerdo a la autorización, se determine la eficacia de las medidas de corrección o mitigación de los impactos, y permita verificar la exactitud de la evaluación de impacto realizada. De forma habitual, éstos suelen focalizarse especialmente sobre los daños por colisión sobre la fauna voladora (García Arrese et al. 2003, García Arrese 2005, Atienza et al. 2011, Tomé 2012, Ibáñez et al. 2012, Camiña 2012), aunque obvian el seguimiento sobre otros grupos de especies sobre los se ha documentado que puede existir afección por parte de los parques eólicos (Rio-Maior et al. 2012, Izco & Ramil 2001, Copena & Simón 2012). En consonancia con este hecho, estos planes de seguimiento tampoco han estado exentos de críticas negativas, ya que se les tilda de ser herramientas poco flexibles y de reducida utilidad (Arenas & Vidal 2012), precisando de la incorporación de nuevas perspectivas y metodologías.

Frecuentemente ha sido criticado que las medidas de mitigación, restauración o recreación de hábitats, así como los programas de seguimiento sobre diferentes poblaciones locales, son de dudosa efectividad cuando se establecen parques eólicos en áreas con un elevado valor de biodiversidad. En estas zonas, durante la fase de evaluación de alternativas (intrínseca de la evaluación de impacto ambiental) debería ser posible la elección de la alternativa "opción cero", contemplando el abandono del área debido a la presencia de tipos de hábitats o especies de un elevado valor de conservación. Sin embargo, en estos casos las condiciones sociales y económicas, el desarrollo local y los presupuestos, prevalecen durante los procesos de decisión sobre los objetivos de conservación que deberían ser prioritarios en dichas áreas (Priori & Scaravelli 2012, Regueiro 2012).

En el informe: Wind energy developments and Natura 2000. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation (CE, 2010), se analizan los principales tipos de impactos potenciales que pueden ocurrir en las distintas fases de un Parque Eólico (construcción, establecimiento, funcionamiento, mantenimiento y repotenciación), que se resumen en 6 aspectos: 1.- Pérdida y alteración de los hábitats. 2.- Efecto Barrera. 3.- Perturbación y desplazamiento. 4.- Repotenciación. 5.- Efectos sinérgicos.

En relación con el Efecto Barrera, según el informe CE (2010), en los parques eólicos de grandes dimensiones, que incluyen varias decenas de aerogeneradores, pueden provocar en diversas grupos de especies, especialmente aves y mamíferos, perturbaciones en sus movimientos migratorios de carácter regional o suprarregional, pero también pueden generar perturbaciones en los movimientos locales de la fauna, vinculadas a actividades regulares como la provisión de alimentos (Drewitt & Langston 2006, Masden et al. 2009). La posibilidad de que estos efectos puedan llegar a ser un problema (Rodrigues et al. 2012, Yáñez et al. 2012) dependerá de una serie de factores tales como el tamaño del parque eólico, el espaciamiento de las turbinas, el grado de desplazamiento de las especies, la capacidad potencial de la

especie para compensar el aumento de la energía que supone dicho desplazamiento extra, así como el grado de los problemas ocasionados a los vínculos entre alimentación, dormideros y sitios de reproducción.

Reserva de Biosfera Terras do Miño (ZEC Serra do Xistral)



Figura 8.17. Fotografía de un buitre leonado seccionado por las aspas de los molinos eólicos la ZEC Serra do Xistral, zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño. Fotografía: Emilio José García Fernández.

En cuanto al riesgo de colisión en el informe CE (2010), se indica que distintos grupos de especies, especialmente aves y murciélagos, pueden colisionar con los aerogeneradores o con las estructuras asociadas, tales como cables eléctricos y los mástiles meteorológicos, se encuentran los vertebrados alados: aves y quirópteros (Kingsley&Wittham, 2007; Johnson et al. 2002, 2003; Ahlén 1997, 2002; Petersons 1990; EEA 2009; Hötker et al. 2005, 2006; Petersen et al. 2006; Sánchez et al. 2012; Rodrigues 2012; Bechard & Kolar 2012). El nivel de riesgo de colisión depende en gran medida de la ubicación del sitio y de las especies presentes, así como también en los factores climáticos y la visibilidad (Drewitt & Langston, 2006, 2008).

Las especies que tienen bajas tasas de reproducción o que son raras, por lo general suelen poseer poblaciones vulnerables (como águilas, buitres y varias especies de murciélagos), de modo que pueden

estar particularmente en riesgo (Hötker 2009, Sæther & Bakke 2000, Hunt & Hunt 2006, Drewitt & Langston 2008, Sterner et al. 2007, Hernández et al. 2012).

La predicción del riesgo de mortalidad por colisión resulta un aspecto clave a la hora del diseño de los parques eólicos, así como del establecimiento de medidas correctoras. Se ha destacado la escasa relación entre la estimación del riesgo por mortalidad que se establece en los estudios de evaluación de impacto ambiental, y la mortalidad real que *a posteriori* es constatada (Ferrer et al. 2012): la evaluación del parque eólico en conjunto lleva a cometer errores inadmisibles, debe ser evaluado el riesgo individual de cada aerogenerador. Los propios autores de la metodología empleada en los estudios de impacto ambiental (Tapia et al. 2005) reconocen que *"la metodología descrita presenta importantes limitaciones ya que se fundamenta en gran medida en aspectos descriptivos y con un importante componente subjetivo, aunque consideramos que puede ser útil por su contribución a llenar el vacío existente en el estudio de los efectos sinérgicos de parques eólicos e infraestructuras acompañantes y sus interacciones con la avifauna y sus hábitats"*.

El alejamiento de los parques eólicos de las zonas que albergan áreas de importancia para las poblaciones de especies vulnerables de interés para la conservación, así como el establecimiento de paradas selectivas (Muñoz et al. 2012), conlleva un descenso en las tasas de mortalidad. La ausencia de estas medidas provoca accidentes no previstos, como los cadáveres de buitre leonado (*Gyps fulvus*) que han sido encontrados de forma reciente con el cuerpo seccionado en los parques eólicos de la ZEC Serra do Xistral.

Los efectos derivados de los Parques Eólicos sobre el desplazamiento de las especies de fauna, puede provocar su exclusión y por lo tanto, la pérdida del uso del hábitat (CE, 2010). Este riesgo puede ser importante para diversos grupos de especies de animales (Hötker et al. 2005, 2006; Pearce-Higgins et al. 2009, Drewitt & Langston 2006, Stewart et al. 2004, Rio-Maior et al. 2012, Parellada 2012, Hernández et al. 2012).

Se ha evidenciado que la instalación de los parques eólicos en la Reserva de Biosfera Terras do Miño ha llegado a provocar la práctica desaparición algunas poblaciones de especies de interés para la conservación, debido la pérdida del hábitat de nidificación de las mismas (Vázquez 2012).

Una de las causas de perturbación más subestimadas por las que las especies pueden ser desplazadas de las áreas ocupadas por los parques eólicos, e incluso de sus alrededores, es el ruido visual, acústico y los efectos de vibración. La perturbación también puede surgir de la presencia y actividad humana durante los trabajos de construcción del parque eólico, así como por las visitas de mantenimiento. La escala y grado de perturbación determina la importancia del impacto, así como la disponibilidad y calidad de otros hábitats adecuados cercanos que puedan albergar las poblaciones de animales desplazados. Además, con respecto al ruido debe tenerse en cuenta el impacto acústico que los parques eólicos pueden causar sobre las comunidades rurales próximas.

El problema del ruido generado por los parques eólicos se trata de forma muy subjetiva, sobre todo dependiendo de la fuente de información. El propio Plan Sectorial Eólico de Galicia (PSEGA) considera el ruido como un efecto negativo (*"El ruido generado por el funcionamiento de un parque eólico tiene origen múltiple, ya que las diferentes partes en movimiento y la vibración son fuentes de radiación sonora. La fuente de emisión de ruidos reside principalmente en la rotación de las palas, el funcionamiento del generador y el sistema de transmisión"*). Sin embargo, la Asociación Eólica de Galicia en su web (<http://www.ega-asociacioneolica-galicia.es/es/faq/index.php> [18/10/2012]), resta importancia a esta problemática (*"El sonido no es un problema principal para la industria, dada la distancia a la que se encuentran los vecinos más cercanos; normalmente se observa una distancia mínima de unos trescientos metros"*), afirmando que se encuentra resuelta (*"Las críticas más comunes a los parques eólicos se centran en el impacto visual, la incidencia sobre la avifauna y el ruido de los aerogeneradores. Todos estos aspectos han sido resueltos satisfactoriamente"*).

La infravaloración del ruido generado por los parques eólicos no solamente es considerada por los organismos sectoriales, sino que son también empleados por determinados grupos ambientalistas. Así en el "Manifiesto por el Desarrollo de la Energía Eólica" (septiembre de 2004), incluido en la página web de Ecologistas en Acción, afirma que el *"impacto acústico de un parque eólico es insignificante. El nivel de ruido a 400 metros es de 37dBA (estaría entre el nivel de ruido de un microondas y de una nevera, ya que el nivel de ruido en un hogar es de 50dBA). A esta distancia el rumor del aerogenerador en operación no es discernible del ruido del entorno"*.

Estévez (2009) destaca que *"Uno de los problemas más importantes que generan los parques eólicos es la contaminación acústica, ya que generan altos niveles de ruido aerodinámico, que pueden provocar estrés y otras patologías, tanto a la fauna como a las personas que habitan cerca de dichos parques"*. Las quejas vecinales se han producido desde el momento en que han comenzado a promoverse los parques eólicos en Europa. Sirva el ejemplo de C. Kerkham en el DailyTelegraph (21/10/1993), donde narra: *"el impacto de los parques eólicos en el paisaje puede ser importante, pero el ruido es más importante para aquellos de nosotros que vivimos cerca de esta nueva industria. Mi casa está en la cuesta noroeste de Mynach Bach, Ceredigion, bajo 20 turbinas del parque eólico de National Windpower. Vivimos a 350 metros de la turbina más próxima y a unos 750 metros de otras 6 ó 7. El "thwump" de las aspas y el girar de los engranes nos sacan de quicio. La chimenea de mi cocina amplifica este sonido asquerosamente. Desde la puesta en marcha en Julio la casa tiene continuas vibraciones. De noche nos rompen el sueño incluso con las ventanas cerradas ... Para mi familia y aquellos que están en una situación similar ... hay un coste humano penoso para esta electricidad supuestamente compatible con el medio ambiente"*. También en España se han denunciado molestias poblacionales por el ruido de los parques eólicos (Diario Levante, 11/02/2007) en Bordón (Teruel), por el ruido generado por el parque eólico de Todolella, situado a 3 Km de los pueblos. En la prensa gallega, los escritos y opiniones relativas a los impactos de la energía eólica, se centran mayoritariamente en los efectos paisajísticos, "paisaje crucificado", "paisaje de hojalata", así como de la falta de criterio en la construcción de los mismos, con numerosos efectos sobre las aguas, los hábitats y las especies silvestres.

El ruido que causan las turbinas eólicas es como un gran golpe penetrante y de baja frecuencia que nace cada vez que un aspa pasa por la torre de la turbina. Este sonido recuerda a las reverberaciones que emiten los bajos de una discoteca en la fiesta de un vecino ruidoso, que pueden ser oídos o sentidos, aunque no se oigan el resto de las notas de la canción, o al sonido de un helicóptero en la distancia. Cuanto mayor es la turbina, mayores masas de aire mueven las aspas y más alto es el nivel de ruido. El momento actual de promoción de repotenciaci3nes eólicas dentro de la Red Natura 2000 puede llevar a un aumento del nivel sonoro, a pesar de la disminuci3n del número de aerogeneradores. Curiosamente, existe una nueva corriente alternativa que promueve el empleo de pequeños aerogeneradores (menos de 100 kW de potencia individual), más seguros, fiables, eficientes y sobre todo con un nivel de ruido mucho más bajo, lo que los hace aptos para autoconsumo y para el empleo en entornos urbanos.

Las Reservas de la Biosfera, en su condici3n de Áreas Protegidas por Instrumentos Internacionales, y de albergar en sus zonas espacios naturales protegidos, se encuadrarían en las áreas de mayor protecci3n frente a la contaminaci3n acústica de acuerdo a la clasificaci3n establecida por la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, así como por los criterios de zonificaci3n establecidos a través del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre. Especialmente claro sería la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño, conformada por el LIC-ZEPVN Serra do Xistral, en la que la presencia de 607 aerogeneradores en algo más de 20.000 ha, recibe unos niveles de contaminaci3n acústica incoherentes con la condici3n de espacio protegido.

La problemática del ruido ha sido tal que en algunos territorios se han dedicado titánicos esfuerzos a la búsqueda de soluciones, como por ejemplo en Wales por parte de su Departamento de Comercio e

Industria. En este país, el Comité para la Energía Eólica de Wales advertía en 1994 que los parques eólicos no deberían ser situados ni en áreas protegidas, ni donde pudieran ser claramente visibles desde dichas áreas. Sin embargo, esta afirmación se quedaría en una mera intención, puesto que desde mediados de la década de los noventa del siglo XX, y gracias al sistema de subvenciones europeas, en Wales se facilitaba la expansión de la energía eólica en áreas medioambientalmente sensibles, simplemente porque muchas de ellas, al igual que ha ocurrido en la zona núcleo del LIC-ZEPVN Serra do Xistral de la Reserva de Biosfera Terras do Miño, eran las áreas que podrían garantizar una mayor producción de energía y mayores ingresos económicos.

La discusión se encuentra en niveles sensiblemente diferentes comparando otros países del área Atlántica con Galicia. En los primeros las críticas provienen de la proximidad de los parques con los espacios naturales, denunciando distancias que oscilan 200 y 2.000 metros. Paradójicamente, en Galicia el nivel de debate se centra en la inclusión de forma descontrolada de varias decenas de parques eólicos en las zonas de mayor valor de conservación del territorio autonómico, declaradas espacios naturales protegidos, causando alteraciones significativas, críticas e irreversibles sobre los complejos de hábitats prioritarios formados por turberas de cobertor, turberas altas y brezales húmedos.

El informe: Wind energy developments and Natura 2000. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation (CE, 2010), se contemplan igualmente los efectos asociados a los proyectos de repotenciación. A priori, los procesos de repotenciación de los parques eólicos (reducción de turbinas y sustitución por aerogeneradores más grandes y potentes) pueden ayudar a reducir el riesgo de producir impactos, sobre todo los relacionados con la colisión de fauna voladora, y con la pérdida de tipos de hábitat. En el primero de los casos, diversas experiencias llevadas a cabo en Europa y Norteamérica (Hötker 2006, Barclay et al. 2007, Smallwood & Karas 2009) arrojan diferentes resultados en función de los grupos de especies afectados.

En cuanto a la afección sobre los tipos de hábitat, el tamaño de las nuevas turbinas introducidas con la repotenciación hace necesaria la ampliación en anchura de las pistas existentes y de las estructuras de cimentación de los aerogeneradores. En definitiva, se trata de una nueva intervención en el medio, que aunque en principio se realice bajo la excusa de reducir el grado de impacto sobre el medio, puede acarrear nuevas pérdidas de superficies conformadas por tipos de hábitats de interés comunitario. Además, la acometida de un proyecto de repotenciación eólica puede contribuir al efecto de perturbación puesto que nuevamente, aunque por un período limitado, deberá ser necesaria la ejecución de diversas obras, circulación de maquinaria pesada, etc.

Sin embargo, contraponiéndose a los fundamentos de las repotenciones, existe una nueva corriente alternativa que promueve el empleo de pequeños aerogeneradores (menos de 100 kW de potencia individual), sobre todo para autoabastecimiento y para el empleo en entornos urbanos. En la actualidad, dentro del mercado mundial se están produciendo importantes desarrollos en las máquinas eólicas de pequeña potencia, lo que supone una continuación en la mejora de la fiabilidad y la eficiencia de las turbinas (Cuesta et al 2008). Los pequeños aerogeneradores no requieren grandes espacios para su instalación, son seguros (sistema de freno triple y supervisión continua de vibraciones y temperatura), fiables (prescinden de multiplicadoras y sistemas hidráulicos), eficientes (rendimiento mecánico de casi el 100%) y el nivel de ruido es muy bajo.

Los importantes avances que en los últimos años se están produciendo en el campo de la energía eólica de baja potencia, provocan que el mercado mundial de los pequeños aerogeneradores presente un desarrollo prometedor. El líder mundial en este mercado es EE.UU, con una fabricación de más de 8.000 turbinas en el año 2006. Existe un número creciente de fabricantes de estos dispositivos, y actualmente las empresas de grandes aerogeneradores empiezan a realizar incursiones en este sector, atraídos por las posibilidades del nuevo mercado. Esto ya ha ocurrido en el LIC-ZEPVN Serra do Xistral, zona núcleo de la

Reserva de Biosfera Terras do Miño, en la que en el verano del año 2011 se ha instalado un prototipo experimental de 100kW de potencia, con la finalidad de llevar a cabo pruebas, medidas y ensayos que hagan posible la validación del diseño y el lanzamiento comercial del producto.

Finalmente, en relación con los efectos sinérgicos, en el informe CE (2010), se considera que estos pueden llegar a ocurrir cuando varios proyectos se encuentran concentrados en un área concreta, amplificando las consecuencias sobre el medio como resultado de la combinación de los efectos de todos los proyectos en conjunto. Es decir, a pesar de que el establecimiento de los parques eólicos se realice adoptando de forma individual todas las medidas necesarias para garantizar que no se produzcan impactos significativos, conforme a los principios de cautela ambiental y al derecho de protección del medio ambiente (DC 92/43/CEE, DC 2009/147/CE, DC 2011/92/UE, Ley 42/2007, Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, etc), es posible que la instalación cercana de los mismos provoque una afección significativa del medio, debido a los efectos sinérgicos entre los proyectos.

Los efectos sinérgicos pueden causar problemas de pérdida del estado de conservación, efecto barrero, aumentar de forma exponencial el riesgo por colisión, perturbación, desplazamiento, etc. Se ha destacado en el Estado español los efectos que sobre la conectividad de las especies han llegado a causar la instalación próxima de 15 parques eólicos (García de la Morena et al. 2012).

Resulta clave la determinación de la pérdida de hábitat acumulada entre diversos proyectos eólicos, así como la repercusión que sobre las poblaciones de especies de interés para la conservación conllevará el aumento del efecto barrera y del riesgo por colisión, en aras de determinar si se producirán o no impactos significativos. Una forma acertada de evaluar el impacto acumulado suele ser que todos los promotores se pongan de acuerdo para hacer un solo estudio de impacto sinérgico (Atienza et al. 2011)

Tampoco deben subestimarse los efectos acumulativos de los parques eólicos en combinación con otros planes o proyectos. De forma análoga al párrafo anterior, el efecto de un solo parque eólico puede ser insignificante, pero en combinación con otras actuaciones, la afección derivada de la sinergia entre ambos puede ser significativa (Tapia et al. 2005). Unido al establecimiento de las instalaciones propias de los parques eólicos, en la Serra do Xístral es posible constatar un espectacular incremento de la superficie dedicada a praderas artificiales, facilitado por el establecimiento previo de una densa red de pistas en los parques eólicos, que permite un rápido acceso a los nuevos pastizales. Este proceso de cambio se ha realizado a costa de la transformación de las turberas de cobertor, brezales húmedos y turberas altas preexistentes, disminuyendo las superficies ocupadas por tipos de hábitats prioritarios turfófilos (Nat-2000 7130*, 7110*, 4020*, 6230*), de elevado valor de conservación (Izco & Ramil 2001, Ramil Rego & Crecente Maseda 2009, Simón & Vázquez 2005), para ser substituidas por formaciones sinantrópicas, con reducidos niveles de biodiversidad en las que se realiza una elevada intervención de suelo para su puesta en producción (drenaje, encalado, fertilización, etc.).

Análogamente a lo comentado para los Parques Eólicos en el informe CE (2010), otro informe más reciente, elaborado para la Comisión Europea: "Potential impacts of solar, geothermal and ocean energy on habitats and species protected under the birds and habitats directives" (Lammerant, et al 2020), sigue considerando que los proyectos energéticos pueden ser responsables de la pérdida y degradación de los hábitats de las especies de flora y fauna silvestre. Destacando a su vez los problemas derivados de la fragmentación de los hábitats sobre el estado de conservación de las especies. En este segundo informe (Lammerant et al. 2020) se otorga además una gran importancia a los impactos acumulativos. Considerando que, en el caso de las centrales solares fotovoltaicas, estos impactos pueden ser muy relevantes. El informe destaca el riesgo de que grandes desarrollos fotovoltaicos se agrupen en una zona, debido a la existencia de limitaciones en las posibles localizaciones por distintos factores. Mientras que cada central solar fotovoltaica puede suponer un riesgo pequeño para la biodiversidad de manera individual, la agrupación podría dar lugar efectos acumulativos significativos (BirdLife Europe, 2011).

Faltan aún estudios específicos en nuestro país con los que se pueda comprobar la magnitud real de los anteriores impactos derivados de la implantación y la explotación de grandes plantas fotovoltaicas. No obstante, la experiencia adquirida en la Subdirección General de Evaluación Ambiental en los últimos años ha permitido identificar una serie de impactos potencialmente significativos que las grandes plantas solares fotovoltaicas suelen presentar de manera recurrente.

Posibles impactos de los Parques Solares sobre los componentes de la biodiversidad.

Principales impactos

- ◆ Cambios en los usos del suelo
- ◆ Pérdida o degradación de hábitats
- ◆ Fragmentación del paisaje y de los hábitats
- ◆ Muertes por colisión o electrocución de avifauna con las líneas aéreas
- ◆ Impactos acumulativos

Otros impactos potenciales

- ◆ Aumento del riesgo de contaminación del suelo y el agua por derrames o vertidos en los procesos de obra y de explotación.
- ◆ Sellado y compactación del suelo por la modificación de su estructura y composición.
- ◆ Generación de fenómenos erosivos.
- ◆ Deterioro de la calidad del agua. Efecto a largo plazo sobre elementos de calidad que definen el estado de masas de agua, o los objetivos medioambientales de zonas protegidas afectadas.
- ◆ Ocupación de zonas inundables.
- ◆ Emisión de contaminantes atmosféricos y ruido durante las fases de obra.
- ◆ Eliminación, deterioro o modificación de la vegetación de manera permanente.
- ◆ Molestias a especies de fauna en sus épocas críticas.
- ◆ Incremento del riesgo de mortalidad de fauna, especialmente aves, por colisión con cerramiento del parque.
- ◆ Efecto sobre invertebrados, quirópteros y otra fauna por iluminación nocturna.
- ◆ Introducción o expansión de especies de flora exóticas (incluidas las invasoras).
- ◆ Toxicidad u otros efectos derivados del control de la vegetación o de eventuales plagas mediante compuestos químicos.
- ◆ Pérdida de empleo relacionado con actividades tradicionales.
- ◆ Impactos derivados de los residuos generados y su modelo de gestión.
- ◆ Pérdida de la capacidad del suelo como sumidero de CO₂.

Otros impactos potenciales que carecen de datos suficientes para su evaluación

- ◆ Alteraciones microclimáticas
- ◆ Colisión de la fauna con los paneles
- ◆ Atracción de invertebrados a los paneles.

Tabla 8.12. Efectos de los Parques Solares sobre la biodiversidad según MITECO (2022).

La Tabla 8.12 recoge los impactos generados por los Parques Solares sobre los componentes de la Biodiversidad (MITECO, 2022). Lo de mayor magnitud se corresponden con cambios de uso de suelo, la pérdida o degradación de hábitats, la fragmentación del territorio, la colisión o electrocución de avifauna con las líneas aéreas, y los impactos acumulativos. Los paneles fotovoltaicos producen sombra, alteran la temperatura del suelo y cambian la distribución de las lluvias, lo cual puede producir variaciones microclimáticas que pueden generar la pérdida o degradación de hábitats (Armstrong et al., 2016; Beatty et al., 2017; Elamri et al., 2018). Cuando ni la luz ni la lluvia alcanzan el suelo, este se degrada y no se

desarrolla vegetación en el (Lovich & Ennen, 2011). La magnitud de los impactos que se produzcan dependerá del diseño de la planta (distancia entre paneles, ángulo de los paneles, uso de sistemas fijos vs seguidores, la altura de los paneles, su orientación, etc.) y también de su manejo. Los impactos por colisión de fauna con los paneles fotovoltaicos han sido poco estudiados y están aún en discusión. Lammerant et al. (2020) reconocen que hay muy pocas evidencias científicas sobre la existencia de colisiones de aves con parques solares fotovoltaicos. Hay muchos más estudios y evidencias de las colisiones de aves con las instalaciones termosolares y con las centrales solares de torre.

Por último, cabe mencionar otros posibles impactos de los parques solares fotovoltaicos, tales como las molestias y el desplazamiento de la fauna por la presencia humana y por la contaminación lumínica por la noche (Lammerant et al., 2020) la emisión de ruido y las molestias generadas por la construcción y las actividades de mantenimiento de la planta; la atracción de especies oportunistas al área de implantación debido a la aparición de recursos artificiales escasos, tales como perchas, zonas de anidamiento y sombras (De Vault et al., 2014); el incremento del uso de herbicidas (Lammerant et al., 2020) y la contaminación química asociada a las medidas adoptadas para mantener los paneles limpios tales como el uso de compresores de polvo (Lovich & Ennen, 2011).

Control de vegetación con herbicida en un parque solar



Figura 8.18. Tratamiento de herbicida en una planta termo solar. Fotografía tomada de Servex Ingenieros.

08.04.01 Mamíferos

Durante el Pleistoceno, la fauna de mamíferos sufrió importantes cambios, reduciendo latitudinalmente y altitudinalmente su presencia, además de producirse la extinción de numerosas especies que habían evolucionado durante los periodos más térmicos del Terciario. Al final del Pleistoceno y a medida que las condiciones climáticas mejoran, los mamíferos recolonizaron áreas de mayor latitud y altitud, ocupando los nuevos territorios y ecosistemas que en estas se iban configurando. Durante el inicio del Holoceno las condiciones climáticas resultan más adecuadas para los mamíferos, especialmente en el continente europeo, pero aquí, al igual que en otros territorios del planeta, se registra un incremento de la presión antrópica sobre las especies de mega y meso mamíferos. La presión se incrementará todavía más con la adopción y expansión territorial de las prácticas agrícolas y ganadera. Estos procesos provocarán que a lo largo del Holoceno muchas especies de mamíferos, especialmente mega y meso mamíferos, reduzcan considerablemente sus poblaciones, quedando acantonadas en áreas de difícil acceso, mientras que en otros casos desaparezcan, registrándose así proceso en algunos casos procesos de extinción regional y en otros casos procesos de extinción global.

La fauna actual de mamíferos silvestres en Europa se reduce a 270 especies, de las cuales solamente 78 especies son endémicas. No constatándose la presencia de órdenes o familias de mamíferos endémicos. Del total de las especies de mamíferos europeos, 38 (15,2%) se encuentran amenazadas de extinción. Y otras 67 especies (26,8%), muestran una población en declive, situación que de mantenerse obligaría a considerarlas igualmente como amenazadas de extinción.

Medio Terrestre: Mamíferos

En un análisis de las interacciones de los mamíferos y los proyectos de energía eólica realizado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Suecia (Helldin et al., 2012) se encontraron pocas pruebas de efectos significativos. Sin embargo, se informó de una evasión temporal significativa por parte de carnívoros grandes y ungulados (Helldin et al., 2017). Si bien es más probable que las especies que requieren grandes extensiones de hábitats naturales-semi-naturales estén en peligro de sufrir efectos significativos, también pueden producirse efectos en las especies tolerantes a las perturbaciones cuando las condiciones en porciones de hábitat naturales-semi-naturales en el paisaje cambian (Helldin et al., 2017).

Investigaciones realizadas en el Reino Unido, demostraron que los tejones europeos (*Meles meles*) en el Reino Unido experimentaron un aumento de los niveles de estrés causado por el ruido de las turbinas eólicas (Agnew, 2016). Se utilizaron los niveles de cortisol en el pelo para determinar si los tejones estaban psicológicamente estresados. El pelo de los tejones que vivían a menos de un kilómetro de un parque eólico presentó un nivel de cortisol un 264 % mayor que el de aquellos que vivían a más de diez kilómetros de un parque eólico. No se encontró ninguna diferencia entre los niveles de cortisol de los tejones que vivían cerca de parques eólicos operativos desde 2009 y 2012, lo cual indica que los animales no se acostumbran a las perturbaciones causadas por las turbinas. Los niveles superiores de cortisol en los tejones afectados pueden afectar sus sistemas inmunológicos, lo cual puede generar un aumento del riesgo de infección y enfermedad en la población de tejones.

Posibles repercusiones de proyectos de energía eólica terrestre sobre la fauna de mamíferos

- ◆ Las perturbaciones durante la construcción pueden ser temporales.
- ◆ Es probable que la significación de los efectos dependa de la disponibilidad de hábitat y los niveles existentes de perturbación dentro del paisaje más amplio.
- ◆ Puede observarse una evasión de zonas amplias en torno a las infraestructuras asociadas, tales como las líneas de transmisión.
- ◆ Puede observarse un desplazamiento de las ubicaciones de las guaridas de depredadores más grandes.
- ◆ Nuevas vías de acceso pueden facilitar la circulación de los especímenes (pero, en consecuencia, ponerlos en contacto con el tráfico rodado).
- ◆ Es probable que se produzcan efectos significativos en zonas más remotas, en tierras altas y actualmente inaccesibles en las que es posible que la mejora del acceso para la recreación, la caza y el ocio den como resultado un aumento de la presencia humana y el tráfico.
- ◆ No puede presuponerse la habituación de las especies, ya que depende de la variación entre ellas, el sexo, la edad, el espécimen, la época del año, el tipo de perturbación y la frecuencia y previsibilidad de la misma.
- ◆ Es probable que la significación de los efectos sea directamente proporcional al tamaño del proyecto de energía eólica.
- ◆ La acumulación de muchos efectos pequeños podría ser significativa a escala de la población.

Tabla 8.13. Posibles repercusiones de los proyectos de Parques Eólicos terrestres sobre las poblaciones de mamífero en la Unión Europea (CE, 2020a).

Łopucki (Łopucki & Mróz, 2016; Łopucki et al 2017), al estudiar los efectos de los parques eólicos construidos en Polonia, no encontraron ninguna influencia con respecto a diversidad y la abundancia de especies de mamíferos pequeños. Sin embargo, tanto el corzo (*Capreolus capreolus*) como la liebre común (*Lepus europaeus*) evitaron el interior de un proyecto de energía eólica y que hubo una disminución de la frecuencia de uso del hábitat mensurable a una distancia de hasta setecientos metros (Łopucki et al. 2017). Así mismo, Costa et al. (2017) registraron un desplazamiento de las ubicaciones de las guaridas (refugio) de hasta dos kilómetros y medio para el lobo gris (*Canis lupus*) en proyectos de energía eólica en Portugal. Asimismo, los autores observaron tasas de reproducción más bajas durante la construcción y los primeros años de operación.

Para estas especies, que dependen del oído para detectar a los depredadores, este desplazamiento puede ser un resultado del deterioro de su capacidad para detectar a los depredadores, especialmente cuando existe un alto riesgo de depredación. Se observó que los zorros rojos (*Vulpes vulpes*) visitaron el interior de un proyecto de energía eólica con menor frecuencia, posiblemente como resultado de la menor disponibilidad de presas (liebre común) y el deterioro de la capacidad de audición al cazar. Es probable que los zorros rojos utilicen las vías de acceso y busquen los cadáveres de las aves que mueren a causa de la colisión con turbinas operativas. Los principales tipos de repercusiones en los murciélagos se resumen en la Tabla 8.14. Cada tipo de repercusión tiene el potencial de afectar las tasas de supervivencia y el éxito reproductivo de los individuos, lo cual puede ocasionar cambios en los parámetros demográficos de una población, cuyo resultado puede ser un cambio mensurable en el tamaño de la población

Una vez que las turbinas eólicas están en funcionamiento, se considera que la mortalidad debida a la colisión y el baro traumatismo son los efectos más significativos, pero el riesgo varía entre las especies. La perturbación y el desplazamiento pueden ocurrir en cualquier etapa del ciclo de vida de un proyecto, y los efectos barrera pueden ocurrir durante la operación y la repotenciación. Estos probables efectos significativos podrían ocasionar cambios de comportamiento, entre ellos la atracción (Behr et al., 2017, 2018; Foo et al., 2017), el desplazamiento espacial de los corredores de vuelo y la exclusión de los murciélagos de los hábitats de mayor riesgo de colisión (Rydell et al., 2010a; Voigt et al., 2018). Sin

embargo, Millon *et al.* (2018) consideraron que el propio desplazamiento es una repercusión importante que debe tenerse en cuenta, y Barré *et al.* (2018) recientemente han calculado este efecto en una serie de parques eólicos.

Repercusiones de los Proyectos Eólicos terrestres sobre los murciélagos

Tipos de repercusiones	Fases del Proyecto				
	1	2	3	4	5
Pérdida y degradación del hábitat	●	●	●	●	●
Perturbación por ruido y desplazamiento en los lugares de descanso	●	●	●	●	●
Fragmentación del hábitat		●	●	●	
Colisión			●	●	
Efecto barrera			●	●	
Barotraumatismo			●		
Pérdida o desplazamiento de corredores de vuelo y lugares de descanso		●	●		
Iluminación nocturna: Mayor disponibilidad de presas y en consecuencia mayor riesgo de colisión, debido a la iluminación nocturna			●	●	
Efectos indirectos		●	●	●	●

Fases del proyecto: Previa a la construcción [1]. Construcción [2]. Operación [3]. Repotenciación [4]. Clausura [5].

Tabla 8.14. Tipos de repercusiones en los mamíferos marinos durante el ciclo de vida de los proyectos de energía eólica marina (basados en las turbinas eólicas fijas tradicionales (CE,2020a).

La evaluación de la perturbación, el desplazamiento y los efectos barrera debe considerarse caso por caso, teniendo en cuenta las dimensiones del plan o proyecto, las especies de murciélagos que se sabe que están presentes, su uso del hábitat y la importancia del hábitat de apoyo para el estado de conservación favorable de la población, especialmente a la luz de las amenazas existentes y los objetivos de conservación del lugar. Los factores biológicos, ambientales y de diseño del plan o proyecto pueden influir en la evaluación de la significación de los efectos en los murciélagos. Los factores principales que se tienen en cuenta tanto en el diseño de los métodos de recopilación de datos de referencia como en la evaluación de la significación se enumeran en la Tabla 8.15

En la Tabla 8.16, se muestra el grado de riesgo de colisión que entrañan las turbinas eólicas en hábitats abiertos para las especies europeas y mediterráneas. El riesgo de colisión para alguna especie puede verse incrementado cuando los aerogeneradores se instalan en áreas de bosques de frondosas o incluso de bosques nativos de coníferas, o bien en los lindes de estos tipos de bosques. *Miniopterus schreibersii* es la única especie del Anexo II de la DC 92/43/CEE, incluida en la categoría de alto riesgo

El ciclo de vida anual de las especies de murciélagos también debe tenerse en cuenta, ya que la magnitud y la significación de un efecto pueden variar en función de la época del año (Tabla 8.17). El momento de las etapas del ciclo de vida anual varía entre las especies y las poblaciones de la misma especie en diferentes Estados miembros. Por consiguiente, conviene referirse a las orientaciones nacionales con respecto a los murciélagos y los proyectos de energía eólica, cuando estén disponibles, o a las directrices de PNUMA/EUROBATS (Rodrigues et al., 2015) si no hay orientaciones nacionales. En el apéndice E puede consultarse una lista exhaustiva de documentos de orientación nacionales (CE, 2020a).

Datos de referencia y la evaluación de la significación en relación con los proyectos de energía eólica terrestre y los murciélagos

Biológicos

- ◆ El riesgo de colisión, en gran medida definido por las características de la búsqueda de alimento, el tipo de ecolocalización y el comportamiento de vuelo de las especies (Denzinger y Schnitzler, 2013; Roemer et al., 2017).
- ◆ La etapa del ciclo de vida anual, por ejemplo, activa, hibernación, reproducción, migración, enjambrazón.
- ◆ La presencia de lugares de descanso para la hibernación y la maternidad.
- ◆ La vulnerabilidad de la población, basada en el riesgo de colisión y el estado de las especies afectadas (Scottish Natural Heritage et al., 2019).

Ambientales

- ◆ La presencia de hábitats a 200 m de un plan o proyecto que es probable que sean utilizados por los murciélagos durante su ciclo de vida, por ejemplo, bosques (especialmente bosques maduros de frondosas), árboles, redes de setos, humedales, masas de agua, cursos de agua y pasos montañosos.
- ◆ Zonas confinadas en que los murciélagos buscan alimento o descansan y la posibilidad de rutas migratorias o de desplazamiento de murciélagos limitadas.
- ◆ Largos corredores fluviales que pueden servir como rutas migratorias
- ◆ Los tipos de hábitat a escala del paisaje (grandes superficies de bosques)
- ◆ Según las especies en cuestión y sus hábitats asociados, la presencia o ausencia de un hábitat adecuado podría utilizarse como una manera para «incluir» zonas potencialmente adecuadas para proyectos de energía eólica en vez de para identificar zonas susceptibles de ser problemáticas (Mathews et al., 2016).
- ◆ Se sabe que la velocidad y la dirección del viento, la temperatura y la humedad relativa guardan una correlación significativa con la actividad y la mortalidad de los murciélagos (Amorim *et al.*, 2012; Mathews *et al.*, 2016; y otros citados en Rodrigues, 2015).

Tabla 8.15. Factores que determinan los métodos de recopilación de datos de referencia y la evaluación de la significación en relación con los proyectos de energía eólica terrestre y los murciélagos (CE, 2020a).

Riesgo de colisión de murciélagos con turbinas eólicas en hábitats abiertos

Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo
<i>Nyctalus spp.</i>	<i>Eptesicus spp.</i>	<i>Myotis spp.</i>
<i>Pipistrellus spp.</i>	<i>Barbastella spp.</i>	<i>Plecotus spp.</i>
<i>Vespertilio murinus</i>	<i>Myotis dasycneme</i>	<i>Rhinolophus spp.</i>
<i>Hypsugo savii</i>		
<i>Miniopterus schreibersii</i>		
<i>Tadarida teniotis</i>		

Tabla 8.16. Riesgo de colisión de murciélagos con turbinas eólicas en hábitats abiertos. A partir de Rodrigues (2015). Tomado de CE (2020a).

Los enfoques basados en el riesgo utilizan datos de referencia para identificar las zonas de búsqueda de alimento y los corredores migratorios o de desplazamiento con una actividad de murciélagos y una riqueza de especies relativamente altas junto con lugares de descanso importantes. Hasta la fecha, las predicciones de la mortalidad de los murciélagos derivada de las colisiones con turbinas eólicas se han realizado, en gran medida, sobre la base de estudios de caso en parques eólicos individuales, en vez de en estudios en múltiples lugares. Esto dificulta el estudio de las relaciones subyacentes entre los posibles factores de riesgo (por ejemplo, altura de las turbinas, proximidad a los bosques, etc.) y los índices de

víctimas, ya que los factores de riesgo no varían dentro de los sitios (Mathews *et al.*, 2016). El desarrollo y la verificación de los modelos de riesgo teóricos basados en la distribución de los hábitats y las especies son un próximo paso importante (Arnett, 2017), pero aún existen desafíos relacionados con la falta de especificidad de los hábitats para las especies de alto riesgo.

Riesgo de colisión de murciélagos en Parques Eólicos durante su ciclo de vida

Probables efectos del Parque Eólico	Temporada de Reproducción	Temporada de Primavera	Otoño/ Hibernación
Etapa de construcción del Parque Eólico			
Perdida y degradación del hábitat	De bajo a alto, en función de la proximidad a los lugares de descanso	Alto, en función de la proximidad a los lugares de descanso	Bajo (especialmente de especies migratorias que recorren largas distancias)
Pérdida de lugares de descanso	Potencialmente Alto o Muy Alto	Potencialmente Alto o Muy Alto	Potencialmente Alto
Etapa de funcionamiento de las turbinas			
Colisión / Muertes	De bajo a alto, en función de las especies	Bajo	Alto o Muy Alto
Pérdida o desplazamiento de corredores de vuelo	Medio	Bajo	Bajo. Es probable que la migración ocurra en un frente amplio

Tabla 8.17. Riesgo de colisión de murciélagos en Parques Eólicos en relación con su ciclo de vida anual. Datos extraídos parcialmente de Rodrigues *et al.* (2015). Tomado de CE (2020a).

Algunos enfoques utilizados para calcular la mortalidad de los murciélagos y determinar su significación fueron analizados por Rodrigues *et al.*, 2015, y Laranjeiro *et al.*, 2018. Estos incluyen modelos de distribución de especies, modelos basados en individuos, basados en la población y basados en índices. Un análisis exhaustivo de los métodos utilizados para calcular la mortalidad puede consultarse en Marques *et al.*, 2018. Pueden combinarse más de dos enfoques para orientar una evaluación adecuada; por ejemplo, un modelo basado en individuos utilizado para predecir la tasa de mortalidad por colisión puede ir seguido de un modelo basado en la población para evaluar las posibles consecuencias de una mortalidad adicional en la población. No hay razón por la que no puedan utilizarse otros enfoques, si tienen una base lógica o empírica. Las dificultades típicas encontradas en la evaluación de los probables efectos significativos en los murciélagos que pueden requerir la recopilación de datos de referencia adicionales o la aplicación del principio de cautela se resumen en la Tabla 8.18.

Principales dificultades en la evaluación de la significación de los efectos en los murciélagos

Todos los efectos

- ◆ Pruebas limitadas con respecto a los efectos de las turbinas eólicas pequeñas, por ejemplo, aquellas con una altura del buje inferior a 18 m sobre el nivel del suelo.
- ◆ Pruebas limitadas con respecto al comportamiento de los murciélagos alrededor de las turbinas (Mathews *et al.*, 2016) Se han notificado algunas pruebas de atracción (Behr *et al.*, 2018), especialmente en presencia de luz roja (Voigt *et al.*, 2018)
- ◆ En un parque eólico británico, la actividad de los murciélagos mostró una variabilidad extremadamente alta (Mathews *et al.*, 2016).

Colisión

- ◆ No hay forma de predecir las muertes de murciélagos antes de la construcción con los enfoques actuales centrados en estudios específicos de cada lugar, lo cual dificulta la identificación de los factores de riesgo (Mathews et al., 2016). Arnett et al. (2016) identificaron la mejora de la previsibilidad de las muertes de murciélagos como un ámbito clave para futuras investigaciones.
- ◆ Aún no está claro si los datos acústicos previos a la construcción pueden predecir de forma adecuada las muertes tras la construcción (Arnett et al., 2013) ni si las evaluaciones de impacto ambiental actuales no logran reducir el riesgo de muerte de murciélagos en los parques eólicos (Lintott et al., 2016).
- ◆ Es posible que existan períodos adicionales de alto riesgo en el ciclo de vida anual de los murciélagos, pero que sigan sin detectarse debido a que se centran en el final del verano o el otoño, un período que coincide con la migración otoñal y el comienzo del supuesto período de apareamiento de varias de las especies estudiadas (Rydell et al., 2010; Rodrigues et al., 2015).
- ◆ Los protocolos de búsqueda pueden no detectar todas las muertes, aunque las técnicas están mejorando, especialmente con el uso de perros. Las lesiones que permiten que los murciélagos salgan de la zona de búsqueda típica antes de morir («muertes crípticas») pueden significar que las estimaciones de la mortalidad de los murciélagos se subestiman en términos generales (Barclay et al., 2017). Asimismo, las muertes causadas por las turbinas con góndolas o rotores más altos pueden quedar fuera de la zona de búsqueda y ser ignoradas (Weber et al., 2018).
- ◆ Existen algunas pruebas de la vulnerabilidad a la colisión específica del sexo y la edad (Lehnert et al., 2014), pero esto no se ha comprobado en todos los estudios (Barclay et al., 2017; Mathews et al., 2016). Los efectos previstos en las poblaciones locales dependen en gran medida de la estructura de edad y sexo de las víctimas; por tanto, esta es una importante laguna en los datos.
- ◆ Existen pocas estimaciones de la mortalidad para los proyectos de energía eólica ubicados a lo largo de las rutas migratorias (Rydell et al., 2010a).
- ◆ Se sabe muy poco sobre los efectos de la mortalidad en las poblaciones (Weber et al., 2018).

Perturbación y desplazamiento

- ◆ Existen pocos datos empíricos sobre la significación de la perturbación y el desplazamiento, salvo en relación con la perturbación de los lugares de descanso.
- ◆ La medida en que los parques eólicos pueden desplazar a los murciélagos que buscan alimento es incierta, pero puede ser importante para una amplia gama de especies y puede ocasionar efectos en especies que no se considera que tengan un alto riesgo de mortalidad (Barré et al., 2018).

Efecto barrera

- ◆ Sigue sin estudiarse el efecto barrera acumulativo en los migrantes de larga distancia de evitar múltiples obstáculos a lo largo del curso de su ruta migratoria

Pérdida y degradación del hábitat

- ◆ La extensión del terreno relacionado funcionalmente que se encuentra más allá de las fronteras de un espacio Natura 2000 y que es necesario para mantener o restablecer el estado de conservación favorable de una especie se desconoce y varía entre las especies (por ejemplo, Apoznański et al., 2018).

Pérdida de corredores de vuelo y lugares de descanso

- ◆ Los datos empíricos sobre la significación de la pérdida de corredores de vuelo son limitados.
- ◆ Las turbinas eólicas pueden afectar a poblaciones fuera de sus fronteras nacionales mediante efectos en los murciélagos migratorios (Voigt et al., 2012; Lehnert et al., 2014)
- ◆ La conectividad entre las zonas de reproducción e hibernación puede debilitarse, ya que el aumento de la densidad acumulativa de los proyectos de energía eólica altera las rutas migratorias nacionales y transfronterizas (Berkhout et al., 2013).

Tabla 8.18, Principales dificultades en la evaluación de la significación de los efectos de los Parques Eólicos terrestres en las poblaciones de murciélagos (CE, 2020a).

En el informe publicado por la Comisión (CE, 2020a), se ofrece una visión general de las posibles medidas de mitigación (Tabla 8.19) que se han propuesto o aplicado con respecto a los proyectos de energía eólica

y los murciélagos. Cabe señalar que la mortalidad, el efecto más significativo, no es fácil de mitigar una vez que las turbinas están en funcionamiento. Aún hay incertidumbre acerca de si algunas de las medidas mencionadas servirán para evitar o reducir un efecto significativo; la reducción o el aumento de las velocidades de arranque siguen siendo las únicas maneras comprobadas para reducir las muertes de murciélagos en los parques eólicos operativos (Arnett, 2017). Si bien el macro emplazamiento puede contribuir a mitigar los riesgos, presenta más dificultades para los murciélagos, ya que la especie más afectada tiende a ser común y generalizada, que para las especies específicas del hábitat. Por consiguiente, la medida en que el macro emplazamiento puede desempeñar un papel en la conservación de los murciélagos en la práctica no está del todo clara, aunque el macro emplazamiento, sin duda, tiene la misión de evitar las zonas con características de hábitat que claramente son más atractivas para los murciélagos.

Posibles medidas de mitigación en Parques Eólicos para los murciélagos

Medidas	A	B	C	D
Micro emplazamiento: Distribución y ubicación de aerogeneradores	E/R	E/R	E/R	E/R
Diseño del Parque: Número de aerogeneradores y características	R		R	R
Programación: Evitar, reducir o escalonar actividades constructivas			E/R	
Reducir velocidad de arranque. Programar funcionamiento turbinas	R			R
Medidas disuasorias: acústicas, visuales		E/R		R

[A].- Colisión y barotraumatismo [B].- Pérdida y degradación del hábitat [C].- Perturbación y desplazamiento en los lugares de descanso. [D].- Pérdida de corredores de vuelo (efectos barrera) y lugares de descanso

Tabla 8.19 Posibles medidas de mitigación en los Parques Eólicos terrestres en las poblaciones de murciélagos (CE, 2020a).

Es fundamental tener un pleno conocimiento de la ubicación y el uso de los lugares de descanso y la actividad de vuelo de los murciélagos en toda la zona de influencia del proyecto de energía eólica para colocar las turbinas de la mejor manera posible y minimizar sus efectos de forma eficaz. Esto puede lograrse utilizando datos recopilados a través de estudios de referencia detallados realizados en una etapa temprana del desarrollo del proyecto para influir en el diseño de ingeniería inicial. Las turbinas eólicas deben colocarse lejos de las zonas de gran actividad y de los lugares de descanso de los murciélagos. Las distancias mínimas de los bosques y las características lineales (utilizadas como rutas de desplazamiento) se indican en las directrices de PNUMA/EUROBATS y algunas directrices nacionales.

Las turbinas varían considerablemente en altura y longitud de las palas. Mathew *et al.* (2016) informaron de un aumento del riesgo para los murciélagos con tamaños de rotores más grandes en un parque eólico británico: cada metro adicional en la longitud de las palas estuvo asociado con un aumento de aproximadamente el 18 % (intervalos de confianza del 95 %, entre el 5 % y el 32 %) de probabilidad de que ocurriera una muerte (de cualquier especie). El tamaño del rotor y la altura de la torre están correlacionados, siendo el primero de ellos el predictor más fuerte. Si bien las turbinas están relacionadas con más muertes, es probable que esto se deba a que también tienen rotores más grandes. Por consiguiente, es poco probable que la disminución del tamaño de la torre contribuya a la reducción de las muertes si el tamaño de los rotores se mantiene igual.

Estudios anteriores han demostrado que, en general, los murciélagos responden a la luz artificial por la noche en función del color de la luz emitida, y que los murciélagos migratorios, en particular, muestran fototaxia en respuesta a la luz verde. Las investigaciones señalan la necesidad de actuar con cautela en la aplicación de luces rojas de seguridad aérea, ya que estas pueden atraer a los murciélagos, lo cual, con el tiempo, conduciría a un mayor riesgo de colisión para los murciélagos migratorios. En cambio, evitar el uso

de luz roja puede reducir el número de muertes de murciélagos; sin embargo, aquí tendrían que considerarse los posibles conflictos con las normas de aviación.

Las directrices de PNUMA/EUROBATS proporcionan orientaciones sobre la programación de las actividades de construcción de los Parques Eólicos en relación con las poblaciones de murciélagos. A).- Evitar las proximidades de los hibernáculos ocupados y los lugares de descanso para la cría, así como la época del año en que se utilizan. B).- Evitar la hora del día y la época del año en que los murciélagos buscan alimento y se desplazan de manera activa; C).- Escalonar las actividades para que la totalidad del lugar no sufra perturbaciones al mismo tiempo; y/o escalonar las actividades para que el programa de determinadas actividades perturbadoras o la construcción de determinadas zonas dentro del proyecto ocurra cuando los murciélagos sean menos sensibles a la perturbación.

Para que estas medidas sean eficaces, es fundamental tener un pleno conocimiento de la ubicación y el uso de los lugares de descanso y la actividad de vuelo de los murciélagos en toda la zona de influencia del proyecto de energía eólica.

Por lo general, las turbinas ruedan libremente a velocidades del viento inferiores a la velocidad mínima de régimen (la mínima velocidad del viento a la que las turbinas generan energía). La actividad de las turbinas puede reducirse de tres maneras: a) eclipsado de las palas (para que estén paralelas al viento predominante, reduciendo su superficie de forma eficaz), b) aumento de la velocidad mínima de régimen y c) empleo de métodos para interrumpir el giro de las palas a velocidades del viento más bajas (Rodríguez *et al.*, 2015; Arnett, 2017). Según las pruebas de Europa y América del Norte, la reducción y el aumento de las velocidades mínimas de régimen son las únicas maneras demostradas para disminuir la mortalidad de los murciélagos debida a la colisión (Rodríguez *et al.*, 2015; Behr *et al.*, 2017). Estos métodos reciben apoyo en el estudio más reciente de Mathews *et al.* (2016), que recomienda restringir la rotación de las palas de las turbinas lo más posible por debajo de la velocidad de régimen. Esto significa que la cantidad de tiempo que las palas giran a bajas velocidades del viento puede reducirse sin sufrir ninguna pérdida de generación de energía (CE, 2020a).

La velocidad de arranque para un proyecto de energía eólica debe determinarse caso por caso, ya que la actividad de los murciélagos se ve influenciada por la velocidad del viento y otras variables meteorológicas, y puede variar considerablemente entre diferentes especies, años, lugares, países y regiones. Para que estas medidas sean eficaces, es fundamental que el umbral de la velocidad mínima de régimen para un proyecto de energía eólica se base en datos de estudios de referencia detallados, recopilados de conformidad con las directrices más recientes de buenas prácticas (por ejemplo, las directrices de PNUMA/EUROBATS). A este fin, los datos sobre la actividad de los murciélagos deben recopilarse junto con las variables ambientales, la más importante de las cuales es la velocidad del viento (CE, 2020a).

Investigadores en Alemania (Behr *et al.*, 2018) han desarrollado software libre (ProBat 6.1) para calcular algoritmos de reducción para los parques eólicos. Esta aplicación requiere datos sobre la actividad de los murciélagos registrados en la góndola de las turbinas operativas para abarcar un período suficientemente largo, incluido el período principal durante el cual la actividad de los murciélagos es elevada. La aplicación calcula las velocidades mínimas de régimen específicas de cada turbina para reducir la mortalidad a un nivel especificado y ofrece la opción de estimar la pérdida de ingresos derivada de la reducción de las operaciones (CE, 2020a).

En los Estados Unidos se han utilizado radares para activar la reducción en presencia de aves, especialmente aves rapaces grandes. Esto ha resultado ser menos adecuado para los murciélagos. Sin embargo, en un proyecto llevado a cabo en el occidente de los Estados Unidos se han montado sensores infrarrojos en la entrada de una cueva de descanso que se activan cuando los murciélagos salen de la cueva por la noche. Inicialmente, el proyecto utilizó radares para evaluar el riesgo tanto de las aves como

de los murciélagos en el lugar, pero ahora se basa por completo en datos de los sensores infrarrojos para determinar si se reducen o no las turbinas eólicas por las noches. Esta es una solución económica y de bajos insumos a la ocupación altamente variable de la cueva (CE, 2020a).

Entre las medidas disuasorias, los ultrasonidos se han utilizado como herramienta de mitigación para desviar a los murciélagos de las turbinas y, de esta manera, reducir la mortalidad. Arnett *et al.* (2013) ofrecen pruebas de que las emisiones de ultrasonidos de banda ancha pueden reducir el número de víctimas mortales al disuadir a los murciélagos de acercarse a las fuentes de sonido. La efectividad de las medidas disuasorias con ultrasonido estudiadas en ese momento estuvo limitada por la distancia y el área en la que se podía emitir el ultrasonido, en parte debido a su rápida atenuación en condiciones húmedas. Desde entonces, se han desarrollado medidas disuasorias más eficaces en los EE.UU. Y pronto estarán disponibles comercialmente (CE, 2020a).

Las medidas disuasorias acústicas se incluyen como posible herramienta, pero aún existen preocupaciones con respecto a su efectividad y uso. Pueden tener usos en ubicaciones específicas y para determinadas especies, pero las investigaciones aún se encuentran en una etapa temprana y todavía no está claro si pueden contribuir a reducir la mortalidad de forma suficiente en aplicaciones en el mundo real. Además, pueden tener consecuencias imprevistas (tales como una atracción inicial), que limitarían su utilidad. El efecto de las perturbaciones de tales medidas disuasorias también debe ser objeto de una adecuada evaluación (CE, 2020a).

Otras preocupaciones incluyen la necesidad de un mantenimiento regular y pruebas para garantizar que no haya ninguna laguna de disuasión, así como la capacidad de cualquier medida disuasoria para proteger adecuadamente toda el área de barrido de los rotores de una forma rentable. Como se ha señalado en el estudio de caso, no todas las especies responden a las medidas disuasorias. Además, los efectos en otros animales silvestres se desconocen por el momento. Por todas estas razones, se requieren más investigaciones antes de que el uso de medidas disuasorias acústicas pueda convertirse en una práctica común (CE, 2020a).

Respecto a los impactos de los Parques Solares sobre los quirópteros, MITECO (2022) señala que la bibliografía sobre colisiones con parques fotovoltaicos también es muy escasa. Montag *et al.* (2016) examinaron los efectos de los parques solares sobre los quirópteros y no encontraron diferencias estadísticas significativas en la composición de especies entre los lugares de control y los lugares con instalaciones solares estudiados. Los riesgos potenciales están asociados a dos factores: la posibilidad de que los quirópteros se vean atraídos a los paneles por la presencia de insectos polarotecticos y que ello produzca un riesgo de colisión, y la posibilidad de que los murciélagos confundan los paneles con láminas de agua y colisionen en su intento de beber. Greif & Seimers (2010) examinaron la habilidad de los murciélagos para distinguir entre agua y una serie de láminas horizontales artificiales y encontraron que todos los murciélagos intentaron beber de las láminas de textura suave de todos los materiales y ninguno intentó beber de las láminas con textura gruesa. Sin embargo, ninguno de los murciélagos colisionó con ninguna de las láminas o si colisionó, no sufrió lesiones. En otro estudio encontraron que los murciélagos sí colisionaron con láminas reflectantes verticales, tanto en laboratorio como en condiciones naturales. Por ello, los autores recomiendan que las láminas suaves verticales deben evitarse en lugares críticos, como rutas migratorias o colonias de quirópteros. (Greif & Siemers, 2017).

Mamíferos: Medio Marino

De las especies de mamíferos marinos, solamente dos son consideradas como prioritarias por la Directiva Hábitat (Tabla 8.20), la foca fraile (*Monachus monachus*) y la foca de Saimaa (*Pusa hispida saimensis*), esta última habita exclusivamente en el Lago de Saimaa (Finlandia), por lo que no se prevén afecciones importantes derivadas de la instalación de proyectos de energía eólica marina, salvo que estos incidan en su hábitat.

Mamíferos marinos de interés comunitario		Anexo	
Nombre científico	Nombre común	2	4
CETACEA			
<i>Phocoena phocoena</i>	Marsopa común	Si	Si
<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín mular	Si	Si
<i>Cetacea</i>	Ballenas, delfines y marsopas	No	Si
PHOCIDAE			
<i>Halichoerus grypus</i>	Foca gris	Si	No
<i>Monachus monachus</i> *	Foca fraile	Si	Si
<i>Pusa hispida botnica</i>	Foca ocelada del Báltico	Si	No
<i>Pusa hispida saimensis</i> *	Foca ocelada de Saimaa	Si	Si
<i>Phoca vitulina</i>	Foca común	Si	No

Tabla 8.20. Especies de mamíferos mamíferos del Anexo 2 y 4 de la DC 92/43/CEE. Especie prioritaria [*]. (CE, 2020a).

Dada la gran diversidad de los mamíferos marinos, los estudios estratégicos a escala regional, nacional o incluso internacional son importantes para: 1) proporcionar información sobre los niveles de población de referencia y 2) apoyar las evaluaciones significativas desde el punto de vista biológico de los planes y proyectos, especialmente de los efectos acumulativos. Es probable que tales estudios se coordinen a nivel nacional o regional, pero también pueden complementarse con estudios a nivel de plan o proyecto para proporcionar datos locales de mayor resolución (CE, 2020a).

Un ejemplo de estudio pertinente, a gran escala (internacional) y a largo plazo de los mamíferos marinos es el programa SCANS (pequeños cetáceos en el Atlántico europeo y el mar del Norte). Este programa cuenta con el apoyo de la UE y los gobiernos de Alemania, Dinamarca, España, Francia, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia. Ha utilizado una combinación de buques de superficie y aeronaves como plataformas de estudio (CE, 2020a).

Los datos de referencia para apoyar una evaluación adecuada deben recopilarse utilizando los mejores métodos disponibles. No es posible proporcionar una plantilla simple para los estudios de referencia o para el seguimiento (ya sea que se trate de trabajo a nivel de proyecto o de trabajo estratégico a gran escala) debido a la cantidad de parámetros que deben tenerse en cuenta. Por ejemplo, no necesariamente es adecuado «adosar» los estudios de los mamíferos marinos a los estudios de las aves marinas, independientemente de que estos sean aéreos o por buque. Macleod *et al.* (2010) señalaron que, por lo general, los enfoques actuales parecen implicar la adición de los estudios de los mamíferos marinos a los estudios que han sido optimizados para las aves marinas. Argumentan que esta manera de abordar el problema es incorrecta si la variación en torno a los estudios de las aves marinas es menor que la de los

estudios de los mamíferos marinos, lo cual es casi seguro que sea así. En el recuadro 6-9 se ofrecen orientaciones básicas sobre las metodologías de estudio (CE, 2020a).

Los mamíferos marinos (focas y cetáceos) pueden verse afectados de varias maneras por los parques eólicos marinos. Hasta la fecha, los proyectos de energía eólica marina se han centrado principalmente en los efectos del ruido subacuático, sobre todo de la hinca de pilotes de los cimientos de las turbinas eólicas, tales como: A) monopilotes y B) pilotes con camisa. Estos dos tipos de hinca de pilotes pueden generar niveles elevados de ruido impulsivo. Sin embargo, debe considerarse caso por caso todo un abanico de posibles efectos adicionales, que pueden cobrar importancia a medida que la comprensión de su significación para los mamíferos marinos vaya mejorando con el tiempo (CE, 2020a).

Los tipos de repercusiones consideradas en las evaluaciones adecuadas se resumen en la Tabla 8.21. Las evaluaciones adecuadas en particular deben considerar si estas (u otras repercusiones) tienen el potencial de afectar la tasa de supervivencia o el éxito reproductivo de mamíferos marinos concretos. Este es un aspecto importante, ya que el éxito reproductivo de los especímenes puede ocasionar cambios en los parámetros demográficos de una población, cuyo resultado puede ser un cambio mensurable en el tamaño de esta (CE, 2020a).

Repercusiones de los Proyectos Eólicos sobre los mamíferos marinos					
Tipos de repercusiones	Fases del Proyecto				
	1	2	3	4	5
Pérdida y degradación del hábitat		●	●	●	●
Perturbación por ruido y desplazamiento	●	●	●	●	●
Deterioro acústico (lesiones causadas por el ruido subacuático)	●	●		●	●
Enmascaramiento de la comunicación	●	●	●	●	●
Colisión con buques	●	●	●	●	●
Efectos barrera		●	●		●
Reducción de la presión pesquera		●	●		●
Cambios en la calidad del agua (contaminantes)		●	●	●	●
Efectos de campo electromagnético (CEM) en la navegación			●		●
Efectos indirectos	●	●	●	●	●
Efectos arrecife			●		●

Fases del proyecto: Previa a la construcción [1]. Construcción [2]. Operación [3]. Repotenciación [4]. Clausura [5].

Tabla 8.21. Tipos de repercusiones en los mamíferos marinos durante el ciclo de vida de los proyectos de energía eólica marina (basados en las turbinas eólicas fijas tradicionales (CE,2020a).

De forma general, puede considerarse que la construcción de un Parque Eólico marino dentro de un espacio Natura 2000 representa la pérdida del hábitat que equivale al menos a la zona de impacto ocupada por las nuevas infraestructuras (incluidos los cimientos de las turbinas eólicas o de las subestaciones, la protección contra la socavación y la protección de los cables). En teoría, la pérdida del hábitat también podría ocurrir si las zonas del parque eólico se convierten en zonas importantes para los mamíferos marinos (por ejemplo, zonas de búsqueda de alimento debido a efectos arrecife o a la reducción de la presión pesquera o de transporte marítimo) y este beneficio se pierde con la clausura. Sin embargo, aún no hay pruebas científicas concluyentes de que las zonas de los parques eólicos realmente sean atractivas para los mamíferos marinos (CE, 2020a).

Según el informe de la CE (2020a), la perturbación por ruido subacuático suele considerarse en relación con las actividades como la hinca de pilotes y las detonaciones de UXO, las cuales pueden generar suficiente ruido para desplazar temporalmente a los animales. Los niveles elevados de ruido ocasionados

por la hincada de pilotes pueden afectar a los animales en una zona extensa (por ejemplo, Thomsen *et al.*, 2006; Nedwell *et al.*, 2007; Diederichs *et al.*, 2008; Carstensen *et al.*, 2006; Bergström *et al.*, 2014; Dähne *et al.*, 2013).

Brandt *et al.* (2011) investigaron las respuestas de comportamiento de las marsopas comunes al ruido de la construcción generado por la hincada de los cimientos con monopilotes en el lecho marino durante la construcción del parque eólico marítimo Horns Rev II en el mar del Norte danés. Observaron un claro efecto perjudicial de la hincada de pilotes en la actividad acústica de las marsopas, que se redujo en un 100 % en la primera hora después de la hincada de pilotes y permaneció por debajo de los niveles normales entre veinticuatro y setenta y dos horas a una distancia de 2,6 km del lugar de construcción. Este período de menor actividad acústica disminuyó gradualmente con el aumento de la distancia del lugar de la hincada de pilotes y no se detectaron efectos perjudiciales más allá de una distancia media de 17,8 km. Los autores concluyeron que la actividad de las marsopas y posiblemente la abundancia fueron menores durante los cinco meses de construcción. Estudios en parques eólicos en el mar del Norte alemán han registrado grandes caídas de las detecciones de marsopas cerca del lugar de palizada (disminución de más del 90% a niveles de ruido superiores a 170 dB) enmascaramiento de la comunicación. Por otra parte, los «efectos arrecife» de las turbinas eólicas flotantes serán más limitados, con un efecto de disminución más lejos del pilote (disminución del 25 % a niveles de ruido entre 145 dB y 150 dB) (Brandt *et al.*, 2016).

Asimismo, un programa de seguimiento a fondo en el parque eólico marino Beatrice en Escocia proporciona más información. El seguimiento de la actividad de la marsopa común durante la hincada de pilotes ha demostrado que estas se desplazan de las inmediaciones de la actividad, con una probabilidad del 50 % de que ocurra una respuesta a aproximadamente siete kilómetros del lugar (Graham *et al.*, 2017). Este seguimiento también ha indicado que la respuesta disminuyó durante el período de construcción y que la actividad de la marsopa se recuperó entre las actividades de hincada de pilotes (CE, 2020a).

La Agencia de Protección del Medio Ambiente de Suecia se concentra en las poblaciones vulnerables de marsopas comunes del mar Báltico. Considera que los efectos de comportamiento, que pueden percibirse como más leves que los efectos físicos, pueden ser significativos. Esto se debe a que los efectos de comportamiento, al igual que los efectos físicos, pueden tener efectos fatales tanto a nivel de los especímenes como a nivel de la población. Ahuyentar a las marsopas comunes de sus hábitats primarios conlleva un riesgo de daños causados, en parte, por la disminución de la ingesta energética y el aumento de los niveles de estrés. Las marsopas tienen una capacidad limitada para almacenar energía y suelen realizar hasta quinientos intentos para capturar peces de presa por hora (Wisniewska *et al.*, 2016). Esto significa que las marsopas comunes son sensibles a las perturbaciones y se prevé que su desplazamiento a otros hábitats secundarios en el curso de varias semanas o meses cause efectos graves para la salud (Forney *et al.*, 2017). Ahuyentar a esta especie de sus hábitats primarios puede generar costes considerablemente más altos para garantizar su supervivencia y motivar a los animales a permanecer en la zona prevista para la energía eólica marina a pesar de las perturbaciones (CE, 2020a).

Con respecto a los probables efectos significativos en las marsopas comunes, es importante agregar que la mayoría de los estudios que se han realizado hasta ahora han sido en zonas como el mar del Norte, donde las condiciones para las marsopas son mucho mejores que en el mar Báltico. En general, las zonas investigadas del mar del Norte tenían fuertes poblaciones de marsopas con gran abundancia, es decir, condiciones contrarias a las que se observan en el mar Báltico. Esto también significa que las conclusiones de los estudios no siempre pueden transferirse por completo a otras zonas marinas. El contexto local es muy importante. La población de marsopas en el mar Báltico es pequeña y tiene un mal estado de conservación. Asimismo, se ve enormemente afectada por la captura accesoria, los tóxicos medioambientales y el ruido subacuático de actividades distintas de la energía eólica. En relación con los tóxicos medioambientales, el mar Báltico también está considerablemente más contaminado que, por ejemplo, el mar del Norte. El nivel de contaminación en el Báltico es tal que la capacidad reproductiva de

las marsopas hembra ha disminuido (Kesselring *et al.*, 2017). Por último, el mar Báltico tiene menos hábitats de buena calidad que el mar del Norte entre los que puedan elegir las marsopas. Esto significa que el desplazamiento de las marsopas de un hábitat primario en el mar Báltico puede tener consecuencias más graves que su desplazamiento de un hábitat primario en el mar del Norte (CE, 2020a)

Además del ruido de la hinca de pilotes, el ruido de la fase previa a la construcción y de las operaciones también podría tener un efecto en la vida marina. Las investigaciones geofísicas y geotécnicas a menudo se utilizan en relación con estudios para la construcción de un parque eólico marino. Estas investigaciones conllevan niveles elevados de ruido que pueden ocasionar: 1) daños auditivos permanentes y temporales, 2) efectos de escape y evasión y 3) otros efectos de comportamiento. Algunas eco-sondas utilizan frecuencias que están dentro del campo auditivo de las marsopas comunes y pueden perturbar a la especie, que depende en gran medida de la comunicación acústica para su supervivencia. El ruido continuo de los buques que conlleva el mantenimiento regular también puede causar perturbaciones (CE, 2020a).

El ruido de la hinca de pilotes puede causar daños físicos graves a algunos animales, pero se trata de una operación transitoria que dura algunos meses durante la construcción del parque eólico y luego cesa (CE, 2020a). Por otro lado, el ruido de la operación de un parque eólico es mucho menor, pero continuará en el lugar durante muchos años. Esto puede afectar el comportamiento de algunas especies, alterando posiblemente el equilibrio del ecosistema en el lugar. Aún no se comprenden bien ni los efectos del ruido inicial ni los del ruido a largo plazo en la vida marina del desarrollo de parques eólicos marinos. No obstante, se acepta que los efectos negativos existen, pero los límites (los puntos en que se vuelven más o menos perjudiciales) no están claros (Castell. *et al.*, 2009; CE, 2020a).

En cuanto al Deterioro acústico en el informe de la Comisión Europea (CE, 2020a), se indica que pueden producirse lesiones debido a la exposición de los mamíferos marinos a niveles elevados de ruido subacuático. Estas pueden ser lesiones como un desplazamiento del umbral auditivo en una o más frecuencias. En el extremo final de la escala, las lesiones pueden ser mortales. Las lesiones subletales pueden afectar las tasas vitales de los especímenes (por ejemplo, sus tasas de supervivencia y de reproducción) y, por consiguiente, son una consecuencia potencialmente grave. En el presente documento de orientación, el desplazamiento temporal del umbral (DTU) auditivo se considera una forma extrema de perturbación del comportamiento; el desplazamiento permanente del umbral (DPU) se considera que corresponde al límite inferior de lesión. Los umbrales de inicio del DPU no se obtienen empíricamente por razones éticas. En vez de ello, se estiman sobre la base de la extrapolación de los umbrales de inicio del DTU de los principales grupos de especies pertinentes de mamíferos marinos con audición funcional. En el caso del ruido pulsante, como la palizada, la NOAA (NMFS, 2018) ha fijado el inicio del DTU en el nivel más bajo que excede la variación natural registrada de la sensibilidad auditiva (6 dB) y asume que el DPU ocurre debido a exposiciones que producen 40 dB o más de DTU medidos aproximadamente cuatro minutos después de la exposición. El uso de umbrales de inicio de DPU no implica que todos los animales experimentarán DPU; más bien, estos umbrales se utilizan para indicar el rango por debajo del cual existe certeza de que no ocurrirá ningún DPU. Por tanto, el inicio del DPU es una indicación conservadora del número de animales que puedan estar expuestos a un riesgo de DPU, más que una medida de aquellos que se prevé que realmente desarrollen DPU. La hinca de pilotes y la detonación de municiones sin explotar (UXO) son actividades que generan energía suficiente para suponer un riesgo de deterioro acústico. Es importante que las evaluaciones tengan debidamente en cuenta todas esas actividades y que no se pase por alto el potencial de efectos acumulativos (CE, 2020a).

David (2006) concluyó que el ruido de la hinca de pilotes tenía el potencial de enmascarar las vocalizaciones fuertes del delfín mular a diez a quince kilómetros y las débiles a hasta cuarenta kilómetros. Los efectos de desplazamiento en los delfines (es decir, los delfines se van del lugar donde se realiza la hinca de pilotes) pueden anular el enmascaramiento durante la construcción. Sin embargo, los niveles más bajos de ruido,

por ejemplo, durante la operación de parques eólicos, podrían tener consecuencias importantes durante un período más largo si los comportamientos normales se ven comprometidos (CE, 2020a).

CEFAS (2009) y Bailey *et al.* (2014) han señalado que el incremento del tráfico de buques asociado con los proyectos marinos incrementa el riesgo de choques, los cuales pueden provocar lesiones o la mortalidad de los mamíferos marinos (CE, 2020a). Sin embargo, la mayoría de los análisis de las colisiones de mamíferos marinos con buques no están relacionados con el desarrollo de energía eólica. En cambio, se ocupan principalmente del tráfico marino en vías navegables en mar abierto y abarcan especies más grandes, tales como los cachalotes y las ballenas barbadas. Se entiende que la mayoría de los choques letales ocurren con embarcaciones de ochenta metros o más que viajan a velocidades superiores o iguales a catorce nudos (Laist *et al.*, 2001).

En determinado momento, existió la preocupación de que los hallazgos frecuentes de focas comunes y focas grises jóvenes muertas en el Reino Unido y otras aguas europeas con desgarros en espiral (lesiones en forma de tirabuzón) podían tener causa humana, por ejemplo, debido a las interacciones con hélices con conductos utilizadas en muchos buques de servicio de parques eólicos (Bexton *et al.*, 2012). Sin embargo, las pruebas ahora indican que estas lesiones probablemente hayan sido causadas por la depredación de las focas grises (Brownlow *et al.*, 2015). El aumento de la carga de tráfico de buques debido a las actividades de energía eólica marina es un efecto acumulativo importante. Es particularmente significativo en mares que ya sufren una presión de transporte marítimo elevada, como el Mediterráneo, el mar del Norte y el Báltico (CE, 2020a).

El concepto de efecto barrera se basa en el supuesto de que la presencia de turbinas eólicas y de actividades en torno a un parque eólico podrían constituir una barrera para la circulación de determinadas especies de mamíferos marinos. Este sería un efecto más prolongado que: i) la perturbación temporal durante la construcción o la clausura o ii) acontecimientos discretos durante la operación, tales como los trabajos de mantenimiento. En el caso de aquellas especies presentes con mayor frecuencia cerca de los parques eólicos marinos existentes (por ejemplo, marsopas comunes, focas comunes y focas grises), no parece haber pruebas de ningún efecto barrera. Asimismo, las evaluaciones han descartado la posibilidad de que múltiples actos de palizada simultáneos constituyan, en combinación, una barrera para la circulación entre una zona y otra. Sin embargo, para otras especies que pueden encontrarse en nuevas zonas de desarrollo, como el Mediterráneo (por ejemplo, el rorcual común *Balaenoptera physalus*, el cachalote *Physeter macrocephalus* y la ballena picuda de Cuvier *Ziphius cavirostris*), no se dispone de información sobre el potencial de un efecto barrera (CE, 2020a).

Los mamíferos marinos son vulnerables a los contaminantes tóxicos, que pueden acumularse en un proceso de bioacumulación y ser transmitidos de las madres lactantes a los hijos (Bustamante *et al.*, 2007). Los contaminantes más importantes que pueden acumularse según este proceso de bioacumulación ya se han eliminado gradualmente y los efectos son, en gran medida, el resultado de descargas históricas. Sin embargo, los compuestos organoclorados liposolubles, tales como los policlorobifenilos (PCB) industriales, pueden ser ingeridos a través de los alimentos y pueden dar lugar a una capacidad reproductiva más baja y un sistema inmunitario debilitado. Todo proyecto marino requiere el uso de diversas sustancias químicas, tales como los lubricantes diésel, los lubricantes de aceite, los fluidos hidráulicos y los compuestos antiincrustantes (compuestos que previenen la acumulación de algas en la infraestructura marina). Asimismo, pueden ocurrir cambios en la calidad del agua debido a la movilización de sedimentos suspendidos. Sin embargo, la sensibilidad relativamente baja de los mamíferos marinos a los sedimentos suspendidos, en combinación con las escalas espaciales y temporales normalmente bajas de cualquier efecto, suele provocar un impacto de baja magnitud (CE, 2020a).

Durante la operación, los cables de CA y de HVDC estándar en la industria que transmiten electricidad emiten CEM, lo cual, a su vez, puede provocar campos eléctricos en el medio marino. Gill *et al.* (2005)

especularon que la magneto sensibilidad de los cetáceos, probablemente asociada con la capacidad de orientación de estos animales, podría verse afectada por este fenómeno. No existen pruebas de que tal efecto ocurra en la práctica y actualmente no se considera como probable efecto significativo para los cetáceos (CE, 2020a).

Un efecto arrecife puede generarse cuando se colocan nuevas estructuras en aguas marinas. La colonización (asentamiento de especies en las estructuras) por parte de algas, entre otros, de los «arrecifes» artificiales (el «efecto arrecife») puede causar la modificación de los hábitats naturales circundantes, incluidas las presas y su comportamiento. Esta modificación puede incluir: A) efectos beneficiosos por la reducción de la pesca y B) más agrupaciones de peces (presa). Puede haber un cierto potencial de que los parques eólicos operativos tengan un efecto positivo para los mamíferos marinos y los peces a través de: A) el aumento del hábitat debido a la introducción de nuevos sustratos duros (cimientos y protección contra la socavación) y B) la reducción o la exclusión de las actividades de pesca (por ejemplo, Bergström *et al.*, 2014; Raoux *et al.*, 2017; Scheidat *et al.*, 2011). Sin embargo, actualmente hay poca confianza con respecto a la existencia de tal efecto y su significación. Más en concreto, un estudio a largo plazo (Teilmann & Carstensen, 2012) realizado entre 2001 y 2012 en uno de los primeros parques eólicos marinos (Nysted en aguas danesas en el Báltico occidental) señaló que la actividad de ecolocalización de las marsopas comunes (como indicador de la presencia de marsopas) había disminuido de forma considerable dentro de la zona del parque eólico en comparación con los niveles de referencia y en 2012 aún no se había recuperado por completo. La actividad de ecolocalización dentro del parque eólico aumentó gradualmente, lo cual podría ser un indicio del desarrollo de un efecto arrecife, pero aún no indica la presencia de un efecto significativo. En cambio, Scheidat *et al.* (2011) informaron de un aumento significativo y pronunciado de la actividad acústica de la marsopa común dentro del del parque eólico holandés Egmond aan Zee (CE, 2020a).

Según indica CE (2020a), distintos autores señalaron el contraste con los resultados en Nysted. Sugirieron que es más probable que el efecto del parque eólico Egmond aan Zee sea neto positivo para los mamíferos marinos (porque los factores como el aumento del alimento disponible y de los refugios son superiores a cualquier ruido subacuático de las turbinas y los barcos de servicio). Sin embargo, hicieron hincapié en que se debe actuar con prudencia al generalizar los resultados y que no deben transferirse sin crítica alguna a otros proyectos de energía eólica en otros hábitats. Esto se debe a que el equilibrio entre los factores positivos y negativos puede ser distinto en diferentes condiciones. Determinar si los mamíferos marinos se benefician de la presencia de un parque eólico marítimo solo puede investigarse con un estudio a largo plazo y lo ideal sería que este incluyera estudios de referencia. Sin embargo, es probable que esta determinación sea importante para la planificación de la repotenciación o la clausura de proyectos al final de su vida útil (CE, 2020a).

Al clausurar los Parques Eólicos marinos, deben analizarse de manera equilibrada las ventajas y desventajas de dejar determinadas infraestructuras en el lugar, tales como las bases de los cimientos de las turbinas eólicas y la escollera, que pueden brindar beneficios a los mamíferos marinos. Esto debe ponderarse con las solicitudes de eliminar tales estructuras, que pueden surgir de: i) otros intereses de conservación (por ejemplo, si los hábitats preexistentes eran de distinta naturaleza) y ii) usuarios del mar, incluidos los intereses pesqueros y aquellos relacionados con la seguridad de navegación. Alemania, por ejemplo, ha decidido que la clausura debe incluir la eliminación de todas las infraestructuras, y esta condición aparece en la autorización inicial para construir las (CE, 2020a).

El enfoque para determinar la significación se centra en relacionar las consecuencias de las actividades de desarrollo de energía eólica (sobre todo las lesiones o perturbaciones) con las consecuencias a nivel de los especímenes y de la población. Una variedad de factores puede influir en la significación de los efectos. Estos factores incluyen la biología, el medio ambiente, el diseño del plan y del proyecto. En la Tabla 8.22

se presenta un resumen de los factores que suelen tenerse en cuenta en: i) el diseño de los métodos de recopilación de datos de referencia y ii) una evaluación de la significación de cada factor (CE, 2020a).

Factores que determinan los métodos de recopilación de datos de referencia y la evaluación de la significación en relación con los proyectos de energía eólica marina y los mamíferos marinos

Biológicos

- ◆ El grupo de mamíferos marinos con audición funcional
- ◆ La proximidad a las zonas de reproducción — Se asume una mayor sensibilidad para los acontecimientos críticos del ciclo vital, tales como el parto. Esto se ve reflejado, por ejemplo, en precauciones más estrictas durante la palizada en algunos Estados miembros.

Ambientales

- ◆ El medio subacuático, ya que afecta a la propagación del sonido. La propagación del ruido subacuático suele modelarse. La modelización óptima debe incluir datos de entrada que describan la batimetría, las características de los sedimentos del lecho marino y las propiedades de la columna de agua que afectan a la velocidad del sonido (temperatura y salinidad, además de la profundidad). Esta modelización debe validarse con estudios de campo para confirmar las predicciones (Farcas et al., 2016).
- ◆ La presencia de características geográficas que puedan exacerbar los efectos de comportamiento. Por ejemplo, las actividades que generan ruido cerca de la entrada a una bahía, en estrechos o en otras zonas de espacio restringido pueden hacer que los animales no puedan alejarse de los niveles elevados de ruido, posiblemente aumentando su riesgo de lesión.

Diseño del plan o proyecto

- ◆ El diseño de los cimientos de las turbinas.
- ◆ Los niveles de ruido subacuático tienden a aumentar a medida que aumenta el diámetro de los pilotes de los cimientos hincadas y se aplica una mayor energía de impacto del martillo.
- ◆ La instalación de cimientos con monopilotes puede generar niveles elevados de ruido subacuático, pero en un período más corto en total que la instalación de cimientos que utilizan pilotes con camisa, en las que suelen usarse tres o cuatro pilotes más pequeños por cimiento.
- ◆ Las soluciones con cimientos no hincados, tales como las bases de gravedad, los cajones de aspiración o las turbinas flotantes generan niveles de ruido mucho más bajos. Es poco probable que ocasionen efectos significativos debidos al ruido subacuático.
- ◆ Tipo de suelo – Esto puede afectar los niveles de energía necesarios para la hincada de pilotes y la duración de la actividad de palizada.
- ◆ Actividad de los buques – La cantidad y el tipo de buques necesarios durante distintas fases del proyecto (incluida la operación), sus rutas de tránsito y los cambios de los niveles de tráfico marino existentes.

Tabla 8.22. Factores que determinan los métodos de recopilación de datos de referencia y la evaluación de la significación en relación con los proyectos de energía eólica marina y los mamíferos marinos (CE, 2020a).

El riesgo de lesión auditiva de los mamíferos marinos (por ejemplo, DPU o efectos más graves) se ha evaluado utilizando una serie de umbrales basados en audiogramas disponibles. Por ejemplo, se han utilizado comúnmente los criterios proporcionados por Southall *et al.* (2007). NMFS (2018), también conocido como orientaciones o umbrales NOAA, constituye actualmente las directrices más actualizadas para determinar el DPU por ruido impulsivo (por ejemplo, de la hincada de pilotes) y por ruido no impulsivo (por ejemplo, del dragado o la operación de buques). El riesgo de lesión se basa en dos criterios: el nivel de exposición sonora acumulativa (SELCum) y el nivel de presión acústica máxima (peak SPL) (Tablas 9.23 y 9.24). Para examinar el criterio SELCum, las predicciones del nivel sonoro recibido se ponderan en frecuencia para reflejar: i) la sensibilidad auditiva del grupo de audición funcional de cada especie de mamíferos marinos y ii) la exposición sonora determinada durante un período de actividad de veinticuatro

horas. El criterio peak SPL se compara con el nivel sonoro recibido no ponderado. Se considera que la superación de cualquiera de los umbrales representa la probabilidad de lesión DPU (CE, 2020a).

Grupos de mamíferos con audición funcional y rango de audición

Grupo de audición funcional	Rango de audición
◆ Cetáceos de baja frecuencia (ballenas barbadas)	7 Hz a 30 kHz
◆ Cetáceos de frecuencia media (delfines, cachalotes, ballenas)	150 Hz a 160 kHz
◆ Cetáceos de alta frecuencia (marsopas de Dall)	180 Hz a 200 kHz
◆ Pinnípedos fócidos (focas verdaderas)	75 Hz a 100 kHz

Tabla 8.23. Grupos de mamíferos marinos con audición funcional y rangos de audición (adaptado de Southall, 2007), tomado de CE (2020^a).

Umbrales de DPU de la NOAA para el ruido pulsante

Grupo de audición	SELcum* [dBre1μPa ² s]	Peak SPL** [dB re1μPa]
◆ Cetáceos de baja frecuencia	183	219
◆ Cetáceos de frecuencia media	185	230
◆ Cetáceos de alta frecuencia	155	202
◆ Fócidos	185	218

[*]. Umbral ponderado según las funciones de ponderación de audiogramas de NMFS (2016) para cada grupo de audición. [**] Umbral no ponderado.

Tabla 8.24. Umbrales de DPU de la NOAA (NMFS, 2018) para el ruido pulsante

Los efectos de comportamiento de la construcción de parques eólicos pueden investigarse utilizando una curva de dosis-respuesta. Cuando sea posible, esta curva debe proporcionar pruebas empíricas específicas de cada especie a partir de los datos de seguimiento disponibles más adecuados. También se está desarrollando el uso de modelos de población para evaluar las consecuencias poblacionales de los efectos de perturbación. En la Tabla 8.25 se resumen algunas de las incertidumbres y las dificultades encontradas en la evaluación de los probables efectos significativos en los mamíferos marinos. Estas incertidumbres y dificultades pueden significar que deben recopilarse datos de referencia adicionales o que debe aplicarse el principio de cautela (CE, 2020a).

Principales dificultades en la evaluación de los probables efectos significativos en los mamíferos marinos en los Parques Eólicos

Todos los efectos

- ◆ Los factores que ocasionan la variación estacional e interanual de la distribución de mamíferos marinos.
- ◆ La importancia relativa de las distintas zonas marítimas, por ejemplo: i) para la búsqueda de alimento, ii) como corredores migratorios y iii) para la reproducción (apareamiento y parto).

Ruido subacuático

- ◆ El alcance espacial de la perturbación y la cantidad de animales afectados.
- ◆ Los mecanismos que subyacen a la respuesta de los mamíferos marinos al ruido.
- ◆ La importancia relativa del ruido de los buques, la hinca de pilotes, las medidas disuasorias acústicas y otras fuentes en la perturbación y el desplazamiento de los mamíferos marinos.

Variación de la respuesta debido a la calidad del hábitat, la estacionalidad y las técnicas de construcción

- ◆ Los efectos de las perturbaciones o las lesiones (DPU) en las tasas vitales de los mamíferos marinos (por ejemplo, la supervivencia y la reproducción).
- ◆ La falta de datos empíricos sobre algunas especies. Por ejemplo, no parece haber estudios de la respuesta de comportamiento del rorcual aliblanco a los sonidos pulsantes (Harwood y King, 2017).
- ◆ Se ha considerado poco probable que los niveles de ruido subacuático de las turbinas eólicas operativas afecten de forma significativa a los mamíferos marinos (Bailey *et al.*, 2014). Sin embargo, existe un cierto grado de incertidumbre con respecto a los probables niveles de ruido de turbinas más nuevas y mucho más grandes (por ejemplo, 10 MW+). Las evaluaciones deben evitar asumir que los niveles de ruido necesariamente permanecerán por debajo de los niveles de preocupación.
- ◆ Existe incertidumbre acerca de la interacción entre la magnitud absoluta del ruido subacuático y la duración del efecto. Por ejemplo, la instalación de un parque eólico con cimientos de monopilotes llevará menos tiempo (tiempo total de la hincada de pilotes) que el mismo parque eólico con cimientos tipo camisa, pero los niveles de ruido absoluto probablemente serán más elevados para los cimientos de monopilotes (más grandes). Deben valorarse ambos escenarios y debe llevarse a cabo una evaluación del más desfavorable en términos de mamíferos marinos afectados (es decir, el número de animales lesionados y desplazados).
- ◆ Con la distancia, el ruido impulsivo se vuelve más continuo. Los umbrales del efecto de DPU para el ruido continuo son más altos (es decir, requieren niveles de sonido más elevados para tener un efecto) que para el ruido impulsivo. Sin embargo, el rango en que es adecuado aplicar umbrales de ruido continuo para actividades como la hincada de pilotes o las detonaciones de UXO no está claro y es probable que varíe en función de las condiciones específicas de cada lugar.

Desplazamiento

Existen dudas acerca de la importancia del desplazamiento de los especímenes y las poblaciones de mamíferos marinos, es decir, las consecuencias ecológicas (véase el estudio de caso 6-3).

- ◆ Existen brechas de conocimiento sobre la manera en que la fase operativa afecta a las marsopas comunes del mar Báltico. Existen muy pocos estudios sobre la marsopa común. Los estudios que se han realizado han generado resultados que no necesariamente son aplicables a las condiciones del mar Báltico (comentario de la Agencia sueca para la Gestión Marina e Hídrica, 2019).
- ◆ Aunque la mayoría de los estudios se han centrado en el ruido de la hincada de pilotes, Brandt *et al.* (2018) también describen una disminución de las detecciones de marsopas en las proximidades de los lugares de construcción varias horas antes de la palizada. Esto posiblemente se deba a un aumento de las actividades (por ejemplo, el tráfico de buques) en torno a la construcción, facilitado asimismo por una mejor transmisión del sonido subacuático durante las condiciones climáticas tranquilas en las que se lleva a cabo la palizada. Tal efecto podría poner en duda el uso de los dispositivos acústicos de disuasión si estos se suman de forma innecesaria a los niveles de ruido subacuático. Sin embargo, esta cuestión requiere investigaciones adicionales.

Enmascaramiento

- ◆ Existe poca información sobre el enmascaramiento, que es un probable efecto significativo si el uso habitual del sonido por parte de los mamíferos marinos se ve comprometido por el ruido subacuático

Colisión con buques

- ◆ Se dispone de poca información sobre las colisiones entre mamíferos marinos y buques en relación con la construcción y la operación de los proyectos de energía eólica marina.

CEM

- ◆ Bergström *et al.* (2014) sugirieron que, sobre la base de la muy escasa información empírica disponible, hasta la fecha no se ha demostrado ningún efecto significativo de los CEM en los mamíferos marinos (su estudio incluyó cuatro especies: marsopa común, foca común, foca gris y foca anillada).

Efectos barrera

- ◆ El concepto de efecto barrera se basa en el supuesto de que la presencia de turbinas eólicas y de actividades en torno a un parque eólico podrían constituir una barrera para la circulación de determinadas especies de mamíferos marinos. Si bien este efecto se comprende bastante bien para algunas especies de mamíferos marinos, para otras especies las pruebas de cualquier barrera son menos claras.

Efectos arrecife

- ◆ Ha habido hipótesis con respecto al potencial de que los parques eólicos operativos tengan un efecto positivo para los mamíferos marinos, a través de: i) el aumento del hábitat por la introducción de nuevos sustratos duros (cimientos y protección contra la socavación) y ii) la reducción o la exclusión de las actividades de pesca (por ejemplo, Bergström et al., 2014; Raoux et al., 2017; Scheidat et al., 2011). Sin embargo, actualmente hay poca confianza con respecto a la existencia de tal efecto y su significación

Tabla 8.25. Principales dificultades en la evaluación de los probables efectos significativos en Parques Eólicos sobre los mamíferos marinos (CE, 2020a).

En cuanto a las posibles medidas de mitigación el informe de la Comisión (CE, 2020a), contempla las siguientes: 1.- Exclusión de zonas específicas (macroemplazamiento), 2.- Evasión de períodos sensibles, tales como la temporada de reproducción (programación), 3.- Medidas relacionadas con el tipo de base de las turbinas (cimientos con bajo nivel de ruido), 4.- Medidas de restricción de ruidos para reducir los niveles de ruido subacuático emitido durante la construcción, 5.- Vigilancia (visual y acústica) de la presencia de mamíferos marinos en las zonas de exclusión, 6.- Medidas para disuadir activamente a los animales de entrar en tales zonas (CE, 2020a).

Las medidas descritas se centran en la hincada de pilotes y la detonación de UXO, que son las actividades generadoras de ruido más importantes asociadas con el desarrollo de parques eólicos marinos. En su mayoría, estas actividades se limitan a la fase de construcción, pero también podrían ser pertinentes para la repotenciación. La falta de medidas para las fases de desarrollo y las actividades distintas de la hincada de pilotes o la detonación de UXO no significa que estas otras fases y actividades deban ignorarse. Por lo general, no se prevén efectos significativos para las actividades como el estudio geofísico previo a la construcción. No obstante, deben seguirse enfoques de mejores prácticas para: A) minimizar la emisión innecesaria de energía acústica, B) reducir el riesgo de otro tipo de contaminación y C) reducir el riesgo de colisiones con mamíferos marinos, etc (CE, 2020a).

La Tabla 8.26. presenta el marco de mitigación para la hincada de pilotes, la perforación y el dragado, establecido por el Acuerdo sobre la Conservación de los Cetáceos del Mar Negro, el Mar Mediterráneo y la Zona Atlántica Contigua (ACCOBAMS). (CE, 2020a). El emplazamiento adecuado y un examen de la exclusión de zonas teniendo en cuenta la presencia de hábitats esenciales para los mamíferos marinos permiten evitar los efectos significativos en estos animales. Sobre la base del ejemplo del proceso de BirdLife International para determinar las «zonas importantes para la conservación de las aves y la biodiversidad» (ZICA), el Grupo de trabajo conjunto CSE/CMAP sobre áreas protegidas para los mamíferos marinos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) identificó áreas importantes de mamíferos marinos (AIMM). Las AIMM se definen como porciones discretas de hábitat, importantes para las especies de mamíferos marinos que pueden delimitarse y gestionarse para la conservación. El conocimiento de las zonas importantes para los mamíferos marinos facilitará la conciliación de los usos humanos del mar, tales como los proyectos de energía eólica marina, con el imperativo de conservar la biodiversidad marina (CE, 2020a).

Marco de mitigación en la construcción de un Parque Eólico Marino

Fase de planificación (resultados previstos de la EIA)

- ◆ Examinar la presencia de cetáceos en los períodos candidatos para las obras y llevar a cabo, o financiar, investigaciones cuando no se disponga de información o esta sea inadecuada
- ◆ Seleccionar períodos con baja sensibilidad biológica
- ◆ Usar los resultados de la modelización de la propagación del sonido, verificados en el campo, para decidir sobre los límites de la zona de exclusión.
- ◆ Planificar la fuente de alimentación más baja posible.
- ◆ Considerar tecnologías alternativas
- ◆ Planificar tecnologías de mitigación del ruido si no hay alternativas posibles

Prácticas de mitigación en tiempo real

- ◆ Utilizar dispositivos acústicos de mitigación antes de comenzar el trabajo
- ◆ Usar el protocolo de «arranque suave»
- ◆ Usar el protocolo de vigilancia visual y acústica

Después de la actividad

- ◆ Facilitar información detallada sobre la mitigación en tiempo real.

Tabla 8.26. Marco de mitigación en la construcción de un Parque Eólico Marino (CE, 2020a).

La programación implica evitar o suspender las actividades de construcción (la hincada de pilotes y la detonación de UXO) durante los períodos sensibles de los ciclos biológicos de las especies (por ejemplo, en las temporadas de reproducción o alimentación). La programación se considera una medida muy eficaz, ya que puede prevenir la perturbación de las especies por ruido y otros efectos durante esos períodos. Sin embargo, cabe señalar que las restricciones estacionales pueden ser difíciles de aplicar en el caso de algunas especies con períodos sensibles prolongados. Por ejemplo, las marsopas comunes en el Atlántico Norte se aparean entre julio y agosto y dan a luz a sus crías entre mayo y junio del año siguiente. Después, las crías dependen completamente de sus madres para obtener leche por alrededor de ocho a diez meses. Durante este tiempo, si la madre y la cría se separan, esto puede conducir con gran facilidad a la muerte de la cría. Por consiguiente, no hay períodos «seguros» en el caso de las marsopas comunes. Para tales especies, simplemente evitar las temporadas de reproducción no es suficiente para prevenir un efecto negativo. En cambio, la programación sería adecuada en otras zonas de los mares europeos, tales como el Mediterráneo. Esto es así porque se sabe que algunos de los mamíferos marinos del Mediterráneo, tales como los rorcuales comunes *Balaenoptera physalus*, son sensibles a las perturbaciones causadas por el hombre, pero muestran patrones marcados de distribución estacional (CE, 2020a).

Las medidas de diseño de la infraestructura tienen por objeto evitar el deterioro acústico y reducir los efectos de perturbación y desplazamiento. Niveles elevados de ruido subacuático están asociados con la hincada de pilotes de cimientos de monopilotes y tipo camisa. Existen cimientos alternativos que no generan tales niveles elevados de ruido y se han utilizado en varios proyectos. Los cimientos con pilotes dominan los parques eólicos marinos existentes tanto con monopilotes como aquellos tipos de camisa. Los pilotes con camisa utilizan varios pilotes pequeños que anclan cada cimentación. Sin embargo, el primer parque eólico marino del mundo, Vindeby en Dinamarca, se construyó utilizando bases de gravedad. Muchos otros proyectos posteriores también han utilizado bases de gravedad. Otro tipo de base que evita la necesidad de emplear la hincada de pilotes es la caja o el cajón de aspiración, que se ha utilizado en otras industrias marítimas durante varias décadas. Este tipo de base se ha probado hace poco tiempo en la industria de la energía eólica marina y se ha utilizado en varias instalaciones más pequeñas, tales como mástiles meteorológicos en el banco Dogger en el mar del Norte. Más recientemente, la técnica consolidada de cimientos flotantes se ha probado en la industria de la energía eólica en instalaciones frente a las costas de Escocia (Kincardine y Hywind), Francia (Floatgen) y Portugal (Windfloat Atlantic). Esta tecnología abre la posibilidad de colocar parques eólicos en lugares de aguas más profundas y lograr una reducción

considerable de las emisiones de ruido subacuático durante la construcción. Las instalaciones de bases de gravedad, cajones de aspiración o cimientos flotantes no están exentas de emisiones de ruido subacuático. Esto se debe a que puede ser necesaria una preparación del lecho marino que conlleva una actividad tipo dragado y el ruido de los buques es inevitable. Sin embargo, el ruido impulsivo está ausente en estos métodos (salvo que esté asociado con la retirada de UXO) y se entiende que los niveles de ruido son muy bajos (en términos relativos) para todos los diseños de bases alternativas de este tipo. No cabe duda de que la reducción del ruido lograda mediante el uso de cimientos sin pilotes es favorable para los mamíferos marinos. Sin embargo, habrá consideraciones prácticas y comerciales para los proyectos que utilizan cimientos sin pilotes y también es necesario tener en cuenta las consecuencias involuntarias de las decisiones de utilizarlas. Por ejemplo, las bases de gravedad tienen un impacto mayor que cualquier base hincada. Por tanto, tienen el potencial de tener mayores efectos en los hábitats bentónicos, tanto de forma directa como a través de la pérdida del hábitat y por medio de cambios hidrodinámicos. Tales efectos deben valorarse detenidamente en evaluaciones adecuadas según proceda (CE, 2020a)

El «arranque suave» y otros sistemas de atenuación del ruido pueden aplicarse para reducir las perturbaciones y el desplazamiento y para evitar el deterioro acústico de los mamíferos marinos. Un arranque suave de la palizada tiene por objeto reducir los niveles de ruido subacuático emitido durante la construcción. Por lo general, implica un aumento gradual de la energía de impacto del martillo y de la frecuencia de los impactos durante veinte minutos o más. El arranque suave en ocasiones se describe como medida de mitigación en las evaluaciones de proyecto. Suele incluirse sobre una base de «sentido común» (la idea es permitir que haya tiempo suficiente para que los animales salgan de las inmediaciones y eviten los niveles de ruido perjudiciales), aunque ningún estudio ha confirmado sistemáticamente la eficacia de este método (Bailey et al., 2014). El arranque suave también es necesario desde una perspectiva de ingeniería, al menos para la hincada inicial, hasta que los pilotes se estabilicen y se requieran niveles de energía más elevados para penetrar el suelo. En las presentes directrices, se considera que el arranque suave y el aumento gradual son procesos estándar integrados de forma eficaz. Si el enfoque va más allá de lo necesario desde una perspectiva de ingeniería, puede considerarse como medida de mitigación si inicialmente realiza una evaluación sin la aplicación de la medida. En todos los casos, tales medidas deben especificarse y evaluarse a fondo. Este es particularmente el caso cuando se trata con poblaciones pequeñas y muy sensibles, tales como las poblaciones de marsopa común del mar Báltico. Es fundamental que se demuestre la eficacia de todas las medidas de mitigación utilizadas y que estas no sean en sí mismas perjudiciales o problemáticas de ninguna manera. Sin embargo, aunque el arranque suave y el aumento gradual de la palizada pueden reducir el riesgo de lesiones auditivas, existe un cierto grado de preocupación de que puedan aumentar la magnitud de los efectos de perturbación y el desplazamiento. Esto podría suceder si la duración total de la hincada de pilotes y posiblemente la aportación de energía acumulativa de la palizada aumentan (Verfluss et al., 2016). No obstante, el riesgo puede limitarse imponiendo límites de tiempo (por ejemplo, como en Alemania) y utilizando medidas disuasorias acústicas (CE, 2020a).

Otras medidas de mitigación se presentan en los puntos a continuación (CE, 2020a). 1.- Amortiguadores de ruido hídrico: redes de pesca sujetadas a pequeños globos llenos de gas y espuma sintonizados con las frecuencias de resonancia. 2.- Ataguías: un tubo de acero rígido alrededor del pilote. Una vez que el pilote está clavado en la ataguía, el agua se bombea hacia el exterior. 3.- Sistema de atenuación del ruido con carcassas aislantes (IHC-NMS): una pantalla de doble capa llena de aire. Entre la pila y la pantalla hay un sistema de inyección de burbujas de múltiples niveles y tamaños. 4.- Sistema de resonadores ajustables: este sistema de reducción del ruido, inspirado por los resonadores de Helmholtz, utiliza un marco plegable simple que contiene una serie de resonadores acústicos con dos fluidos, aire y agua (CE, 2020a).

La demarcación y la vigilancia de las zonas de exclusión pueden reducir los efectos de perturbación y desplazamiento y evitar el deterioro acústico de los mamíferos marinos. La vigilancia es una medida comúnmente adoptada e implica que observadores de mamíferos marinos se encarguen de controlar

visualmente, y a menudo también acústicamente, una zona alrededor de la fuente de ruido durante al menos treinta minutos. El objetivo es garantizar, en la medida de lo posible, la ausencia de mamíferos marinos (y posiblemente de otras especies, tales como las tortugas marinas) antes de comenzar la palizada, la detonación de UXO, etc. Esta zona puede demarcarse con una distancia fija de la fuente (por ejemplo, quinientos metros) o sobre la base de los niveles previstos de sonido recibido. En áreas en que las profundidades del agua en la zona de exclusión superan los doscientos metros, el tiempo de observación debe ser de al menos 120 minutos para aumentar la probabilidad de detectar especies que nadan a gran profundidad (ACCOBAMS, 2007). La zona de exclusión pretende reducir la exposición al ruido de origen cercano y proteger a los animales de daños físicos directos. Es poco probable que sea eficaz para mitigar las respuestas de comportamiento a mayores distancias, ya que sigue siendo probable que ocurran perturbaciones en zonas más alejadas. Es importante señalar que la eficacia puede verse limitada por: A) condiciones climáticas adversas y oscuridad (ambos restringen la observación visual), B) factores como la propagación limitada de las vocalizaciones de algunas especies, tales como la marsopa común (normalmente, no más de alrededor de doscientos metros para esta especie) y C) la ausencia general de vocalizaciones en especies de pinnípedos importantes para la mayoría de las evaluaciones de proyectos de energía eólica marina (CE, 2020a).

Las medidas disuasorias pueden reducir los efectos de perturbación y desplazamiento y evitar el deterioro acústico. Los dispositivos para ahuyentar a las focas se han utilizado por mucho tiempo para alejarlas de las piscifactorías. Sin embargo, también se ha reconocido que son útiles para reducir el riesgo de lesiones de focas y cetáceos durante la construcción de proyectos de energía eólica. En la construcción de tales proyectos, los dispositivos para ahuyentar a las focas suelen denominarse «dispositivos acústicos de disuasión» o «dispositivos de atenuación acústica». Estos dispositivos producen un ruido subacuático desagradable, pero no lesivo, para las especies objetivo y, por consiguiente, las disuade de acercarse más. Pueden utilizarse para desplazar temporalmente a especímenes de las zonas en que puedan producirse niveles de ruido perjudiciales debido a actividades como la palizada de las bases o detonaciones de UXO (CE, 2020a).

Dahne *et al.* (2017) describen el uso de un dispositivo acústico de disuasión para proteger a las marsopas comunes de perder la audición debido al ruido de la hinca de pilotes. Los autores observaron una fuerte reacción al dispositivo y expresaron la preocupación de que pueda superar las reacciones al ruido de la hinca de pilotes mismo cuando se opera con cortinas de burbujas. Esto sugiere que existen motivos para volver a evaluar las especificaciones de tales dispositivos. Verfuss *et al.* (2016) plantearon preocupaciones similares. Los dispositivos acústicos de disuasión no reducen los efectos de comportamiento, sino solo los efectos físicos directos. Esto no es suficiente cuando se trata de mitigar los efectos negativos en poblaciones amenazadas, tales como la población de marsopas comunes del mar de Belt o del mar Báltico. Sin duda, no es suficiente cuando el resultado es el desplazamiento de hábitats primarios a hábitats secundarios. Sin embargo, los emisores de ultrasonidos no garantizan que todas las marsopas dejarán la zona afectada, por lo que el uso de estos dispositivos no asegura que los especímenes evitarán verse afectados físicamente por el ruido de la construcción. Por consiguiente, está claro que las medidas no deben contribuir innecesariamente a los efectos de perturbación y desplazamiento y que el uso de dispositivos acústicos de disuasión debe ser proporcional y estar debidamente justificado teniendo en cuenta tales pruebas (CE, 2020a).

Murciélagos: Medio Marino

Las directrices de PNUMA/EUROBATS mencionadas en el capítulo 4.3 (Rodríguez *et al.*, 2015) también se aplican a los parques eólicos marinos (CE, 2020a). Sin embargo, existen desafíos e incertidumbres adicionales considerables en el entorno marítimo, los cuales se presentan a continuación. La información proporcionada en el presente capítulo es pertinente para las especies de murciélagos enumeradas en los anexos II y IV, prestando especial atención a las especies migratorias que quedan expuestas a un mayor riesgo (en particular el murciélago de Nathusius en el mar del Norte, no incluido en el anexo II; véase Lagerveld *et al.*, 2017). Al igual que con las instalaciones terrestres, los datos de referencia para apoyar una evaluación adecuada deben recopilarse utilizando: 1) los métodos de estudio basados en las mejores prácticas, tal como describen Rodríguez *et al.* (2015), y 2) toda orientación nacional o regional pertinente. Los estudios deben considerar una zona de influencia más amplia, que abarque la infraestructura terrestre y marina propuesta, y las posibles rutas migratorias. En la Tabla 8.17 se resumen los requisitos típicos de los estudios de referencia (CE, 2020a).

Estudios de referencia sobre murciélagos en el medio marino

◆	Uso de detectores manuales de murciélagos en estudios de transectos o puntuales basados en buques, a través o cerca del lugar del plan o proyecto.
◆	Uso de detectores automatizados en las infraestructuras marítimas cuando sea posible
◆	Uso de radares existentes cuando estén disponibles.

Tabla 8.27. Estudios de referencia sobre murciélagos en el medio marino (Rodríguez *et al.* 2015) tomada de CE (2020a).

Los estudios deben tener en cuenta todo el ciclo de actividad de los murciélagos a lo largo del año y facilitar información sobre el descanso (reproducción, apareamiento, enjambrazón, hibernación), búsqueda de alimento y desplazamiento. Es particularmente importante que en los estudios de propuestas marinas se determine la probabilidad de que las rutas migratorias de los murciélagos interactúen con las infraestructuras marítimas. Los principales tipos de repercusiones en los murciélagos de los proyectos de energía eólica terrestre se resumen en el apartado anterior. En el caso de los proyectos de energía eólica marina, el riesgo de mortalidad debida a la colisión directa o el barotrauma tiene una dimensión transfronteriza adicional, ya que los murciélagos pueden residir a cientos de kilómetros de la infraestructura marítima en cuestión. El recuadro adjunto (Tabla 8.28) resume las dificultades y las incertidumbres encontradas a la hora de identificar y evaluar los efectos significativos en los murciélagos. Estas dificultades e incertidumbres pueden requerir la recopilación de datos de referencia adicionales o la aplicación del principio de cautela. Para evaluar los efectos de una posible mortalidad adicional en el mar, es necesario conocer o poder estimar el tamaño de la población de murciélagos, incluida la porción de la población que cruza el mar. Las especies que pueden ser importantes son el murciélago de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*), el nóctulo común (*Nyctalus noctula*) y el murciélago bicolor (*Vespertilio murinus*). Un estudio (Limpens *et al.*, 2017) intentó desarrollar un estimador de prototipos para las poblaciones migratorias de murciélagos. El estimador solo se aplicó al murciélago de Nathusius debido a los pocos datos disponibles. Si bien el modelo produjo una estimación preliminar de murciélagos que cruzan la parte meridional del mar del Norte de aproximadamente cuarenta mil especímenes, el rango fue de entre cien y un millón de especímenes (varias órdenes de magnitud) y las poblaciones de origen siguen siendo desconocidas.

Dificultades en la evaluación de los probables efectos significativos sobre las poblaciones de murciélagos

Migración	
Los datos empíricos sobre la actividad de vuelo migratorio en el mar son limitados. Incluso cuando se recopilan datos, esto suele hacerse a una escala demasiado pequeña para detectar a los murciélagos migratorios	
Colisión	
Existen pocos datos empíricos sobre: i) la actividad de vuelo migratorio en el mar o ii) pruebas de las colisiones y el barotrauma en el mar	
Hay desafíos importantes para el seguimiento de las colisiones en el mar	
Efecto barrera	
El efecto barrera acumulativo en los migrantes de larga distancia de evitar múltiples redes de energía eólica marina a lo largo del curso de su ruta migratoria sigue sin estudiarse (Willsteed et al., 2018).	

Tabla 8.28. Dificultades en la evaluación de los probables efectos significativos sobre las poblaciones de murciélagos (CE, 2020a)

Debido a los pocos datos empíricos sobre la presencia y el comportamiento de los murciélagos en el mar, la experiencia relativa a las medidas de mitigación con respecto a los murciélagos en el sector de la energía eólica marina es mucho más limitada que en tierra. Es posible que el micro emplazamiento y el diseño de la infraestructura sean medidas eficaces para los murciélagos migratorios en el mar, pero actualmente no hay pruebas que lo respalden. Es probable que adoptar velocidades mínimas de régimen más elevadas, y minimizar la rotación de las palas por debajo de la velocidad mínima de régimen, sea una medida eficaz para los murciélagos migratorios en el mar (al igual ocurre que en tierra). Esto se supone porque el predictor más importante de la presencia del murciélago de Nathusius en otoño en el mar y en la costa parecen ser las velocidades del viento de bajas a moderadas. Se han llevado a cabo investigaciones para determinar los parámetros ambientales más adecuados que podrían utilizarse para desarrollar algoritmos de reducción (Lagerveld *et al.*, 2017). El estudio de caso 3-2 ofrece un ejemplo de instrucciones de reducción para parques eólicos marinos en los Países Bajos para reducir el riesgo de colisión de los murciélagos.

08.04.02 Aves

Las posibles repercusiones de los proyectos de energía eólica o de energía solar en las aves se han estudiado de forma amplia dentro y fuera de la UE. Como resultado, existen muchos documentos de orientación nacionales relacionados con las aves y los proyectos de energía, especialmente con los de energía eólica, que detallan los métodos adecuados para recopilar datos de referencia.

Aves: Medio Terrestre

En el recuadro 9.29 se resumen algunos ejemplos de estudios de referencia para los efectos de los Parques Eólicos sobre las aves. En algunos casos, los métodos pueden combinarse para describir de forma precisa las condiciones de base. Por ejemplo, la evaluación del riesgo de colisión de los pelícanos en un proyecto de energía eólica se basó en una combinación de radares y observaciones directas desde diversos puntos de observación.

Estudios de referencia de la incidencia de los Parques Eólicos terrestres sobre las aves

- ◆ Estudios desde puntos de observación: para identificar las especies, su comportamiento de vuelo, la dirección y la altura.
- ◆ Estudios mediante transectos: para identificar las especies y su distribución, y calcular la cantidad. Estos estudios pueden ser de carácter general o centrarse en especies o grupos de especies específicos, tales como las aves rapaces o las especies nocturnas.
- ◆ Recuentos indirectos: la actividad de las aves puede medirse indirectamente, por ejemplo, contando las deyecciones
- ◆ Imágenes infrarrojas y térmicas: para detectar la actividad nocturna
- ◆ Tecnología de seguimiento: los datos de radio telemetría y seguimiento por satélite pueden proporcionar medidas de la actividad de las aves, el comportamiento de vuelo, la dirección y la altura. Estas son mucho más precisas que las observaciones visuales
- ◆ Radar: uso de sistemas de radar para estimar la cantidad total de aves, la dirección de vuelo y la altura, especialmente donde sea probable que las aves migratorias estén presentes en grandes cantidades. Utilizado junto con la observación visual para identificar las especies.

Tabla 8.29. Ejemplos de estudios de referencia sobre la incidencia de Parques Eólicos terrestres en las poblaciones de aves (CE, 2020a)

Las repercusiones de los proyectos de energía eólica en las aves se han analizado de forma exhaustiva (Langston y Pullen, 2003; Perrow, 2017). La relación entre estas repercusiones y el ciclo de vida del proyecto se resalta en la Tabla 8.30. Cada tipo de repercusión tiene el potencial de afectar a las tasas supervivencia y al éxito reproductivo de los especímenes, lo cual puede ocasionar cambios en los parámetros demográficos de una población, cuyo resultado puede ser un cambio mensurable en el tamaño de esta.

Repercusiones de los Proyectos Eólicos sobre las aves terrestres					
Tipos de repercusiones	Fases del Proyecto				
	1	2	3	4	5
Pérdida y degradación del hábitat		●	●	●	●
Perturbación y desplazamiento	●	●	●	●	●
Fragmentación del hábitat		●	●	●	
Colisión		●	●	●	
Efecto barrera		●	●	●	
Efectos indirectos	●	●	●	●	●

Tabla 8.30. Repercusiones de los proyectos de Parques Eólicos sobre las poblaciones de aves terrestres (CE,2020a).

Los probables efectos significativos de los proyectos de energía eólica en las aves suelen evaluarse en un proceso de dos fases que conlleva el cálculo de la magnitud en términos de mortalidad de las aves, seguido de una evaluación del cambio en la población en relación con los objetivos de conservación del lugar en cuestión. Los factores biológicos, ambientales y de diseño del plan o proyecto pueden afectar a la significación de los efectos. Los factores que suelen tenerse en cuenta tanto en el diseño de los métodos de recopilación de datos de referencia como en la evaluación de la significación con respecto a los proyectos de energía eólica y las aves se resumen en la Tabla 8.31.

Factores que determinan la recopilación de datos y la evaluación

Todos los efectos

- ◆ Las especies longevas, de crecimiento poblacional lento, K-seleccionadas, tales como las aves rapaces grandes y las aves marinas, son más vulnerables que las especies pequeñas, de corta vida, r-seleccionadas, tales como las paseriformes.
- ◆ Las poblaciones pequeñas y amenazadas (por ejemplo, las especies del anexo I) son más vulnerables a las fuentes adicionales de mortalidad que las poblaciones grandes que son estables o están en crecimiento.
- ◆ Como corolario, la proximidad de zonas de protección especial, designadas debido a la presencia de estas especies, es un factor de impacto importante (Marx, 2018).

Colisión

- ◆ Morfología (por ejemplo, tamaño corporal, tamaño y forma de las alas) y comportamiento de las aves (por ejemplo, vuelo alto).
- ◆ Abundancia y estacionalidad, por ejemplo, en lugares en los que se congrega una gran cantidad de especies, tales como humedales y cuellos de botella migratorios.
- ◆ Movimientos: las aves residentes corren un mayor riesgo que aquellas que migran activamente.
- ◆ Conducta evasiva y comportamiento que tenga como resultado una proximidad prolongada a las turbinas.
- ◆ Velocidad de vuelo (que evidentemente afecta al riesgo de colisión).
- ◆ Altura de vuelo (riesgo de encontrarse con las palas).
- ◆ Actividad de vuelo nocturna (mayor riesgo por la noche).
- ◆ Vuelos durante condiciones climáticas adversas (mayor riesgo en caso de niebla).
- ◆ Tamaño de las turbinas [a menudo relacionado con la capacidad (MW)], diámetro de los rotores de las turbinas eólicas (área de barrido - zona de riesgo), emplazamiento y configuración del proyecto de energía eólica (Thaxter et al., 2017).
- ◆ Alumbrado de la infraestructura.
- ◆ Topografía, por ejemplo, lugares de gran elevación y el lado de sotavento de dorsales en relación con el viento predominante (de Lucas y Perrow, 2017).

Perturbación y desplazamiento

- ◆ Altura de las turbinas y diámetro de los rotores de las turbinas eólicas (área de barrido - zona de riesgo).

- ◆ Topografía y apertura del paisaje.
- ◆ La sensibilidad a las perturbaciones varía considerablemente entre grupos taxonómicos, pero también dentro de ellos.
- ◆ Por ejemplo, algunas aves rapaces son particularmente sensibles, mientras que otras lo son mucho menos. Asimismo, es posible que algunos paseriformes que migran por la noche sean particularmente sensibles (también a la colisión).
- ◆ Estacionalidad: con respecto a los proyectos de energía eólica terrestre, se observa una mayor evasión de los parques eólicos durante la temporada no reproductiva (Villegas-Patracca et al., 2012; Hötter, 2017).
- ◆ Estacionalidad: el aumento del coste de las repetidas desviaciones alrededor de un proyecto de energía eólica que realizan las aves reproductoras que se desplazan entre sus nidos y las zonas de búsqueda de alimento puede ser más sustancial que los costes energéticos asociados con el efecto barrera de las desviaciones de las aves migratorias alrededor de un proyecto de energía eólica.
- ◆ Efectos acumulativos de un plan o proyecto: es poco probable que un único proyecto de energía eólica genere costes energéticos adicionales significativos para las aves como resultado de un efecto barrera

Pérdida y degradación del hábitat

- ◆ Grado de flexibilidad de una especie con respecto al uso del hábitat y la medida en que puede responder a los cambios en las condiciones del hábitat.
- ◆ La magnitud y la complejidad del impacto de un plan o proyecto.

Efectos indirectos

- ◆ La sensibilidad y vulnerabilidad de los hábitats y las especies de presa a las actividades del proyecto de energía eólica

Tabla 8.31. Factores que determinan la recopilación de datos y la evaluación de la incidencia de los proyectos de Parques Eólicos terrestres sobre la población de aves (CE, 2020a).

Un enfoque más sólido para determinar la significación es el uso de modelos matemáticos para estimar la mortalidad, así como predecir cambios a escala de la población a lo largo del tiempo. Sin embargo, la modelización es más difícil de aplicar a nivel de proyectos individuales. Además, en la modelización siempre se requiere una interpretación cuidadosa, ya que los modelos son una simplificación de la realidad. Se recomienda validar los modelos midiendo los efectos reales sobre el terreno. Los enfoques que suelen utilizarse para calcular la mortalidad de las aves y determinar su significación se analizan en Laranjeiro *et al.* (2018) y se resumen en la Tabla 8.32.

Enfoques utilizados para la evaluación de la mortalidad de aves

Enfoque	A	B	C	D
Modelos de riesgo de colisión		●		
Modelos de distribución de especies		●		
Modelos basados en especímenes		●	●	●
Modelos basados en la población	●	●	●	●
Modelos basados en índices	●	●	●	●

[A].- Pérdida y degradación de los hábitats. [B].- Colisión. [C].- Perturbación y desplazamiento. [D].- Efecto barrera.

Tabla 8.32. Enfoques utilizados para la evaluación de la mortalidad de aves en Parques Eólicos. Fuente CE (2020a)..

Se pueden combinar más de dos enfoques para orientar la evaluación, por ejemplo, un modelo de riesgo de colisión (MRC) puede utilizarse para calcular la mortalidad de las aves, que luego puede someterse a un análisis de viabilidad de la población (AVP) para analizar las posibles consecuencias de la mortalidad adicional de la población. No hay razón por la que no puedan utilizarse también otros enfoques no

mencionados a continuación, siempre que tengan una base lógica o empírica. De los probables efectos significativos en las aves, usualmente solo se evalúan en profundidad la pérdida y degradación del hábitat, la mortalidad debida a la colisión, el desplazamiento y la perturbación (CE, 2020a)

La evaluación de la pérdida del hábitat se basa en la zona perdida o degradada. La significación de la pérdida del hábitat, ya sea a través de pérdida directa o de forma indirecta mediante la perturbación y el desplazamiento, puede basarse en una puntuación de la flexibilidad de las especies con respecto al uso del hábitat (o especialización del hábitat) como indicación inicial de la probabilidad de que ocurra un grado de mortalidad como resultado. A fin de calcular el riesgo de colisión de las aves, se utilizan MRC y se parametrizan con las especificaciones técnicas de las turbinas, la morfología de las aves y las variables que describen la actividad de vuelo. El MRC, por ejemplo, el modelo de Band (Band, 2007 y 2012), proporciona una estimación del posible número de colisiones de aves con probabilidad de ocurrir en un parque eólico propuesto, asumiendo que las aves no tomen medida alguna para evitar la colisión con las turbinas eólicas. Para obtener estimaciones de riesgo realistas, el modelo de riesgo de colisión se corrige posteriormente para tener en cuenta las respuestas de comportamiento de las aves a la presencia de parques eólicos utilizando índices de evasión. Sin embargo, en la práctica, estos también incluyen error y variabilidad en relación con los datos utilizados y el propio modelo (Cook *et al.*, 2014) en vez de simplemente el comportamiento evasivo en sí mismo. Aunque hay algunos ejemplos de índices de evasión obtenidos empíricamente (Perrow, 2017), existe un debate considerable sobre cómo aplicar estos índices en el modelo de Band.

Las discrepancias entre las predicciones de los modelos y las tasas de colisión observadas (de Lucas *et al.*, 2008; Ferrer *et al.*, 2011) ponen de manifiesto la necesidad de actuar con cautela a la hora de interpretar los resultados del MRC y la necesidad de incorporar parámetros realistas desde el punto de vista biológico del comportamiento de las aves en los modelos de riesgo de colisión. Se tiene constancia de la existencia de efectos barrera (Hötker, 2017) y deben tenerse en cuenta en cualquier evaluación de los efectos significativos. Sin embargo, hay pocas pruebas de efectos mensurables, aunque en algunos escenarios acumulativos esto puede ocasionar efectos a escala de la población (Masden *et al.*, 2009).

El uso de modelos basados en la población en la evaluación de los efectos significativos se ha analizado en Green *et al.* (2016), O'Brien *et al.* (2017) y Smales (2017). El uso del análisis de viabilidad de la población (AVP) está aumentando, porque los escenarios del plan o proyecto «con» y «sin» análisis permiten realizar una evaluación que esté en consonancia tanto con los principios internacionales de buenas prácticas con respecto a la evaluación de impacto (Brownlie & Treweek, 2018) como con la necesidad de tener en cuenta el objetivo de mantenimiento o restablecimiento de la población previsto en la Directiva sobre las aves. Por ejemplo, Jenkins *et al.* (2018) utilizaron un modelo de población con matrices de Leslie, la base del AVP, para analizar las consecuencias poblacionales de la mortalidad causada por colisión en una población reproductora de pelícanos. Los modelos de AVP requieren valores poblacionales y demográficos obtenidos de conjuntos de datos a largo plazo de las especies objeto de investigación. Cuando no se disponga de tales datos, pueden ser apropiados otros modelos, tales como la eliminación biológica potencial (EBP) (Smales, 2017). Otra posibilidad sería utilizar la modelización integrada de poblaciones (MIP) para estimar los parámetros demográficos a partir de otras fuentes de datos, incluidos los datos de estudios, y estos parámetros deducidos pueden usarse en el AVP (Smales, 2017). Un análisis detallado de la MIP puede consultarse en Schaub & Abadi (2011). El seguimiento es fundamental para garantizar que la base científica que respalda las conclusiones de una evaluación siga siendo válida a largo plazo. Con respecto a las aves, el seguimiento suele centrarse en el riesgo de colisión y en comprender si las predicciones del MRC se cumplen en la realidad. Para ello, es necesario buscar y detectar animales muertos por colisiones con turbinas eólicas, y a continuación realizar una estimación del número total de colisiones. Huso *et al.* (2017) proporcionan una revisión de los principios de los análisis estadísticos aplicados para calcular la mortalidad debida a colisiones a partir de la búsqueda de animales muertos. El sesgo estadístico derivado de las diferencias entre el área de búsqueda y el área total en que podría caer un cadáver, la eficiencia de los

buscadores y el índice de carroñeros deben tenerse en cuenta en cualquier estimación de la mortalidad causada por colisión. Pueden consultarse orientaciones metodológicas sobre la realización de búsquedas de animales muertos en las orientaciones nacionales (véase, por ejemplo, Atienza *et al.*, 2014). Existen diversas herramientas de software para estimar la mortalidad por colisión a partir de datos de estudios de búsqueda de animales muertos, por ejemplo, R-package carcass (Korner-Nievergelt *et al.*, 2015) y GenEst Generalized Estimator (Simonis *et al.*, 2018).

Las incertidumbres y dificultades encontradas en la evaluación de los probables efectos significativos en las aves, y que pueden requerir la recopilación de datos de referencia adicionales o la aplicación del principio de cautela, se resumen en la Tabla 8.33.

Factores que determinan la recopilación de datos y la evaluación

Colisión

- ◆ El conocimiento de los factores asociados con el riesgo de colisión, por ejemplo, el comportamiento territorial y de búsqueda de alimento y la interacción del viento y la topografía, suelen ser específicos de un lugar y basarse solo en especies relativamente comunes (Watson *et al.*, 2018).
- ◆ Abundancia y estacionalidad, por ejemplo, en zonas en las que se congrega una gran cantidad de especies sensibles, tales como humedales y cuellos de botella migratorios, con una alta densidad de población o idoneidad del hábitat (Heuck *et al.*, 2019).

Perturbación y desplazamiento

- ◆ El cambio mensurable en la población de una especie a menudo difiere entre los emplazamientos de un proyecto.
- ◆ Existen datos empíricos limitados que respalden las predicciones de los modelos basados en índices. Véase el estudio de caso 5-7 con pruebas empíricas basadas en técnicas de seguimiento por GPS.

Efecto barrera

- ◆ Los datos empíricos son limitados porque en los estudios previos se han aplicado metodologías inadecuadas, no se han diferenciado los efectos barrera de los efectos de desplazamiento y las técnicas con radar presentan limitaciones, por ejemplo, para la identificación de especies.
- ◆ Existen datos empíricos limitados sobre las aves reproductoras porque los estudios previos se han concentrado en las aves migratorias.
- ◆ Sigue sin estudiarse el efecto barrera acumulado de las aves migratorias de larga distancia que evitan múltiples obstáculos a lo largo de la trayectoria de su ruta migratoria.

Pérdida y degradación de los hábitats

- ◆ Existen pocos datos empíricos que respalden la identificación de amenazas o las predicciones de los modelos basados en índices

Efectos indirectos

- ◆ Existen pocos datos empíricos acerca de la sensibilidad y vulnerabilidad de las especies presa y de la importancia en términos de supervivencia y éxito reproductivo de las especies ornitológicas en cuestión.

Tabla 8.33. Factores que determinan la recopilación de datos y la evaluación de la incidencia de los proyectos eólicos sobre las poblaciones de aves (CE, 2020a)

En el recuadro 9.34 se resume una serie de recomendaciones clave para evaluar los probables efectos significativos en las aves.

Recomendaciones para evaluar los efectos significativos en aves

- ◆ Definir criterios de significación claros que se refieran a los objetivos de conservación de las aves afectadas, que sean específicos de cada contexto (caso por caso) y estén fundados científicamente
- ◆ Garantizar la disponibilidad de datos, especialmente en relación con la mortalidad de las aves y los efectos subsiguientes en las poblaciones a una escala adecuada, a fin de documentar las evaluaciones a nivel del plan y los estudios y evaluaciones detallados específicos de cada proyecto.
- ◆ Invertir en investigación, a fin de colmar las brechas de conocimiento
- ◆ Aprovechar la mayor disponibilidad de informes de seguimiento tras el proyecto, a fin de mejorar la base empírica.

Tabla 8.34. Recomendaciones para evaluar los efectos significativos de los proyectos de Parques Eólicos sobre las poblaciones de aves (CE, 2020a).

El informe publicado por la Comisión (CE, 2020a), ofrece una visión general de las posibles medidas de mitigación que se proponen o aplican para minimizar los efectos de los proyectos de energía eólica terrestre en las aves. Deben tenerse en cuenta las limitaciones de estas medidas, especialmente cuando las turbinas eólicas se instalen en lugares con un alto valor de avifauna y donde haya un nivel considerable de incertidumbre con respecto a la eficacia de algunas de las medidas mencionadas. El emplazamiento adecuado de los parques eólicos y su infraestructura asociada (macro emplazamiento) es la medida de mitigación más evidente para evitar cualquier efecto perjudicial para las aves y la vida silvestre en general.

El micro emplazamiento de las turbinas tiene como finalidad evitar o reducir el riesgo de colisión, el desplazamiento y los efectos barrera. El micro emplazamiento, que se basa en datos de estudios de campo de referencia o en datos de seguimiento operativo, es el proceso mediante el cual cada turbina se coloca en una zona adecuada para lograr un despliegue con riesgo ecológico bajo. Los enfoques de sistema de información geográfica (SIG) se usan con frecuencia para adoptar decisiones bien fundamentadas relacionadas con el micro emplazamiento, ya sea mediante la elaboración de mapas, por ejemplo, la utilización del hábitat por parte de las aves y sus movimientos, o mapas de las características atmosféricas y topográficas, tales como corrientes térmicas y orográficas ascendentes, que se sabe que afectan el riesgo de colisión. Varios estudios han constatado la existencia de una distribución desigual del riesgo de colisión entre los parques eólicos, y un pequeño número de turbinas tiene un efecto desproporcionado. Es probable que las turbinas asociadas con ciertas características geográficas, tales como dorsales, tengan un efecto mayor. Sin embargo, es posible que el efecto de la configuración de las turbinas sea muy específico de cada lugar y cada especie. Las aves migratorias pueden beneficiarse de un aumento de la distancia entre las turbinas, lo cual crea corredores de vuelo, o de la colocación de las turbinas en diferentes grupos separados (May et al., 2017). Actualmente, la eficacia del micro emplazamiento no está respaldada por pruebas empíricas, pero sí por la modelización predictiva (Arnett et al, 2016).

El diseño de la infraestructura tiene como finalidad reducir el riesgo de colisión, pero también influir en el desplazamiento y los efectos barrera. A través del uso de datos de estudios de campo o datos de seguimiento operativo junto con la modelización predictiva, tales como los modelos de riesgo de colisión (MRC), puede analizarse la influencia del número y el diseño de las turbinas para establecer un diseño final que pueda considerarse de bajo riesgo desde el punto de vista ecológico.

Por lo general, puede ser preferible contar con menos turbinas más grandes, colocadas con una mayor separación, que pequeñas turbinas colocadas de forma muy densa (May et al. 2017). La eficacia del diseño de las turbinas está respaldada por algunas pruebas empíricas (por ejemplo, Loss *et al.*, 2013), pero la influencia del aumento del diámetro de los rotores (margen de riesgo de colisión) y la reducción de la velocidad de los mismos solo puede reducir el riesgo de colisión en una combinación intermedia. Aunque

este diseño (es decir, menos turbinas más grandes) puede reducir el riesgo de colisión para la mayoría de las especies locales, podría haber un mayor riesgo para las especies que vuelan a altitudes más elevadas, por ejemplo, durante la migración estacional. Aún se requieren pruebas que lo respalden.

La iluminación de las turbinas eólicas no parece aumentar el riesgo de colisión para los murciélagos o las aves cantoras migratorias. Con respecto a la perturbación de las aves reproductoras, si no intervienen otros factores, las turbinas más altas tienen un menor impacto en estas aves. Las turbinas con palas más largas tienen un mayor impacto negativo (Miao *et al.*, 2019).

La programación tiene por objeto prevenir o reducir la perturbación y el desplazamiento de las aves durante determinados períodos críticos. Puede ser de mayor utilidad durante la construcción, la repotenciación y la clausura, más que durante el funcionamiento. La programación implica que las actividades se suspenden o reducen durante los períodos sensibles desde el punto de vista ecológico. Otra opción es escalonar las actividades, de manera que continúen, pero solo en ubicaciones menos sensibles. Esto puede hacerse utilizando los conocimientos ecológicos existentes sobre las especies que puedan estar presentes en el lugar del proyecto de energía eólica, los datos de estudios de campo de referencia o los datos de seguimiento operativo.

Una práctica común es realizar las actividades que puedan ser perturbadoras durante períodos en que las especies sensibles y vulnerables están ausentes, por ejemplo, evitar agrupaciones de aves acuáticas en invierno, cuando el coste energético de la perturbación es mayor, o evitar la temporada de reproducción, cuando el riesgo de dañar, destruir o perturbar un nido activo es alto.

El uso de métodos de construcción alternativos y barreras tiene como finalidad prevenir o reducir la perturbación y el desplazamiento. En principio, es probable que tales medidas sean eficaces cuando se aplican, aunque existen pocas pruebas publicadas al respecto. Debe tenerse en cuenta cualquier medida que evite o reduzca un ruido o estímulo visual que se sabe que produce un cambio en el comportamiento de las especies de aves o que es probable que lo haga. Esto incluye medidas que puedan contribuir a la reducción de la producción de ruido de la actividad que pueda ser perturbadora, la reducción del ruido que recibe el receptor sensible o el bloqueo de los estímulos visuales, tales como la presencia de personas.

La eficacia de los métodos de construcción alternativos debe considerarse caso por caso y debe estar respaldada por la modelización predictiva del ruido. Por ejemplo, el uso de palizada con máquinas de percusión puede causar perturbaciones para las aves, pero el uso de una carretilla no metálica entre el martillo y el casco de percusión (BSI, 2013) puede reducir los niveles de ruido de forma suficiente en el receptor y, por consiguiente, prevenir o reducir un probable efecto significativo. Otros métodos pueden prevenir el ruido alarmante de percusión al utilizar la vibración para hincar o atornillar pilotes (tornillo sin fin continuo) en el suelo. La eficacia de las barreras acústicas depende del material, la ubicación, las dimensiones y la forma de las barreras. La barrera debe reducir los niveles de ruido detrás de ella, una «zona de sombra». Debe ser lo suficientemente alta y larga para maximizar la zona de sombra, de manera que abarque el área ocupada por el receptor. Cuanto más cerca esté la barrera de la fuente de ruido, más pequeña tendrá que ser. Materiales, tales como la lana mineral, la fibra de madera, la fibra de vidrio y el hormigón con agujeros, o una mezcla de distintos materiales pueden mejorar la atenuación de ruido de una barrera (Pigasse & Kragh, 2011). La evaluación de la eficacia de las barreras acústicas debe fundamentarse en la modelización predictiva del ruido. También se ha aplicado la colocación de pantallas para bloquear la presencia de personas, así como de ruido, de zonas sensibles desde el punto de vista ecológico, sobre todo en relación con las aves acuáticas, y se considera una práctica eficaz (Cutts *et al.*, 2009).

A pesar de que parar las turbinas eólicas no previene las colisiones nocturnas durante la migración (principalmente de paseriformes), la reducción temporal puede ser eficaz para prevenir o reducir el riesgo de colisión, especialmente durante períodos sensibles desde el punto de vista ecológico. Muchas medidas

propuestas se centran en ajustar la operación de los parques eólicos, por ejemplo, apagando temporalmente las turbinas cuando las aves se encuentran muy cerca. El «apagado a petición» temporal se ha introducido en un pequeño número de parques eólicos (véanse los estudios de caso 5-8 y 5-9). Los técnicos utilizan una combinación de observadores humanos, radar aviar (Tome *et al.*, 2011 y 2017) y, en ocasiones, vídeo (Collier *et al.*, 2011) para prever posibles colisiones y luego apagar temporalmente las turbinas. En algunos casos, se utiliza un sistema de detección basada en vídeo llamado DtBird®106. DtBird® es un sistema que trabaja de forma independiente para hacer un seguimiento de las aves y mitigar la mortalidad en los emplazamientos de turbinas eólicas terrestres y marinas. El sistema detecta las aves automáticamente y puede adoptar dos medidas independientes para mitigar el riesgo de colisión de las aves: activar sonidos de alerta o parar la turbina eólica.

El apagado a petición puede funcionar eficazmente y con una pérdida mínima de la producción total de energía. Sin embargo, depende de técnicos cualificados y conscientes y, por lo tanto, puede ser difícil de mantener y costoso de financiar a largo plazo. El apagado a petición es más eficaz (y asequible) cuando solo se requiere durante un período limitado y predecible, por ejemplo, durante períodos específicos en la temporada de reproducción o migración (por ejemplo, días punta de migración). Como medida preventiva, es una buena práctica incluir un cierto nivel de reducción en el modelo de costes de un proyecto de energía eólica, de manera que se reconozcan tanto los riesgos financieros como los de la biodiversidad, a la vez que se mantiene un proyecto económicamente viable. Se desconoce la eficacia de un protocolo de apagado a petición aplicado todo el año y es probable que sea más difícil de coordinar y menos viable desde el punto de vista económico. Los lugares que aplican el apagado a petición deben contar con protocolos de seguimiento sólidos, a fin de garantizar la prevención real de las colisiones.

El «apagado a petición» suele aplicarse a un conjunto de especies identificadas como de alto riesgo o cuando el estado de conservación de las especies es motivo de preocupación. Raramente está diseñado para prevenir todas las colisiones aviares. Es importante acordar este conjunto de especies en colaboración con ecologistas cualificados y experimentados. Dadas estas condiciones y limitaciones, aún no existe un consenso general de que esta medida sea eficaz. En Alemania, tales medidas se aplican solo en determinados casos (como pruebas). Aún no se consideran métodos normales o de buena práctica. Se requiere más investigación y desarrollo de los sistemas de detección por radar aviar y basados en vídeo para mejorar la eficacia, viabilidad y fiabilidad. Actualmente, los sistemas no tienen un dominio suficiente de la viabilidad (por ejemplo, detección de especies objetivo con un bajo índice de error). Una investigación reciente (Everaert, 2018) concluye que las fuentes de información disponibles utilizadas para predecir la intensidad de la migración aviar son útiles para mejorar la seguridad de la fuerza aérea militar, pero no son suficientemente fiables para gestionar el «apagado a petición» de las turbinas eólicas durante la migración de las aves. Esto podría mejorar en el futuro con el desarrollo de modelos de predicción mejores y más locales apoyados por radares meteorológicos y de aves locales. Otra aplicación de la medida de «apagado a petición» se muestra en el estudio de caso 5-10; se refiere a actividades agrícolas particulares que pueden atraer a las aves rapaces en las proximidades de los parques eólicos. Dadas sus posibles consecuencias para la viabilidad económica de un proyecto de energía eólica, tales medidas de «apagado a petición» pueden considerarse una opción de último recurso que se aplica después de que se hayan explorado todas las demás alternativas.

El uso de medidas disuasorias tiene como finalidad reducir el riesgo de colisión. Las pruebas de la eficacia de tales técnicas siguen siendo limitadas y es probable que su eficacia sea muy específica de cada lugar y cada especie. Las medidas disuasorias suelen implicar la instalación de dispositivos que emiten estímulos auditivos o visuales ya sea de forma constante, intermitente o cuando son activados por un sistema de detección de aves (por ejemplo, DtBird®). Las medidas disuasorias pasivas, tales como la pintura, también pueden aplicarse a las torres y las palas de las turbinas, aunque no están permitidas en toda la UE.

En Francia, por ejemplo, las turbinas eólicas deben ser de color blanco o gris claro uniforme. Se han probado señales visuales y auditivas como una forma de alertar a las aves de la presencia de las turbinas o asustarlas. Las medidas han incluido pintar las palas de los rotores para hacerlas más visibles, utilizar luces intermitentes para alejar a los migrantes nocturnos e instalar medidas disuasorias acústicas, tales como alarmas, llamadas de auxilio e infrasonido de baja frecuencia. Más recientemente, investigadores en Francia han probado un patrón visual que crea una ilusión óptica que evoca ojos «amenazantes» para mantener a las aves rapaces alejadas de la pista de un aeropuerto. Señalan que la técnica podría funcionar para los parques eólicos, pero esto aún no se ha probado (Hausberger *et al.*, 2018).

Las medidas de gestión del hábitat tienen como finalidad reducir el riesgo de colisión. Normalmente consisten en la aplicación de un régimen de gestión (ubicación y plazo) para reducir la disponibilidad de presas, así como la creación o la mejora de hábitats para alejar a las aves de las turbinas. La provisión de alimentos complementarios también se considera una medida eficaz. Tales medidas, analizadas por Gartman *et al.* (2016), deben considerarse para cada sitio y cada especie específica. Se sabe que la gestión del hábitat para alterar la abundancia de presas y reducir las colisiones es eficaz, aunque esto se basa en un número relativamente reducido de casos publicados. SNH (2016) considera que, en la mayoría de los casos, no debe confiarse en la gestión del hábitat para atraer a las aves, tales como la lechuza campestre y el aguilucho pálido, lejos de las turbinas, debido a la falta de certeza con respecto a si las medidas serán eficaces. La eficacia y las consecuencias ecológicas de la alimentación alternativa deben considerarse caso por caso.

En cuanto a los Parques Solares el informe realizado por MITECO (2022a), considera que la degradación y pérdida de hábitats que suponen estas instalaciones, irremediablemente afecta a las comunidades faunísticas, y las aves son el grupo más afectado por esta pérdida. Las instalaciones fotovoltaicas pueden alterar la estructura de las comunidades de aves (De Vault *et al.*, 2014). En un estudio realizado en grandes plantas solares en 5 aeropuertos diferentes de Estados Unidos, la diversidad de especies de aves resultó ser menor en la planta fotovoltaica que en los pastos adyacentes, aunque las densidades de aves en los mismos lugares resultaron ser más del doble en la planta solar que en los pastos adyacentes. Las observaciones durante los estudios sugirieron que el aumento de sombras y de perchas puede incrementar el uso de las plantas solares por parte de algunas especies de aves. Así, los pequeños passeriformes son más abundantes en las instalaciones fotovoltaicas que en las zonas de pastos adyacentes, pero los córvidos y las aves de presa son menos abundantes. En todo caso, el nivel de uso del hábitat ocupado por los paneles solares resultó ser bajo en comparación con las zonas adyacentes, especialmente teniendo en cuenta que los pastos en los aeropuertos son manejados para evitar atraer a la fauna silvestre, por lo que el estudio apoya la idea de que los desarrollos solares suponen un detrimento de la biodiversidad a escala local (De Vault *et al.*, 2014).

Del mismo modo, algunos estudios apuntan a que las plantas fotovoltaicas afectan negativamente a las especies que anidan en el suelo. En un estudio comparativo de 11 plantas solares fotovoltaicas en Reino Unido, se observó que las alondras tendían a usar más las parcelas de control que aquellas en las que había instalación fotovoltaica. Esto podría justificarse por el hecho de que las aves que anidan en el suelo necesitan una línea del horizonte despejada y, por tanto, evitan anidar en plantas solares (Montag *et al.*, 2016).

En esa misma línea, un informe elaborado por Birdlife Europe (2011) afirma que algunas especies de hábitats abiertos tales como los otidiformes, las avefrías, y las alondras pueden verse desplazadas de sus lugares de alimentación, reposo y cría cuando se ocupan zonas agrícolas extensivas y poco productivas. Por el contrario, considera que puede haber una mejora en la biodiversidad cuando se ocupan zonas de cultivos intensivos y se transforman en zonas de pastoreo de baja intensidad, o cuando los proyectos y las localizaciones son diseñados y manejados para alcanzar mejoras ecológicas (MITECO, 2022).

La fragmentación que provocan los Parques Solares, incluyendo en la misma las líneas de evacuación de energía, puede afectar negativamente al estado de distintas especies de fauna, especialmente de aves. Las aves esteparias, cuyas poblaciones están sufriendo un fuerte declive en los últimos años, representan uno de los grupos que se pueden ver más afectados por la pérdida o fragmentación de su hábitat debido al incremento de plantas solares fotovoltaicas y sus líneas aéreas de evacuación. Las líneas eléctricas aéreas de evacuación de la energía producida en las plantas solares fotovoltaicas generan, asimismo, importantes impactos directos sobre la biodiversidad. Además de la fragmentación del territorio, el principal impacto de estas infraestructuras es la gran mortandad de avifauna producida por electrocución o colisión. Para Seo/Birdlife, la colisión de aves contra líneas eléctricas supone una de las principales causas de mortalidad de un buen número de especies de aves, y constituye una de las principales causas de mortalidad de origen antrópico en términos cuantitativos (MITECO, 2022).



Líneas eléctricas

La electrocución y colisión con tendidos eléctricos es una de las principales causas de mortalidad no natural para muchas especies de aves en Europa. El Libro Blanco de la electrocución en España, GREFA (2020) considera que según estimaciones del MITECO, en España mueren anualmente 39.000 aves electrocutadas, de las que al menos 33.000, son rapaces. Otros cálculos, incrementan el número de aves muertas al año en 193.000 individuos o incluso 337.000 aves al año. Según los datos aportados por GREFA (2020), entre 1990 y 2020 las comunidades autónomas han contabilizado 12.770 aves de 75 especies electrocutadas en tendidos eléctricos. Es la punta del iceberg, ya que se estima que solo se localizan un 15% de los ejemplares afectados. Las más susceptibles a la electrocución son las rapaces, que representan un 64 % del total de aves electrocutadas, de las cuales el 7 % están catalogadas como en peligro de extinción o vulnerables. Entre ellas se incluyen 268 águilas de Bonelli, 211 águilas imperiales y 316 milanos reales, por citar algunas de las más amenazadas. En números absolutos las especies que más frecuentemente mueren electrocutadas son el ratonero común, el búho real, el cernícalo vulgar y el buitre leonado, así como cuervos y cigüeñas blancas.

La Tabla 8.35 presenta una lista sistemática de efectos de las interacciones entre las poblaciones de aves y las líneas eléctricas por orden de prioridad (EC, 2018). Este cuadro no implica que los efectos mencionados se produzcan de la forma descrita en todas las circunstancias. En gran parte dependerán de la especie en concreto y las circunstancias particulares de cada caso y de la disponibilidad de medidas correctoras para mitigarlas. En relación con las aves los efectos más significativos se vinculan con los causados por la electrocución y la colisión (CE, 2018).

Según GREFA (2020), las electrocuciones de avifauna no se pueden considerar "incidencias" ni "accidentes fortuitos", y se pueden evitar modificando los apoyos peligrosos y no instalando tendidos con diseños de riesgo. Durante los últimos cuarenta años se ha realizado un importante esfuerzo de corrección de tendidos eléctricos peligrosos para la avifauna en España, cuyo resultado ha sido positivo para las especies objetivo, como es el caso del águila imperial ibérica, que ha concentrado gran parte de los esfuerzos. Sin embargo, la electrocución sigue siendo un factor limitante en la consolidación poblacional de las especies con tendencias positivas (como es el caso de la propia águila imperial ibérica cuando ocupa nuevos territorios con tendidos no corregidos) y limita la recuperación de las especies con tendencias regresivas (como el águila de Bonelli y el milano real). La conservación de las aves rapaces es clave para el mantenimiento de los ecosistemas; además se encuentran legalmente protegidas. Por lo tanto, es prioritario revertir estas tasas de mortalidad no natural. La electrocución de aves se produce mayoritariamente en líneas eléctricas que no cumplen con el Real Decreto 1432/2008 por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

En 2014, el MITECO estimó en 230.823 los apoyos eléctricos que debían ser corregidos dentro de las zonas de protección definidas en el Real Decreto 1432/2008, en las once comunidades autónomas que entonces proporcionaron datos. Una actualización realizada por el Libro Blanco, a partir de datos proporcionados o publicados por doce comunidades autónomas, eleva esta cifra a un mínimo de 394.208 apoyos. Además, habría que sumar un contingente no cuantificado de apoyos no adaptados ubicados fuera de las zonas de protección, cuya abundancia y localización los convierte en potencialmente más letales que los apoyos de las zonas de protección. De hecho, se ha documentado que la electrocución es tres veces mayor en la periferia de estas zonas que dentro de ellas (GREFA, 2020)

Recomendaciones para evaluar los efectos significativos en aves

	EE	IP	RV	ME	EA
Efectos Negativos: Ecológicos y fisiológicos					
Mortalidad	Dr	Alt	PR	MN	Alt
Electrocución	Dm	Alt	PR	MN	Alt
Colisión	Pt	Md	PR	R	Alt
Pérdida y fragmentación del hábitat	Pt	Md	PR	R	Md
Perturbación/desplazamiento	Pt	Md	PR	L	Md
Campo electromagnético	Pt	DD	DD	MN	DD
Efectos Negativos: Económicos					
Pérdidas de ingresos	Dm	Alt	PR	MN	Alt
Restablecimiento de la energía eléctrica	Dm	Alt	TR	MN	Alt
Reparación de equipos	Dm	Alt	TR	MN	Alt
Retirada de nidos y otras medidas de control de daño animal	Dm	Md	TR	MN	Md
Tiempo de administración y gestión	Dm	Alt	PR	MN	Alt
Pérdida de servicio a los clientes y percepción pública negativa	Dm	Alto	PR	MN	Alt
Fiabilidad reducida del sistema eléctrico	Dm	Alto	PR	MN	Alt
Pérdida de ingresos de los usuarios de las tierras	Dm	Alt	PR	MN	Alt
Gestión de la caza	Dm	Alt	PR	N	Alt
Uso del suelo agrícola, riego	Dm	Bj	Ir	N	Bj
Silvicultura	Dm	Md	Ir	N	Md
Efectos Positivos: Ecológicos					
Sustrato para la reproducción, lugar de anidación	Dm	Alt	--	MN	--
Postes para posarse, descansar y cazar	Dm	Alt	--	MN	--
Creación y gestión de hábitats	Dm	Md	--	N	--

Estado del efecto (EE). Valores: [Dm].- Demostrado. [Pt].- Potencial. [Dr].- Directo. Importancia (IP). Valores: [Alt] Alto. [Md] Moderado. [DD] Desconocido. Reversibilidad (RV). Valores: [DD].- Desconocido. [PR].- Parcialmente reversible. [PI].- Parcialmente irreversible. [TR].- Totalmente reversible. [IR].- Irreversible. Magnitud del efecto (ME). Valores: [MN].- Multinacional. [N].- Nacional. [R].- Regional [L].- Local. Estado acumulativo (EA). Valores: [Alt].- Alto. [Md].- Medio. [Bj].- Bajo.

Tabla 8.35. Lista sistemática de efectos de las interacciones entre las poblaciones de aves y las líneas eléctricas por orden de prioridad según CE (2018).

Electrocución

La electrocución puede tener un impacto importante en varias especies de aves, provocando la muerte de miles de ellas cada año. Puede producirse cuando un ave toca los dos conductores de fase o un conductor y una derivación a tierra simultáneamente, especialmente cuando las plumas están mojadas (Bevanger, 1998). Las especies que se ven especialmente afectadas con frecuencia por la electrocución son las ciconiformes, falconiformes, estrigiformes y paseriformes (Bevanger, 1998); véase el cuadro más adelante.

Existe un amplio consenso acerca de que el riesgo para las aves depende de la construcción técnica y el diseño detallado de las instalaciones eléctricas. En particular, existe un elevado riesgo de electrocución con postes de electricidad de media tensión «mal diseñados» («postes asesinos») (BirdLife International, 2007). Entre los factores que influyen en el riesgo de electrocución de las aves están los siguientes:

A).- Morfología de las aves: Las aves de gran tamaño son más vulnerables, puesto que la probabilidad de tocar los componentes eléctricos con las alas extendidas u otras partes del cuerpo es mayor que en el caso de las aves pequeñas (Olendorff et al., 1981; APLIC, 2006).

B).- Comportamiento de las aves: Las aves que utilizan los postes eléctricos para posarse, descansar y anidar son más vulnerables (Bevanger, 1998). Las especies que anidan en el suelo (aguiluchos y algunos búhos) parecen electrocutarse con poca frecuencia porque normalmente cazan en vuelo y se posan en el suelo o cerca de él (Benson, 1981).

C).- Tipo y configuración del poste: I.- La mayoría de las víctimas se producen en los postes de las líneas de distribución de media tensión (entre 1 kV y 60 kV), debido a la estrecha separación de las distintas partes (Haas & Nipkow, 2006). II.- Los postes con una función especial (postes de amarre, de transposición, de derivación o unidades transformadoras) se cobran muchas más víctimas que las estructuras tangentes simples (Demeter, 2004). III.- López-López et al. (2011) demostraron que podrían haberse reducido drásticamente las muertes de aves mediante la readaptación de los postes peligrosos mal diseñados.

D.- Factores medioambientales: Abundancia de presas: el número de rapaces electrocutadas aumenta a medida que aumenta el número de presas (Benson, 1981; Guil et al., 2011). I.- Estructura y cubierta vegetal: la estructura vegetal puede afectar a la disponibilidad de presas y el comportamiento de búsqueda de comida de los depredadores (Guil et al., 2011). II.- Hábitat: las aves utilizan y sufren electrocuciones con mayor frecuencia en los postes eléctricos de zonas donde apenas hay lugares para posarse, por ejemplo, pastizales o humedales (Haas et al., 2005; Lehman et al., 2007). III.- Topografía: en el caso de la electrocución, la topografía afecta a los lugares donde las aves se posan y descansan, y la altura de la vegetación afecta a la disponibilidad de posaderos naturales en la zona. La tasa de mortalidad de las águilas aumentaba con la pendiente, posiblemente debido a la costumbre de cazar desde posaderos. Los estudios han demostrado que los apoyos ubicados en sitios dominantes, rodeados de altas pendientes, tienden a producir mayores tasas de electrocución. (Guil et al., 2011).

E.- Sexo: Dentro de la misma especie, las hembras de mayor tamaño están más amenazadas por la electrocución (Ferrer & Hiraldo, 1992).

F.- Edad: Las aves jóvenes e inmaduras son más propensas a la electrocución que los adultos. Probablemente se debe a la falta de experiencia en el aterrizaje y el despegue (Benson, 1981; Harness, 1997; Bevanger, 1998; Harness & Wilson, 2001; Janss & Ferrer, 2001; González et al., 2007).

G.- Factores espaciales: En determinadas zonas clave para las aves, la tasa de electrocución es más elevada que en las zonas de baja densidad (por ejemplo, zonas de reproducción de alta densidad, zonas de dispersión, lugares de congregación, lugares de congestión) (González et al., 2007; Cadahía et al., 2010).

H.- Factores estacionales: La mayoría de las muertes se declaran desde finales de verano, desde la época de muda del plumaje o posterior a ella. Las águilas grandes están más amenazadas en otoño e invierno, quizá a causa de la mojadura del plumaje durante las inclemencias meteorológicas (lluvia, nieve), algo extremadamente importante para el riesgo de electrocución. (Benson, 1981; Bevanger, 1998; Lasch et al., 2010; Manville, 2005; Lehman et al., 2007). La dirección del viento predominante en relación con la cruceta también puede contribuir a la electrocución de las rapaces. Se sospecha que los postes con crucetas

perpendiculares a los vientos dominantes produjeron menos muertes de águilas que los postes con crucetas diagonales o paralelas al viento, debido a las dificultades asociadas a los despegues y aterrizajes con viento cruzado. (CE, 2018).

Colisión

La colisión con tendidos eléctricos causa la muerte de millones de aves en todo el mundo y puede provocar una elevada mortalidad en algunas especies (Bevanger 1994, 1998; Janss 2000; APLIC, 2006; Drewitt & Langston, 2008; Jenkins *et al.*, 2010; Martin, 2011; Prinsen *et al.*, 2011). Los datos empíricos y las consideraciones teóricas indican que las especies con elevada carga alar y baja relación de aspecto corren un gran riesgo de colisión con tendidos eléctricos. Estas aves se caracterizan por la rapidez de vuelo, y la combinación de cuerpo pesado y alas pequeñas limita la rapidez de reacción ante obstáculos imprevistos (Bevanger, 1998). Cuando se considera el número de víctimas de colisión declaradas en relación con la abundancia y el tamaño de la población de la especie en cuestión, algunas especies de galliformes, gruiformes, pelecaniformes y ciconiformes parecen verse afectadas de forma desproporcionada (Bevanger, 1998).

Entre los factores que influyen en la colisión se encuentran los siguientes: A).- Morfología de las aves: Las aves con una masa corporal elevada y alas y colas relativamente cortas, descritas como «malas voladoras», son las que más riesgo de colisión corren (Bevanger, 1998; Janss, 2000). B).- Fisiología de las aves: Determinadas especies de aves quedan ciegas al menos temporalmente en la dirección de marcha (Martin, 2011). C).- Comportamiento de las aves: I.- Comportamiento en bandada, siendo especialmente vulnerables las especies que realizan movimientos en bandada diarios a través de las líneas eléctricas desde y hasta las zonas de alimentación, nidificación y descanso (Janss, 2000). II.- Las especies de aves que regularmente vuelan bajo por la noche o al atardecer son más susceptibles a colisionar que las especies que vuelan principalmente durante el día. D).- También deben tenerse en cuenta otros factores, como las condiciones meteorológicas, la configuración de las líneas eléctricas, el recorrido de las líneas, el uso del hábitat, la vegetación a lo largo de las líneas, la topografía, las perturbaciones, la elección de las rutas migratorias y los lugares de parada.

Aves: Medio Marino

La interacción entre las aves y los proyectos de energía eólica marina se ha estudiado de manera exhaustiva dentro y fuera de la UE (CE, 2020a). Como resultado, existen muchos documentos de orientación nacionales sobre las aves y los proyectos de energía eólica que detallan los métodos adecuados para recopilar datos de referencia. Se dispone además un importante elenco de orientaciones nacionales fruto de los trabajos de centros de investigación y organizaciones ambientales. Los datos de referencia para apoyar una evaluación de la significación de los efectos deben recopilarse utilizando los mejores métodos científicos disponibles (por ejemplo, Camphuysen *et al.*, 2004; Maclean *et al.*, 2009; Thaxter y Burton, 2009). Smallwood (2017) publicó una revisión exhaustiva de los métodos de estudio. En el recuadro 6-5 se resumen algunos ejemplos de estudios de referencia. Dada la gran diversidad de las aves, los estudios estratégicos a escala regional, nacional o incluso internacional son particularmente importantes para proporcionar información de referencia sobre los niveles de población y para apoyar una evaluación significativa desde el punto de vista biológico de los planes y proyectos. Estos tipos de estudios revisten especial importancia cuando se tienen en cuenta los efectos acumulativos. Sin embargo, esto no reduce la necesidad de llevar a cabo estudios cuidadosamente enfocados a escala (de parque eólico) local para documentar las evaluaciones a escala de proyecto (CE, 2020a).

Los tipos de repercusiones en las aves de los proyectos de energía eólica marina son muy similares a aquellos identificados para los proyectos terrestres, aunque los efectos acumulativos pueden ser más significativos para los proyectos marinos. Estos tipos de repercusiones se han estudiado de manera exhaustiva (por ejemplo, Perrow, 2019). La relación entre los tipos de repercusiones y el ciclo de vida del proyecto se ilustran en la Tabla 8.36. Cada tipo de repercusión tiene el potencial de influir en la supervivencia y el éxito reproductivo de los especímenes. Esto puede provocar cambios en los parámetros demográficos de una población, cuyo resultado puede ser un cambio mensurable en el tamaño de la misma.

Tipos de repercusiones sobre las aves de los proyectos de Energía Eólica Marina

Tipos de repercusiones	Fases del Proyecto				
	1	2	3	4	5
Pérdida y degradación del hábitat		●	●	●	●
Perturbación y desplazamiento	●	●	●	●	●
Colisión			●		●
Efecto barrero		●	●		●
Efectos indirectos	●	●	●	●	●
Atracción (por ejemplo, oportunidades de descanso)			●		●

Colisión: la interacción fatal entre las aves en vuelo y las estructuras de turbinas eólicas. **Perturbación y desplazamiento:** el comportamiento evasivo de las aves puede dar lugar en la práctica a una pérdida del hábitat. Sin embargo, hay pocos estudios que evalúen si esto también puede tener repercusiones en la población (Searle *et al.*, 2014; Warwick-Evans *et al.*, 2017; Garthe *et al.*, 2015). **Efectos barrera:** el parque eólico funciona como una zona impenetrable para las aves en vuelo, lo cual conlleva distancias de vuelo adicionales y un aumento del gasto energético. **Pérdida y degradación del hábitat:** la eliminación o fragmentación del hábitat de apoyo que, de lo contrario, utilizarían las aves. **Efectos indirectos:** los cambios en la abundancia y disponibilidad de presas pueden ser directos o ser consecuencia de los cambios en los hábitats. Estos cambios pueden ser positivos (Lindeboom *et al.*, 2011) o negativos (Harwood *et al.*, 2013, 2017), pero hay pocas pruebas de su efecto en la población de aves.

Fases del proyecto: Previa a la construcción [1]. Construcción [2]. Operación [3]. Repotenciación [4]. Clausura [5].

Tabla 8.36. Tipos de repercusiones sobre las aves de los proyectos de Energía Eólica Marina (CE, 2020a).

Los probables efectos significativos de los proyectos de energía eólica en las aves suelen evaluarse en un proceso de dos pasos. El primer paso implica cuantificar la magnitud de los efectos en la mortalidad de las aves. A continuación, se realiza el segundo paso, que conlleva la evaluación del cambio en la población teniendo en cuenta los objetivos de conservación del lugar en cuestión. Varios factores pueden influir en la significación de los efectos: la biología, el medio ambiente, el diseño del plan y del proyecto. En el recuadro 6-7 se resumen los factores que suelen tenerse en cuenta tanto en el diseño de los métodos de recopilación de datos de referencia como en la evaluación de la significación.

Los enfoques que suelen utilizarse para calcular la mortalidad de las aves y determinar su significación se analizan en Laranjeiro *et al.* (2018) y se resumen en la Tabla 8.37. Pueden combinarse más de dos enfoques para documentar la evaluación. Por ejemplo, puede usarse un modelo de riesgo de colisión para estimar la mortalidad de las aves y luego esta estimación puede someterse a un análisis de viabilidad de la población para evaluar las posibles consecuencias de la mortalidad adicional en la población.

El seguimiento es fundamental para garantizar que la base científica que respalda las conclusiones de una evaluación siga siendo válida a largo plazo. Con respecto a las aves, el seguimiento suele centrarse en el riesgo de colisión y en comprender si las predicciones de los modelos de riesgo de colisión se cumplen en realidad. En el recuadro 6-8 se resumen las incertidumbres y las dificultades encontradas en la evaluación

de la significación de los efectos en las aves. Estas incertidumbres y dificultades pueden requerir la recopilación de datos de referencia adicionales o la aplicación del principio de cautela.

Factores que determinan los métodos de recopilación de datos de referencia y la evaluación de la significación en relación con la energía eólica marina y las aves

Todos los efectos

- ◆ Las especies longevas, de crecimiento poblacional lento (K-seleccionadas), tales como las aves marinas, son más vulnerables que las especies pequeñas, de corta vida (r-seleccionadas), como las paseriformes.
- ◆ Las poblaciones pequeñas y amenazadas (por ejemplo, las especies del anexo I) son más vulnerables a las fuentes adicionales de mortalidad que las poblaciones grandes que son estables o están en crecimiento.
- ◆ Efectos acumulativos.

Colisión

- ◆ La variación estacional del número de movimientos de las aves.
- ◆ Comportamiento evasivo, que da lugar a un menor riesgo de colisión.
- ◆ Comportamiento de atracción, que da lugar a un mayor riesgo de colisión.
- ◆ La variación diurna de las características de vuelo, tales como la velocidad, la altura y la dirección.
- ◆ Velocidad de vuelo.
- ◆ Altura de vuelo.
- ◆ Actividad de vuelo nocturna (que puede incrementar el riesgo de colisión).
- ◆ Ubicación de las turbinas y configuración del parque eólico (por ejemplo, en relación con las rutas de vuelo).

Perturbación y desplazamiento

- ◆ Abundancia de las aves locales [por ejemplo, grupos de especies, tales como colimbo (gaviformes) y patos marinos (Garthe *et al.*, 2015)].
- ◆ Estacionalidad —se ha observado una mayor evasión de los parques eólicos durante la temporada no reproductiva en relación con los proyectos de energía eólica terrestre

Efectos barrera

- ◆ Estacionalidad —el aumento del coste de las repetidas desviaciones alrededor de un proyecto de energía eólica que realizan las aves reproductoras que se desplazan entre sus nidos y las zonas de búsqueda de alimento puede ser más sustancial que los costes energéticos asociados con el efecto barrera que sufren las aves migratorias que se desvían alrededor de un proyecto de energía eólica. Esto depende en gran medida de la ubicación del parque eólico y de las trayectorias de vuelo.

Pérdida y degradación del hábitat

- ◆ Flexibilidad de las especies con respecto al uso del hábitat y la medida en que puede responder a los cambios en las condiciones del hábitat.

Efectos indirectos

- ◆ La sensibilidad y vulnerabilidad de los hábitats y las especies de presa a las actividades del proyecto de energía eólica, en combinación con el efecto en las aves resultante de los posibles cambios en el hábitat y la composición de las especies de presa.

Tabla 8.37. Factores que determinan los métodos de recopilación de datos de referencia y la evaluación de la significación en relación con los Parques Eólicos Marinos y las poblaciones de aves (CE, 2020a).

En cuanto a las posibles medidas de mitigación, el diseño de la infraestructura puede ayudar a reducir el riesgo de colisión, pero también influir en el desplazamiento y los efectos barrera. El uso de datos de estudios de campo de referencia o del seguimiento operativo con modelización predictiva (como los modelos de riesgo de colisión) permite examinar la influencia del diseño y el número de turbinas. Esto puede resultar útil a la hora de formular un diseño óptimo con riesgo ecológico bajo. La modelización de

Johnson *et al.* (2014) demostró estadísticamente que el aumento de la altura de los bujes y el uso de turbinas más grandes y menos numerosas son medidas eficaces para reducir el riesgo de colisión. Burton *et al.* (2011) constataron que, si bien se ha propuesto una gama de tecnologías y técnicas para reducir las colisiones de las aves en diferentes sectores industriales, se encontró que pocas han sido probadas de manera exhaustiva en parques eólicos terrestres o marinos. De las medidas que examinaron, se identificaron aquellas que tenían más probabilidad de reducir el riesgo de colisión para las aves y estas incluían la utilización de torres señuelo. Sin embargo, se detectó que solo era probable que el uso de estas torres tuviera un efecto en zonas con grandes concentraciones de caradriformes y colimbos.

Principales dificultades en la evaluación de los efectos significativos de los Parques Eólicos marinos en las poblaciones de aves

Todos los efectos

- ◆ Los rangos genéricos entre las zonas de búsqueda de alimento y los lugares de reproducción se basan en muestras pequeñas
- ◆ Falta de conocimientos sobre la proporción de las aves de colonias reproductoras en zonas de protección especial (ZPE) presentes en la temporada no reproductiva
- ◆ Comprender los efectos acumulativos de los planes y proyectos, especialmente cuando estos ocurren en varios países y afectan a especies migratorias.

Colisión

- ◆ Las distribuciones genéricas de las alturas de vuelo se basan en muestras pequeñas
- ◆ Los índices de evasión se basan en muestras pequeñas.
- ◆ Las velocidades de vuelo se basan en muestras pequeñas.
- ◆ Pocos datos empíricos sobre la actividad de vuelo nocturna.
- ◆ Pocos datos empíricos específicos de cada especie con respecto a los índices de desplazamiento y el alcance espacial al que ocurren los efectos de desplazamiento en el mar.
- ◆ Pocos datos empíricos que respalden las predicciones de los modelos basados en índices.

Efectos barrera

- ◆ Pocos datos empíricos porque: i) en los estudios anteriores se han aplicado metodologías inadecuadas; ii) en los estudios anteriores no se han diferenciado los efectos barrera de los efectos de desplazamiento; y iii) existen limitaciones en las técnicas de radar (por ejemplo, en términos de la identificación de especies).
- ◆ Pocos datos empíricos sobre las aves reproductoras porque los estudios previos se han concentrado en las aves migratorias.
- ◆ Sigue sin estudiarse el efecto barrera acumulativo sobre las migraciones de aves

Pérdida y degradación del hábitat

- ◆ Pocos datos empíricos que respalden la identificación de amenazas o las predicciones de los modelos basados en índices.
- ◆ Extensión del terreno o mar relacionado funcionalmente más allá del límite de una ZPE necesario para mantener o restablecer el estado de conservación favorable de una especie.

Efectos indirectos

- ◆ Pocos datos empíricos acerca de la sensibilidad y vulnerabilidad de las especies de presa y de su importancia para la supervivencia y el éxito reproductivo de las especies de aves en cuestión

Tabla 8.38. Principales dificultades en la evaluación de los efectos significativos de los Parques Eólicos marinos en las poblaciones de aves (CE, 2020a).

En relación con la atracción de las aves a la iluminación, las pruebas disponibles en la literatura (Burton *et al.*, 2011) indican que entre las medidas de mitigación más eficaces destacan: i) cambiar las luces rojas continuas (diseñadas para alertar a las aeronaves y las embarcaciones) por luces intermitentes o ii) usar

luces de advertencia continuas de color azul o verde. No obstante, la posibilidad de aplicar estas medidas debe comprobarse con la normativa nacional y regional.

La programación tiene por objeto prevenir o reducir la perturbación y el desplazamiento de las aves durante determinados períodos críticos. Puede ser de mayor utilidad durante la construcción, la repotenciación y la clausura, más que durante el funcionamiento. La programación implica que las actividades se suspenden o reducen durante los períodos sensibles desde el punto de vista ecológico. Otra opción es escalonar las actividades, de manera que continúen, pero solo en las ubicaciones menos sensibles. Para ello, pueden utilizarse: 2) los conocimientos ecológicos disponibles sobre las especies que puedan estar presentes en el parque eólico, 2) los datos de estudios de campo de referencia o 3) los datos de seguimiento operativo.

A diferencia de los parques eólicos terrestres, es probable que esta medida se aplique menos para los parques eólicos marinos. No se conoce ningún ejemplo de parques eólicos marinos en los que se haya aplicado esta medida. En el caso de los parques eólicos marinos, la capacidad de programarlos de tal manera que se eviten los efectos es muy limitada, en gran parte debido a la escala y el posible calendario de construcción. Asimismo, el aumento de la capacidad de los buques de construcción significa que el clima es, en gran medida, el único obstáculo para la construcción en el mar.

Marco de mitigación para la hincada de pilotes, la perforación y el dragado en Parques Eólicos Marinos (ACCOBAMS, 2019)

Fase de planificación (resultados previstos de la EIA)

- ◆ Examinar la presencia de cetáceos en los períodos candidatos para las obras y llevar a cabo, o financiar, investigaciones cuando no se disponga de información o esta sea inadecuada.
- ◆ Seleccionar períodos con baja sensibilidad biológica.
- ◆ Usar los resultados de la modelización de la propagación del sonido, verificados en el campo, para decidir sobre los límites de la zona de exclusión.
- ◆ Planificar la fuente de alimentación más baja posible.
- ◆ Considerar tecnologías alternativas
- ◆ Planificar tecnologías de mitigación del ruido si no hay alternativas posibles

Prácticas de mitigación en tiempo real

- ◆ Utilizar dispositivos acústicos de mitigación antes de comenzar el trabajo
- ◆ Usar el protocolo de «arranque suave»
- ◆ Usar el protocolo de vigilancia visual y acústica

Después de la actividad

- ◆ Facilitar información detallada sobre la mitigación en tiempo real.

Tabla 8.39. Marco de mitigación para la hincada de pilotes, la perforación y el dragado en Parques Eólicos Marinos (ACCOBAMS, 2019), tomada de CE (2020a).

Al igual que para los proyectos de energía eólica terrestre, **la reducción** puede ser eficaz para evitar o reducir el riesgo de colisión de las aves en los parques eólicos marinos. El apagado temporal de las turbinas es una de las medidas que pueden ayudar a reducir el riesgo de colisión de las aves (Burton *et al.*, 2011). El Ministerio alemán de Medio Ambiente recomienda: 1) apagar temporalmente las turbinas durante los acontecimientos de migración masiva para reducir el riesgo de colisión (sobre todo en condiciones meteorológicas adversas y de mala visibilidad) y 2) girar el plano de los rotores fuera de la dirección migratoria. La aplicación de estas medidas requiere: 1) buenos modelos de predicción de la migración y 2) estudios de la intensidad migratoria en el entorno inmediato de los parques eólicos. Sin embargo, es necesario modelar los efectos de diferentes estrategias realistas de apagado en las aves marinas.

El uso de **medidas disuasorias** tiene como finalidad reducir el riesgo de colisión. Las medidas disuasorias suelen implicar la instalación de dispositivos que emiten estímulos auditivos o visuales de forma constante, intermitente o cuando son activados por un sistema de detección de aves. Las medidas disuasorias pasivas, tales como la pintura, también pueden aplicarse a las torres y las palas de las turbinas. Las pruebas de la eficacia de tales técnicas siguen siendo limitadas y es probable que su eficacia sea muy específica de cada lugar y cada especie.

El emplazamiento adecuado y un examen de la exclusión de zonas teniendo en cuenta la presencia de hábitats esenciales para los mamíferos marinos permiten evitar los efectos significativos en estos animales. Sobre la base del ejemplo del proceso de BirdLife International para determinar las «zonas importantes para la conservación de las aves y la biodiversidad» (ZICA), el Grupo de trabajo conjunto CSE/CMAP sobre áreas protegidas para los mamíferos marinos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) identificó áreas importantes de mamíferos marinos (AIMM). Las AIMM se definen como porciones discretas de hábitat, importantes para las especies de mamíferos marinos que pueden delimitarse y gestionarse para la conservación. El conocimiento de las zonas importantes para los mamíferos marinos facilitará la conciliación de los usos humanos del mar, tales como los proyectos de energía eólica marina, con el imperativo de conservar la biodiversidad marina (CE, 2020a).

La programación implica evitar o suspender las actividades de construcción (la hinca de pilotes y la detonación de UXO) durante los períodos sensibles de los ciclos biológicos de las especies (por ejemplo, en las temporadas de reproducción o alimentación). La programación se considera una medida muy eficaz, ya que puede prevenir la perturbación de las especies por ruido y otros efectos durante esos períodos. Sin embargo, cabe señalar que las restricciones estacionales pueden ser difíciles de aplicar en el caso de algunas especies con períodos sensibles prolongados. Por ejemplo, las marsopas comunes en el Atlántico Norte se aparean entre julio y agosto y dan a luz a sus crías entre mayo y junio del año siguiente. Después, las crías dependen completamente de sus madres para obtener leche por alrededor de ocho a diez meses. Durante este tiempo, si la madre y la cría se separan, esto puede conducir con gran facilidad a la muerte de la cría. Por consiguiente, no hay períodos «seguros» en el caso de las marsopas comunes. Para tales especies, simplemente evitar las temporadas de reproducción no es suficiente para prevenir un efecto negativo. En cambio, la programación sería adecuada en otras zonas de los mares europeos, tales como el Mediterráneo. Esto es así porque se sabe que algunos de los mamíferos marinos del Mediterráneo, tales como los rorcuales comunes *Balaenoptera physalus*, son sensibles a las perturbaciones causadas por el hombre, pero muestran patrones marcados de distribución estacional (CE, 2020a).

Las medidas de diseño de la infraestructura tienen por objeto evitar el deterioro acústico y reducir los efectos de perturbación y desplazamiento. Niveles elevados de ruido subacuático están asociados con la hinca de pilotes de cimientos de monopilotes y tipo camisa. Existen cimientos alternativos que no generan tales niveles elevados de ruido y se han utilizado en varios proyectos.

Los cimientos con pilotes dominan los parques eólicos marinos existentes tanto con monopilotes como aquellos, tipo camisa. Los pilotes con camisa utilizan varios pilotes pequeños que anclan cada cimentación. Sin embargo, el primer parque eólico marino del mundo, Vindeby en Dinamarca, se construyó utilizando bases de gravedad. Muchos otros proyectos posteriores también han utilizado bases de gravedad. Otro tipo de base que evita la necesidad de emplear la hinca de pilotes es la caja o el cajón de aspiración, que se ha utilizado en otras industrias marítimas durante varias décadas. Este tipo de base se ha probado hace poco tiempo en la industria de la energía eólica marina y se ha utilizado en varias instalaciones más pequeñas, tales como mástiles meteorológicos en el banco Dogger en el mar del Norte. Más recientemente, la técnica consolidada de cimientos flotantes se ha probado en la industria de la energía eólica en instalaciones frente a las costas de Escocia (Kincardine y Hywind), Francia (Floatgen) y Portugal (Windfloat Atlantic). Esta tecnología abre la posibilidad de colocar parques eólicos en lugares de aguas más profundas

y lograr una reducción considerable de las emisiones de ruido subacuático durante la construcción (CE, 2020a).

Las instalaciones de bases de gravedad, cajones de aspiración o cimientos flotantes no están exentas de emisiones de ruido subacuático. Esto se debe a que puede ser necesaria una preparación del lecho marino que conlleva una actividad tipo dragado y el ruido de los buques es inevitable. Sin embargo, el ruido impulsivo está ausente en estos métodos (salvo que esté asociado con la retirada de UXO) y se entiende que los niveles de ruido son muy bajos (en términos relativos) para todos los diseños de bases alternativas de este tipo. No cabe duda de que la reducción del ruido lograda mediante el uso de cimientos sin pilotes es favorable para los mamíferos marinos. Sin embargo, habrá consideraciones prácticas y comerciales para los proyectos que utilizan cimientos sin pilotes y también es necesario tener en cuenta las consecuencias involuntarias de las decisiones de utilizarlas. Por ejemplo, las bases de gravedad tienen un impacto mayor que cualquier base hincada. Por tanto, tienen el potencial de tener mayores efectos en los hábitats bentónicos, tanto de forma directa como a través de la pérdida del hábitat y por medio de cambios hidrodinámicos. Tales efectos deben valorarse detenidamente en evaluaciones adecuadas según proceda (CE, 2020a).

El «arranque suave» y otros sistemas de atenuación del ruido pueden aplicarse para reducir las perturbaciones y el desplazamiento y para evitar el deterioro acústico de los mamíferos marinos. Un arranque suave de la palizada tiene por objeto reducir los niveles de ruido subacuático emitido durante la construcción. Por lo general, implica un aumento gradual de la energía de impacto del martillo y de la frecuencia de los impactos durante veinte minutos o más (CE, 2020a)

El arranque suave en ocasiones se describe como medida de mitigación en las evaluaciones de proyecto. Suele incluirse sobre una base de «sentido común» (la idea es permitir que haya tiempo suficiente para que los animales salgan de las inmediaciones y eviten los niveles de ruido perjudiciales), aunque ningún estudio ha confirmado sistemáticamente la eficacia de este método (Bailey et al., 2014). El arranque suave también es necesario desde una perspectiva de ingeniería, al menos para la hincada inicial, hasta que los pilotes se estabilicen y se requieran niveles de energía más elevados para penetrar el suelo. En las presentes directrices, se considera que el arranque suave y el aumento gradual son procesos estándar integrados de forma eficaz. Si el enfoque va más allá de lo necesario desde una perspectiva de ingeniería, puede considerarse como medida de mitigación si inicialmente realiza una evaluación sin la aplicación de la medida. En todos los casos, tales medidas deben especificarse y evaluarse a fondo. Este es particularmente el caso cuando se trata con poblaciones pequeñas y muy sensibles, tales como las poblaciones de marsopa común del mar Báltico. Es fundamental que se demuestre la eficacia de todas las medidas de mitigación utilizadas y que estas no sean en sí mismas perjudiciales o problemáticas de ninguna manera (CE, 2020a).

Sin embargo, aunque el arranque suave y el aumento gradual de la palizada pueden reducir el riesgo de lesiones auditivas, existe un cierto grado de preocupación de que puedan aumentar la magnitud de los efectos de perturbación y el desplazamiento. Esto podría suceder si la duración total de la hincada de pilotes y posiblemente la aportación de energía acumulativa de la palizada aumentan (Verfluss et al., 2016). No obstante, el riesgo puede limitarse imponiendo límites de tiempo (por ejemplo, como en Alemania) y utilizando medidas disuasorias acústicas.

Dos ejemplos de sistemas de atenuación del ruido son las cortinas de burbujas y los martillos hidráulicos. Una cortina de burbujas consiste en una manguera con boquillas que se coloca en el fondo del mar alrededor del pilote a una distancia de más de cincuenta metros del lugar de la palizada. Se introduce aire en la manguera utilizando compresores y este se descarga a través de las boquillas. Esto genera una cortina ascendente continua de burbujas de aire alrededor del sitio de instalación, que reduce el ruido

debido a los efectos de dispersión y absorción. Los martillos hidráulicos tienen una carcasa aislante de pared doble acústicamente disociada con un espacio intermedio lleno de aire

Brandt et al. (2018) examinaron los efectos en las marsopas comunes de los sistemas de atenuación del ruido activos de primera generación aplicados en la fase de construcción de seis o siete parques eólicos en la bahía alemana entre 2010 y 2013. Durante los proyectos de construcción de parques eólicos después de 2013, los niveles de ruido a 750 m de distancia con la aplicación de sistemas de atenuación del ruido, por lo general, estuvieron por debajo del umbral requerido de 160 dB. Los autores describen un gradiente claro en la disminución de las detecciones de marsopas después de la palizada, en función del nivel de ruido y la distancia del lugar donde se lleva a cabo. Los actos de palizada con sistemas de atenuación del ruido redujeron la distancia a la que no se midió ningún efecto de diecisiete kilómetros a catorce kilómetros, lo cual llevó a los autores a concluir que la aplicación de tales sistemas conduce a una menor disminución de las detecciones de marsopas a todas las distancias. Los autores recomendaron realizar más investigaciones, ya que los sistemas de atenuación del ruido se siguen desarrollando y mejorando. No obstante, estas pruebas iniciales [junto con otras publicaciones, como: i) Nehls *et al.* (2015) para la palizada y ii) Koschinski & Kock (2009) para UXO (Koschinski & Kock informaron que el área de perturbación de la marsopa común puede reducirse hasta el 90 %)] sugieren que las técnicas de reducción del ruido actualmente constituyen las mejores prácticas cuando exista preocupación acerca de los efectos en los mamíferos marinos cuando se requiere la palizada o la detonación de UXO (CE, 2020a).

Dahne et al. (2017) informaron que dos cortinas de burbujas atenuaron el ruido entre 7 dB y 10 dB cuando se utilizaron por separado y 12 dB cuando se usaron juntas. La atenuación fue más pronunciada por encima de 1 kHz, cuando el ruido de la hincada de pilotes a largas distancias era similar o menor al ruido ambiente. Esto sugiere que la regulación del ruido debe basarse en los niveles de sonido ponderados en frecuencia además de los niveles de banda ancha, a fin de garantizar que las medidas de mitigación sean eficaces para reducir los efectos en los animales y no solo para cumplir los requisitos jurídicos (CE, 2020a).

Marco de mitigación para la hincada de pilotes, la perforación y el dragado en Parques Eólicos marinos (ACCOBAMS, 2019)

Amortiguadores de ruido hídrico: redes de pesca sujetadas a pequeños globos llenos de gas y espuma sintonizados con las frecuencias de resonancia.

Ataguías: un tubo de acero rígido alrededor del pilote. Una vez que el pilote está clavado en la ataguía, el agua se bombea hacia el exterior.

Sistema de atenuación del ruido con carcasas aislantes (IHC-NMS): una pantalla de doble capa llena de aire. Entre la pila y la pantalla hay un sistema de inyección de burbujas de múltiples niveles y tamaños.

Sistema de resonadores ajustables: este sistema de reducción del ruido, inspirado por los resonadores de Helmholtz, utiliza un marco plegable simple que contiene una serie de resonadores acústicos con dos fluidos (aire y agua).

Tabla 8.40. Marco de mitigación para la hincada de pilotes, la perforación y el dragado en Parques Eólicos marinos (ACCOBAMS, 2019) tomada de CE (2020a).

Los avances mencionados de la tecnología de reducción del ruido en las aguas alemanas han sido impulsados por el imperativo de cumplir los requisitos reglamentarios nacionales (BMU, 2013) conocidos como «concepto schallschutz» o concepto de atenuación del ruido para la ZEE alemana del mar del Norte. Estos aplican niveles de umbral máximos de 160 dB SEL y 190 dB L_{peak} a una distancia de 750 m del lugar de la palizada (prohibición de lesiones y muerte). Asimismo, exigen que no más del 10 % de la ZEE alemana del mar del Norte se vea afectada por un nivel de exposición sonora ≥ 140 dB (SEL) (prohibición de perturbación) y que, además, entre mayo y agosto, no más del 1 % de la zona de concentración principal

de las marsopas se vea afectada por un nivel de exposición sonora ≥ 140 dB (SEL), que marca el límite de la prohibición por perturbación (CE, 2020a). Por otra parte, el tiempo para la hinca de monopilotes está limitado a 180 minutos y para los pilotes con camisa a 140 minutos por pilote, ambos con uso de medidas disuasorias. Otras medidas de mitigación se presentan en los puntos a continuación (ACCOBAMS, 2019). (CE, 2020a).

La vigilancia es una medida comúnmente adoptada e implica que observadores de mamíferos marinos se encarguen de controlar visualmente, y a menudo también acústicamente, una zona alrededor de la fuente de ruido durante al menos treinta minutos. El objetivo es garantizar, en la medida de lo posible, la ausencia de mamíferos marinos (y posiblemente de otras especies, tales como las tortugas marinas) antes de comenzar la palizada, la detonación de UXO, etc. Esta zona puede demarcarse con una distancia fija de la fuente (por ejemplo, quinientos metros) o sobre la base de los niveles previstos de sonido recibido. En áreas en que las profundidades del agua en la zona de exclusión superan los doscientos metros, el tiempo de observación debe ser de al menos 120 minutos para aumentar la probabilidad de detectar especies que nadan a gran profundidad (ACCOBAMS, 2007). La zona de exclusión pretende reducir la exposición al ruido de origen cercano y proteger a los animales de daños físicos directos. Es poco probable que sea eficaz para mitigar las respuestas de comportamiento a mayores distancias, ya que sigue siendo probable que ocurran perturbaciones en zonas más alejadas.

Desbroce de vegetación en un parque solar



Figura 8.19. Control de vegetación mediante desbroce manual en un Parque Solar. Fotografía tomada de Servex Ingenieros.

Es importante señalar que la eficacia puede verse limitada por: i) condiciones climáticas adversas y oscuridad (ambos restringen la observación visual), ii) factores como la propagación limitada de las vocalizaciones de algunas especies, tales como la marsopa común (normalmente, no más de alrededor de doscientos metros para esta especie) y iii) la ausencia general de vocalizaciones en especies de pinnípedos importantes para la mayoría de las evaluaciones de proyectos de energía eólica marina. Las medidas

disuasorias pueden reducir los efectos de perturbación y desplazamiento y evitar el deterioro acústico. Los dispositivos para ahuyentar a las focas se han utilizado por mucho tiempo para alejarlas de las piscifactorías. Sin embargo, también se ha reconocido que son útiles para reducir el riesgo de lesiones de focas y cetáceos durante la construcción de proyectos de energía eólica. En la construcción de tales proyectos, los dispositivos para ahuyentar a las focas suelen denominarse «dispositivos acústicos de disuasión» o «dispositivos de atenuación acústica». Estos dispositivos producen un ruido subacuático desagradable, pero no lesivo, para las especies objetivo y, por consiguiente, las disuade de acercarse más. Pueden utilizarse para desplazar temporalmente a especímenes de las zonas en que puedan producirse niveles de ruido perjudiciales debido a actividades como la palizada de las bases o detonaciones de UXO (véase también el estudio de caso 6-6).

Dahne *et al.* (2017) describen el uso de un dispositivo acústico de disuasión para proteger a las marsopas comunes de perder la audición debido al ruido de la hincada de pilotes. Los autores observaron una fuerte reacción al dispositivo y expresaron la preocupación de que pueda superar las reacciones al ruido de la hincada de pilotes mismo cuando se opera con cortinas de burbujas. Esto sugiere que existen motivos para volver a evaluar las especificaciones de tales dispositivos. Verfuss *et al.* (2016) plantearon preocupaciones similares.

Los dispositivos acústicos de disuasión no reducen los efectos de comportamiento, sino solo los efectos físicos directos. Esto no es suficiente cuando se trata de mitigar los efectos negativos en poblaciones amenazadas, tales como la población de marsopas comunes del mar de Belt o del mar Báltico. Sin duda, no es suficiente cuando el resultado es el desplazamiento de hábitats primarios a hábitats secundarios. Sin embargo, los emisores de ultrasonidos no garantizan que todas las marsopas dejarán la zona afectada, por lo que el uso de estos dispositivos no asegura que los especímenes evitarán verse afectados físicamente por el ruido de la construcción. Por consiguiente, está claro que las medidas no deben contribuir innecesariamente a los efectos de perturbación y desplazamiento y que el uso de dispositivos acústicos de disuasión debe ser proporcional y estar debidamente justificado teniendo en cuenta tales pruebas.

08.04.03 Herpetofauna

En una revisión de los efectos de los proyectos de energía eólica en los reptiles y los anfibios (herpetofauna) se encontraron pocas pruebas publicadas (Lovich et al., 2018). Se constató que las operaciones de los proyectos de energía eólica ocasionaban una mortalidad accidental de los reptiles, con un desplazamiento desde las zonas con la mayor concentración de turbinas a largo plazo (tortuga del desierto de Mojave, *Gopherus agassizii*). La tortuga común (*Testudo graeca*), clasificada como vulnerable según la Lista Roja de la IUCN, puede verse afectada por la pérdida y la fragmentación del hábitat cerca de las vías de acceso, debido a la construcción de parques eólicos en Europa sudoriental, en particular cuando los parques se construyen en hábitats rocosos o estépicos (CE, 2020a)

Investigaciones realizadas en Portugal utilizando modelos y simulaciones basados en datos empíricos demuestran que la riqueza de las especies vertebradas (incluida la herpetofauna) disminuyó casi in 20 % tras la instalación de tan solo dos turbinas grandes con monopilotes. Sin embargo, pueden producirse efectos indirectos en los lugares en los que los proyectos de energía eólica reducen la abundancia de especies que se alimentan de herpetofauna, como indican el aumento de la densidad de reptiles y los cambios en su comportamiento, fisiología y morfología en un proyecto de energía eólica en la India (Thaker et al., 2018, CE, 2020a).

Refugio para reptiles en un Parque Solar



Figura 8.20. Refugio para reptiles en el Parque Solar de Talayuela (Extremadura). Fotografía: PV-Magazine.

08.04.04 Peces

La mayoría de las especies de peces enumeradas en el Anexo II de la Directiva sobre los hábitats son completamente de agua dulce. Hay algunas especies migratorias, tales como sábalos (*Alosa spp.*) y lampreas, que pasan una parte de su ciclo de vida en el mar y otra parte en agua dulce. El salmón atlántico (*Salmo salar*) solo se enumera cuando está presente en agua dulce. Solo algunas especies de peces que pasan parte de su ciclo de vida en el mar están enumeradas en el anexo IV, en particular el esturión adriático y el esturión común (*Acipenser naccarii* y *A. sturio*, respectivamente). Las poblaciones anádromas (peces que se trasladan entre el mar y los ríos) de *Coregonus oxyrinchus* en algunos sectores del mar del Norte figuran en los anexos II y IV, pero esta especie podría estar extinta en el medio marino (Freyhof & Kottelat, 2008).

Según CE (2020a), dado que los espacios Natura 2000 designados para las especies de peces del anexo II suelen estar ubicados tierra adentro o en estuarios, es poco probable que coincidan con los parques eólicos marinos. Las principales repercusiones que se tienen en cuenta para estas especies de peces del anexo II son aquellas cuyos efectos se propagan a distancia, por ejemplo, la perturbación causada por el ruido subacuático y los cambios en la calidad del agua (por ejemplo, debido a sedimentos suspendidos). Los campos electromagnéticos (CEM) del cableado «de exportación» (el cableado de exportación es aquel que se utiliza para enviar electricidad de un parque eólico a la costa) también es un posible tipo de impacto y se analiza con más detalle en el documento de orientación *Infraestructura de transporte de energía y legislación de la UE sobre protección de la naturaleza* (Comisión Europea, 2018a). Se ha observado la capacidad del esturión para detectar los CEM, pero la probabilidad y la significación de los efectos no se conocen bien (Boehlert & Gill, 2010).

Los salmónidos migratorios también pueden ser capaces de detectar los CEM y debe tenerse en cuenta la posibilidad de que esto afecte la migración de peces jóvenes o de adultos de regresan (Gill *et al.*, 2005, 2009). Sin embargo, existe una incertidumbre considerable acerca de si los campos magnéticos o los campos eléctricos inducidos tienen efectos perjudiciales y si estos efectos podrían ser significativos desde el punto de vista ecológico (CE, 2020a).

Puede que sea necesario considerar el ruido subacuático si un proyecto de energía eólica marina está suficientemente cerca de un espacio designado en aguas costeras o estuarios. Esto se debe a que puede haber efectos de las actividades con sonidos más altos implicadas en la construcción del parque eólico [por ejemplo, palizada de los cimientos o detonación de municiones sin explotar (UXO)]. Popper *et al.* (2014) proponen clasificar las especies en función de su sensibilidad al ruido subacuático, sobre la base de la presencia o ausencia de una vejiga natatoria. Se sabe que los peces con vejiga natatoria, entre ellos el salmón atlántico y los sábalos, son sensibles a la presión sonora. En el caso de los sábalos, la vejiga natatoria está cerca del oído y su sensibilidad al ruido es relativamente mayor. Los peces sin vejiga natatoria, tales como las lampreas, son sensibles solo al movimiento de partículas y no a la presión sonora (CE, 2020a).

Según Popper *et al.* (2014), las especies más sensibles, tales como el sábalo, podrían estar sujetas a efectos de perturbación por ruido por «miles de metros» (es decir, kilómetros), a diferencia de cientos de metros para especies como el salmón y decenas de metros para especies como la lamprea. Cabe destacar que estas estimaciones son indicativas. Además, existen algunas pruebas de que el arenque, una especie completamente marina de la misma familia que el sábalo, puede percibir el ruido de la palizada y verse perturbado por el ruido a distancias de hasta ochenta kilómetros de la fuente del ruido (Thomsen *et al.*, 2006). Pero, en general, se prevé que los efectos de perturbación ocurran a distancias mucho menores de hasta unas pocas decenas de kilómetros. Por ejemplo, Boyle & New (2018) sugirieron un rango de hasta 15,4 km dentro del cual los peces podrían verse afectados por el sonido de la palizada. Estos rangos

sugieren que el estudio cuidadoso de los efectos del ruido es necesario cuando la palizada de los cimientos u otras actividades ruidosas, tales como la detonación de UXO, ocurren a decenas de kilómetros de un espacio Natura 2000 designado para el sábalo (CE, 2020a).

Los mamíferos marinos y las aves marinas que se alimentan de peces, protegidos en virtud de las Directivas sobre las aves y los hábitats, dependen de las poblaciones de peces sanos. Por consiguiente, las evaluaciones de los proyectos de energía eólica marina deben tener en cuenta los posibles efectos en un conjunto de especies más amplio que aquellas enumeradas en los anexos de la Directiva sobre los hábitats.

Infografía Parque Eólico Marino

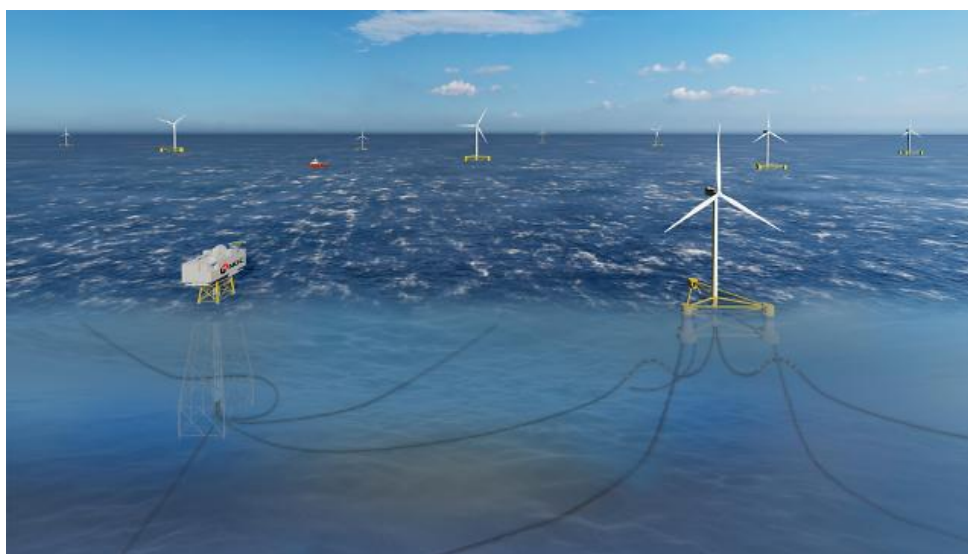


Figura 8.21. Infografía de un Parque Eólico Marino proyectado en Korea, en la que se aprecian distintos aerogeneradores y el cableado submarino. Fuente: Korea National Oil Corp.

La experiencia en torno a las medidas adoptadas específicamente para evitar o reducir los efectos en las especies de peces del anexo II es limitada. Las restricciones estacionales de la hinca de pilotes se han tenido en cuenta en algunos casos, a fin de evitar posibles efectos en los salmónidos durante su migración. Esta medida ha sido adoptada como precaución, dada la incertidumbre acerca del posible rango de cualquier efecto de la perturbación. Existen más ejemplos de restricciones estacionales de la palizada para proteger a las especies de peces que no figuran en el anexo II durante su temporada de reproducción. Estas restricciones se han centrado principalmente en las especies importantes desde el punto de vista comercial, tales como el arenque, que también revisten importancia trófica para otras especies protegidas de la UE, por ejemplo, como presas para mamíferos marinos. Asimismo, se prevé que las medidas de mitigación para reducir los niveles de ruido subacuático para los mamíferos marinos sean eficaces para los peces (CE, 2020a).

Las preocupaciones acerca de los efectos de los CEM suelen abordarse enterrando los cables a profundidades de un metro o más. La mayor reducción de los CEM se logra enterrando o cubriendo el cable con material protector, como la escollera, ya que los campos más fuertes están presentes en la superficie del cable. Si bien el enterramiento reduce la magnitud de los CEM en el agua de mar que queda por encima del cable, los campos magnéticos o eléctricos inducidos resultantes pueden seguir siendo detectables por algunas especies incluso con un enterramiento más profundo (Gill *et al.*, 2009, CE, 2020a).

08.04.05 Invertebrados

Según CE (2020a), los proyectos de energía eólica pueden tener efectos significativos en estos grupos, especialmente a través de la pérdida, la degradación o la fragmentación del hábitat. La información antes tratada en relación con los hábitats terrestres también es pertinente en este punto. Para los invertebrados marinos, la infraestructura de los proyectos de energía eólica introduce nuevos sustratos duros por encima y por debajo del agua a los que pueden sujetarse. Este efecto arrecife puede, en determinadas circunstancias, aumentar la diversidad, aunque algunos estudios también han señalado un riesgo de que esto pueda contribuir a la propagación de especies exóticas invasoras (Inger *et al.*, 2009). Sin embargo, independientemente de la ganancia neta de biodiversidad, un cambio en el hábitat o las comunidades de especies aún puede afectar negativamente los objetivos de conservación del espacio Natura 2000 en cuestión. Por consiguiente, los proyectos de energía eólica marina siempre deben someterse a una evaluación adecuada.

El aumento de la temperatura alrededor de los cables también ha suscitado interés con respecto al efecto en el bentos. La operación del cableado de alimentación submarino generará calor, lo cual aumenta la temperatura de los sedimentos locales. El grado de calentamiento depende de las características de los cables, la energía transportada, la profundidad de enterramiento del cable y las características del sedimento (OSPAR, 2009). Toda cantidad de calor es transportada rápidamente por el agua de mar. Como resultado, los efectos en los sedimentos poco profundos, en que los cables están enterrados a 1 m o más y en los que hay un intercambio de calor eficaz con la masa de agua superpuesta, serán insignificantes. Esto significa que la epifauna y la infauna en los primeros centímetros de los sedimentos no estarán expuestas a un cambio de temperatura considerable. La mayoría de los animales bentónicos habitan en los cinco a diez centímetros superiores del lecho marino en mar abierto y en los quince centímetros superiores del lecho marino en zonas intermareales en que los aumentos de temperatura serán pequeños, siempre que la profundidad de enterramiento del cable sea suficiente (Petersen & Malm, 2006; Meissner & Sordyl, 2006). Algunos animales, tales como la cigala, excavan cuevas a mayor profundidad en el lecho marino, aunque es probable que el área total del hábitat sujeta al calentamiento sea muy limitada (CE, 2020a).

Invertebrados: Medio terrestre

Existen pocos datos empíricos disponibles sobre los efectos relacionados con los insectos y otros invertebrados. Long *et al.* (2011) observaron diferencias en la abundancia de insectos en relación con el color de las turbinas y Foo *et al.* (2017) constataron que las comunidades de insectos se mantuvieron relativamente constantes entre los años de seguimiento. Si bien la atracción de los insectos, tales como los lepidópteros (mariposas y polillas) hacia las turbinas eólicas puede ser problemática en relación con el riesgo de colisión de los murciélagos que buscan alimento, actualmente no existen pruebas de que los proyectos de energía eólica constituyan una amenaza para las poblaciones de insectos. Una revisión realizada por O'Connor (2017) señaló que, aunque pueden producirse efectos en los invertebrados acuáticos, estos pueden mitigarse de manera eficaz. La fase de construcción de un proyecto de energía eólica tiene más probabilidades de ocasionar efectos significativos, especialmente cuando las turbinas están ubicadas en un radio de cincuenta metros de hábitats acuáticos. Por consiguiente, una evaluación de los probables efectos significativos debe tener en cuenta, como mínimo, los cambios en el hábitat circundante, los cambios en la hidrología, el suministro y la acumulación de sedimentos, el ruido y la vibración, así como la presencia o la posible introducción de especies exóticas invasoras. Es probable que el efecto más significativo en los invertebrados se deba a la pérdida, la degradación y la fragmentación de los hábitats y el sustrato en que ya viven.

08.04.06 Plantas

Los listados de especies protegidas establecidos tanto en Convenios Internacionales, como en la legislación europea (Directiva Hábitat), estatal (Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas) y autonómica, incluyen un importante número de vegetales terrestres (musgos, helechos, gimnospermas, angiospermas) y un número reducido de vegetales marinos, representados tanto por algas como por diversas especies de angiospermas.

Plantas: Medio terrestres

En la Unión Europea, las plantas protegidas incluidas en los anexos II y IV que no forman parte de los tipos de hábitats protegidos del anexo I están protegidas en el marco del régimen de protección de especies contemplado en la propia Directiva Hábitat. A mayores muchas de estas especies y otras no contempladas en la Directiva Hábitat, poseen un estatus de protección derivado de las normativas estatales o autonómicas (CE, 2020a)

Los efectos más significativos sobre las plantas derivan de la pérdida de superficie de hábitat, así como por la degradación de estos (modificaciones de su estructura y funcionamiento ecológico, fragmentación del biotopo). Así la construcción de parques eólicos sobre áreas de montaña configuradas por humedales en el Norte de Galicia (Reserva de Biosfera Terras do Miño), afectó a una importante superficie de turberas, brezales húmedos, herbazales húmedos, provocando la pérdida de núcleos poblacionales de especies protegidas (*Sphagnum pylaesii*). A la vez que se ha favorecido la introducción de especies exóticas. En algunos estudios se han hallado también pruebas de cambios en el microclima como resultado de los proyectos de energía eólica, no se ha informado de ninguna influencia derivada en el éxito reproductivo, la fisiología o la morfología de las plantas (CE, 2020a).

Medio marino: Plantas y Algas

El medio marino europeo presenta una elevada diversidad de algas y un pequeño grupo de plantas vasculares de vida marina: *Zostera marina*, *Zostera noltii*, *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceánica*. Algas y plantas vasculares son componentes de diferentes hábitats de aguas marinas, y un número reducido de ellas poseen en distintos territorios un estatus de protección al formar parte de los catálogos estatales o regionales de especies amenazadas, dada su importancia ecológica, grado de amenaza o endemidad (CE, 2020a)

Las algas marinas y las plantas vasculares marinas pueden ser vulnerables a la pérdida del hábitat y a los efectos de perturbación si están presentes muy cerca de los parques eólicos marinos. En el caso de las plantas vasculares marinas, su necesidad de aguas soleadas poco profundas implica que las interacciones de las praderas marinas con los proyectos de energía eólica marina son más probables con rutas de cables de exportación que con zonas de redes de parques eólicos. Sin embargo, en el parque eólico marítimo poco profundo de Middelgrunden en el estrecho de Öresund en Dinamarca, lechos de vegetación marina (*Zostera marina*) estaban presentes antes de la construcción del parque eólico. El seguimiento de estos lechos reveló que, tres años después de la instalación de las turbinas eólicas, la cobertura de las praderas no se había visto afectada, lo cual indicó (Hammar *et al.*, 2016), que no había habido ningún efecto adverso

debido a la construcción del parque eólico, incluido el dragado y la utilización de bases de gravedad (CE, 2020a).

Infografía Parque Eólico Marino

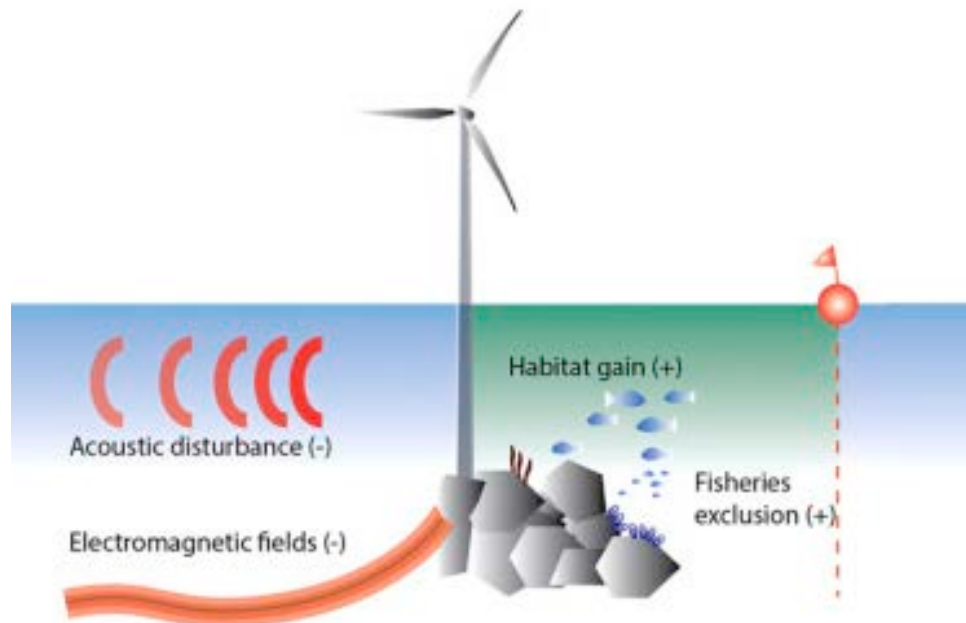


Figura 8.22. Balance de la huella ambiental y social de la energía eólica marina según Kaldellis et al. (2016).

Algunos tipos de algas marinas logran colonizar las nuevas estructuras que proporcionan los cimientos de las turbinas eólicas, en particular en el mar del Norte, donde los sustratos duros intermareales son poco frecuentes. Hábitats equivalentes han sido proporcionados por la industria del petróleo y del gas en mar abierto, pero los cimientos de los parques eólicos son más numerosos (Dannheim *et al.*, 2019). Tal colonización contribuye a un aumento de la diversidad estructural y biológica, que puede dar lugar a un efecto arrecife, de efecto positivo. Sin embargo, los hábitats de aguas marinas, pueden verse afectados tanto por el emplazamiento de los parques, como por el cableado submarino, por lo que deberían ser sometidos a una evaluación adecuada (CE, 2020a).

08.04.07 Agrosistemas

Los Parques Solares se instalan habitualmente sobre áreas que estuvieron ocupadas por agrosistemas tradicionales, mientras que los Parques Eólicos suele establecerse sobre áreas conformadas por medios naturales-semi-naturales o bien por agrosistemas y silvosistemas. La construcción del Parque Eólico resulta compatible con el mantenimiento de los agrosistemas basados en la mayoría de los casos con el aprovechamiento de pastos naturales o artificiales por el ganado mayor (caballos, vacas) o menor (ovejas, cabras) en régimen no estabulado o semi-estabulado.

Pastoreo Parque Solar Nuñez de Balboa III (Extremadura)



8.23. Pastoreo en el Parque Solar Nuñez de Balboa III (Extremadura). Fotografía: La Tribuna de Toledo.

La ubicación de aerogeneradores no resulta muy idónea en áreas donde crecen grandes árboles. Por encima del dosel continuo de copas suele establecerse una zona de turbulencias que interfiere con el funcionamiento óptimo de las turbinas. Por ello, los diseñadores de Parques Eólicos plantean que debe existir una zona de separación entre la cota superior del dosel arbóreo y la cota inferior del círculo de barrido de las aspas. La solución de este problema se ha planteado eliminando los árboles en pequeños claros entorno a la posición del aerogenerador, o sustituyendo las plantaciones de árboles que pueden alcanzar grandes portes (pinos, eucaliptos), por especies con menor altura. En otros casos se recurre a incrementar el tamaño de la torre, con tamaños de 125 m o más de 150 m, lo que incrementa su impacto visual. Los grandes Parques Solares, al instalarse frecuentemente en el seno de agrosistemas tradicionales, se puede generar un efecto negativo sobre la conservación de la biodiversidad relacionada con cultivares y razas tradicionales que poseen en el territorio, por otras circunstancias antrópicas, un estado de conservación desfavorable. Y también pueden incidir sobre poblaciones y comunidades de especies de flora y fauna que se han adaptado a vivir en el seno de los agrosistemas, como consecuencia de la reducción de los hábitats naturales – seminaturales en el territorio. Para tratar de compensar la pérdida de suelos y especies agrícolas en los Parques Solares, los investigadores Adolf Goetzberger y Armin Zastrow, investigadores del Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE, Freiburg, Alemania), publicaron en 1981, un modelo de Planta Solar que permite compatibilizar su actividad con la producción agrícola (Goetzberger & Zastrow,

1981). Dupraz et al. (2011) acuñaron el término “Agrofotovoltaica” (Agrovoltaica), para referirse a los sistemas de producción en los que se combina el uso de la energía solar y la agricultura o ganadería.

Modelo conceptual y eficiencia de un sistema de Agrofotovoltaica

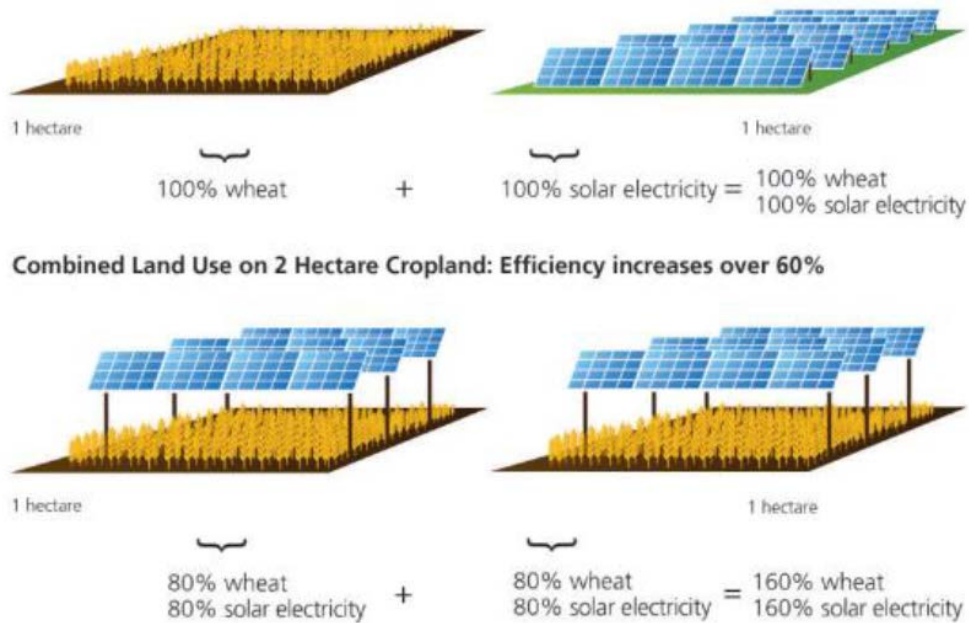


Figura 8.24. Esquema del concepto de Agrofotovoltaica y modelo de eficiencia según Cusva García, 2022.

Diseño de un proyecto de Agrofotovoltaica



Figura 8.25. Proyecto de Agrofotovoltaica diseñado por Green Concept Management. Imagen tomada de Energy News (2021).

En los proyectos de Agrofotovoltaica se adecuan los cultivos y usos ganaderos a una disposición estándar del Parque Solar, o preferentemente se lleva a cabo una modificación de este para facilitar su aprovechamiento dual. Así en ocasiones se elevan las placas solares unos cinco metros por encima del terreno de cultivo para facilitar el crecimiento de los vegetales y su cultivo con pequeña maquinaria.

También se recurre a instalar los paneles sobre cables elevados, lo que permite que estos puedan desplazarse o ajustarse manualmente con el paso de las estaciones y a medida que el agricultor cultiva distintas parcelas de tierra. De cualquier modo, los paneles ejercen una sombra sobre el terreno, lo que obliga a seleccionar el tipo de cultivo que se puede establecer en el Parque, empleando así preferentemente especies de semisombra o sombra y no emplear especies más dependientes de la intensidad de la luz solar.

En España, Endesa ha sido pionera en la aplicación del concepto de Agrofotovoltaica en sus plantas fotovoltaicas de Valdecaballeros y Augusto (Extremadura), Totana (Murcia) y Las Corchas (Andalucía). En Totana ENDESA en colaboración con el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), planto pimiento rojo, brócoli, alcachofa, tomillo y pitaya. En el Parque Fotovoltaico de Las Corchas, ENDESA en colaboración con el Centro Tecnológico Agroalimentario de Extremadura (CTAEX), cultiva plantas aromáticas y medicinales (cilantro, lavanda, orégano, romero, salvia, etc.) para uso cosmético y alimentario. En Augusto, se cultivaron diversas especies hortícolas (berenjena, brócoli, coliflor, calabacín) y leguminosas (alfalfa). Mientras que en Valdecaballeros, se cultivan plantas medicinales y aromáticas, y se estableció una zona de pastizal polifítico.

Diseño de un proyecto de Agrofotovoltaica



Figura 8.26. Rebaño pastando en el entorno de la planta fotovoltaica de Carmona, en Sevilla, Fotografía: ENDESA

En la planta solar de Las Corchas (Carmona, Sevilla), se está desarrollando un proyecto pionero de apicultura, que defiende la importancia de proteger a las abejas para la conservación de la biodiversidad y del futuro del planeta. Para ello se han destinado 3 ha al cultivo de plantas aromáticas y se han instalado 30 en un entorno vallado, junto a los paneles solares, para que incrementen el grado de polinización de esos cultivos. El uso de la ganadería, generalmente ovina, para el control de la cubierta herbácea espontánea generada en las plantas fotovoltaicas es una actividad cada vez más frecuente. Por el pasto generado en las plantas fotovoltaicas a nivel nutricional suele ser un pasto de baja calidad, por lo que tiene que ser compensado con largos periodos de aprovechamiento. Por lo que resulta necesario manejar adecuadamente estos suelos y el propio ganado, a fin de conseguir un aprovechamientos más racional y sostenible.

Diseño de un proyecto de Agrofotovoltaica



Figura 8.27. Plantaciones en la planta solar de Totana, Murcia. Fotografía: ENDESA.

Diseño de un proyecto de Agrofotovoltaica



Figura 8.28. Aprovechamiento apícola en el Parque Solar de Las Corchas. Fotografía: ENDESA

08.04.08 Especies exóticas

En España, se recurrió con excesiva frecuencia y durante décadas al empleo de plantas ajenas al territorio tanto para el ajardinamiento, como para la revegetación de superficies alteradas o modificadas durante el desarrollo de proyectos que se realizaban en el medio rural o incluso en áreas naturales protegidas. Este descontrol facilitó la llegada y naturalización de un gran número de especies exóticas, que en muchos casos muestran un comportamiento ecológico como especies exóticas invasoras, expandiéndose hacia otros territorios más o menos próximos y afectando tanto al estado de conservación de los hábitats naturales-semi-naturales, los hábitats de especies protegida, como a otros componentes de la biodiversidad. Las especies exóticas invasoras están hoy en día presentes en cualquier tipo de construcción o instalación humana, así como también en medios naturales-semi-naturales. No es por ello extraño la presencia de especies exóticas en los Parques Eólicos / Parques Solares españoles, aunque carecemos de datos para evaluar la situación concreta en los diferentes Parques.

En las autorizaciones ambientales de Parques Eólicos / Parques Solares se contemplan medidas para prevenir o controlar la aparición y/o expansión de las especies invasoras, así como para llevar a cabo medidas de control o erradicación. El Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, en su versión actual (Real Decreto 630/2013, Real Decreto 216/2019, Orden TED/1126/2020), deja fuera del mismo a numerosas especies de flora y fauna que muestran un comportamiento invasor en distintos territorios españoles, afectando negativamente a la biodiversidad.

En la fase constructiva la llegada de especies exóticas se relaciona tanto con su empleo en ajardinamientos y revegetaciones, como introducciones accidentales vinculadas con el uso de maquinaria, labores de desbroces, movimiento de áridos y tierras, etc.

En Galicia, en los Parques Eólicos, es frecuente la presencia de *Conyza* spp, *Cynodon dactylon*, *Sporobolus indicus* que, en las áreas de menor altitud, suelen estar acompañadas por *Cortaderia selloana*, *Buddleja davidii*. En Parques Eólicos instalados sobre humedales de montaña (mosaico de turberas de cobertor, turberas altas y brezales húmedos), se han empleado en las revegetaciones especies no presentes en los hábitats naturales de estos humedales y que son características de pastizales intensivos (*Lolium multiflorum*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*) afectando al difundirse sobre el humedal a la naturalidad de sus biocenosis.

Las acciones de revegetación mal planteadas o ejecutadas suelen facilitar la entrada de elementos exóticos. La dificultad de recuperar los hábitats naturales-semi-naturales, así como los medios de cultivo tradicional, lleva a sustituirlos por áreas vegetadas con una composición florística y genética ajena al territorio biogeográfico donde se plantea la acción. Para ello se recurre a cultivares comerciales de especies exóticas, o como mal menor a especies nativas o propias de los agrosistemas tradicionales existentes en el territorio, pero de genética no local.

Una situación similar se detecta en los vallados de Plantas solares don en ocasiones se recurrió al empleo de sebes para disimular en el paisaje las vallas. Las especies empleadas en estos cierres eran en muchos casos ejemplares de especies exóticas, mientras que en otros casos se usaron especies autóctonas, pero recurriendo a ejemplares de genética no local.

08-5 Otros impactos ambientales

A continuación, se indican una serie de aspectos que inciden en las distintas etapas del desarrollo de los proyectos de energía eólica / solar.

Accesos y viales

Como se ha señalado en relación con los hábitats, el emplazamiento adecuado de los proyectos de energía eólica por medio de una planificación estratégica es la manera más eficaz para evitar los efectos perjudiciales para las especies. Como segunda medida, las infraestructuras individuales asociadas con las turbinas deben colocarse cuidadosamente para reducir la magnitud de los efectos. La restricción del acceso a las vías de acceso parece ser una medida útil para prevenir o reducir la muerte accidental de pequeños mamíferos, reptiles y anfibios causada por el transporte por carretera. Asimismo, puede reducirse el tamaño de las vías de acceso, ya que no requieren la misma anchura para las actividades de mantenimiento.

Viales Parque Eólico

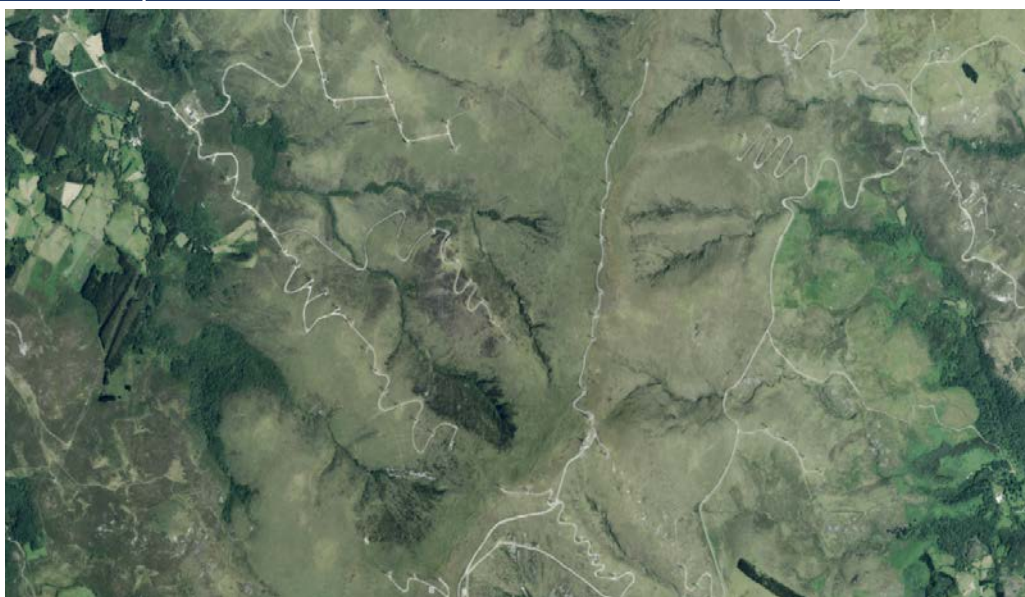


Figura 8.29. Apertura de un vial afectando a humedales de montaña (Nat-2000 7130*, 4020*) en la ZEC Serra do Xistral, Zona Núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño. Imagen: PNOA 2020

Relacionado con los viales y las áreas donde se ubican las instalaciones se deben considerar los firmes empleados para configurar las superficies y los propios viales. En ambos casos se ha recurrido frecuentemente al cementado o al macadam asfáltico. En cuanto a las zahorras se recurren a distintos materiales, en muchos casos ajenos a las características geológicas del territorio donde se construye el Parque. Lo aconsejable es reducir las superficies hormigonadas o alquitranadas, reduciendo las mismas a zonas o tramos por cuestiones de seguridad o conservación de los propios viales. Mientras que para el resto de los casos debería emplearse materiales de la misma naturaleza que los existentes en el entorno, compactados y apisonados. El uso de materiales ajenos, repercute no solo en la calidad visual del entorno,

sino que estos al incorporarse al medio, pueden modificar las condiciones de determinados tipos de ecosistemas. Así en la Sierra del Xistral la apertura de viales para la construcción de Parques Eólicos que discurren en zonas de humedales, determina que parte de los materiales utilizados en estos viales sean arrastrados por las lluvias y depositados en las pequeñas charcas y turberas que se encuentran aguas abajo, donde la presencia de estos materiales ajenos queda documentada en el registro sedimentológico.

Viales Parque Eólico



Figura 8.30. Apertura de un vial afectando a humedales de montaña (Nat-2000 7130*, 4020*) en la ZEC Serra do Xistral, Zona Núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño. Imagen: PNOA 2020. Imagen superior vista general del área. Imagen inferior: Destalle de un tramo del Parque Eólico

Viales Parque Eólico

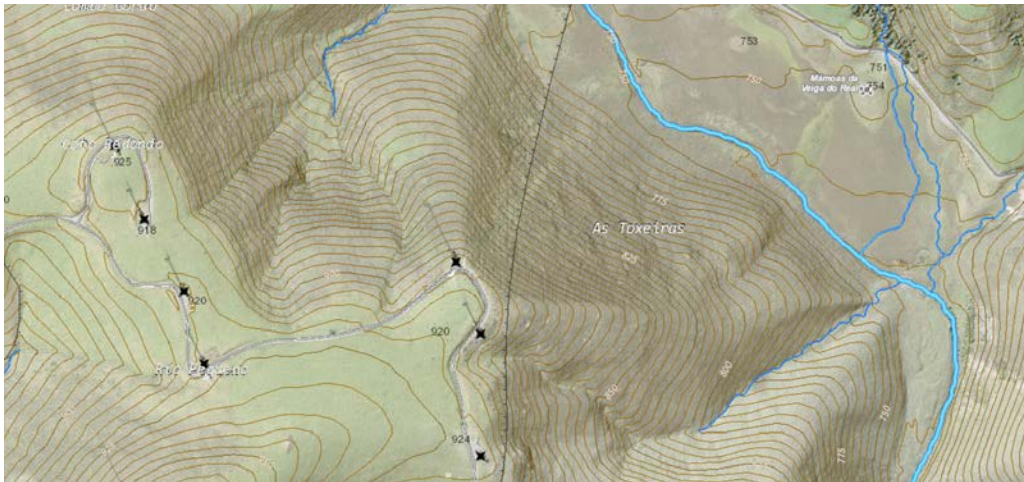


Figura 8.31. Parque Eólico en la parroquia de Montouto (Abadín, Lugo). En el centro de la figura el aerogenerador de la cumbre de As Toxeiras (ZEC Serra do Xistral, Zona Núcleo de la Reserva de Biosfera de Terras do Miño), desde la plataforma que rodea el equipo, se establece el punto de evacuación del agua que discurre por la ladera hasta el fondo del valle del río Eume, relleno por una extensa turbera alta. En la imagen inferior se observa la pluma de erosión que surge hacia el borde superior derecho de la imagen. Fuente: Imágenes PNOA, 2020 y Servicio de Información Xeográfica da Xunta de Galicia.

Impactos durante la fase de explotación

En la construcción y explotación de un Parque Eólico / Parque Solar suele producirse un conjunto de impactos negativos sobre la biodiversidad (impacto paisajístico, pérdida de hábitats, pérdida de especies, producción de residuos, etc). Algunos autores indican que durante la fase de explotación del Parque Eólico / Parque Solar, se producen también impactos positivos, más allá de la producción de energía renovable, aunque estos en ningún caso contribuyen a paliar de forma significativa los efectos negativos

Tras la fase de construcción y durante el periodo de explotación el área afectada por un Parque, registra una menor incidencia de perturbaciones antrópicas que pueden ser beneficiosas para determinados grupos de especies. En los Parques la presencia de operarios es muy reducida, con largos periodos en los que no hay personas, y las instalaciones tampoco generan cambios bruscos en la configuración del biotopo. Esta valoración parte del hecho de que la construcción de algunos Parques, especialmente solares, se realizó sobre antiguos agrosistemas, en los que la huella humana resulta más visible (presencia más continua de agricultores y animales domésticos, uso de maquinaria agrícola y vehículos, empleo de fertilizantes y biocidas, etc.). Argumento que ambientalmente es muy discutible, dado las características de los nuevos biotopos que se crean con el Parque, cuya capacidad de acogida de especies silvestres resulta muy reducida. Biotopos que no están exentos de actuaciones contrarias al mantenimiento de una elevada biodiversidad (desbroces, uso de biocidas). Argumento que por otra parte resulta socialmente inaceptable.

En algunos Parques Eólicas se constata la aparición de nuevos biotopos que son utilizados como áreas de refugio o para la ubicación de nidos por parte de especies generalistas, como ocurre con pequeñas aves, o pequeños mamíferos (lagomorfos, ratones de campo, etc). Y también se registra el uso de las balsas de agua por distintas especies de mamíferos, aves y anfibios. Pero estos biotopos y biocenosis, tienen menos relevancia para asegurar la biodiversidad del territorio que los biotopos y biocenosis existentes antes de la implantación del Parque.

Los Parques Eólicos no suelen estar vallados, o en su caso mantiene el vallado ya existente en explotaciones agrícolas o ganaderas, que puede ser adaptado o reconfigurado en el momento de la construcción del parque. Por el contrario, los Parques Solares, frecuentemente aparecen delimitados por vallas de tipo cinético, que son impermeables a los grandes mamíferos, pero resultan permeables a la meso y micro fauna. Vallados que además cuentan o deberían contar con disuasores visuales para evitar colisiones indeseadas.

Los viales construidos en los Parques Eólicos y en los Parques Solares inciden negativamente sobre la calidad paisajística del entorno. La situación adquiere mayor relevancia en los Parques Eólicos instalados en áreas de montañas, donde hasta la construcción del Parque no existían más que caminos de herradura o sendas, surgiendo ahora una red de infraestructuras viarias que en muchos casos resulta más visible o amplifica la visibilidad del propio Parque. Los viales tienen también otros efectos. En zonas de montaña, los viales de Parques Eólicos suelen modificar la hidrología superficial, alterando pequeñas fuentes, así como los humedales alimentados por capas freáticas superficiales. En algunos casos, como ocurre en la provincia de Lugo, la evaluación inicial de los aerogeneradores permitió evitar la instalación de estos sobre charcas o lagunas permanentes, pero en el momento de la construcción de los viales estos modificaron la distribución superficial de las aguas de escorrentía, alterándose significativamente el hidropereodo de estos medios. El agua interceptada por el vial, suele concentrarse en las cunetas laterales y descargarse fuera de este en determinados puntos. El cambio que se realiza en el régimen de las aguas superficiales afecta al estado de conservación de los hábitats húmedos, especialmente de las Turberas de Cobertor (Nat-2000 7130*) Turberas Altas (Nat-2000 7110*) y hábitats asociados a estas (Nat-2000 7140, 7150). Como también son afectados estos y los propios brezales húmedos (Nat-2000 4020*), en las áreas próximas a los puntos de descarga. En estos puntos se han diseñados difusores para evitar los problemas de erosión, pero su

diseño resulta en muchos casos deficientes y además a los pocos años muestran un mal mantenimiento que reduce todavía más su precario funcionamiento.

Durante la fase de explotación existen también actuaciones que pueden provocar un impacto ambiental. En los Parques Solares, es fundamental mantener limpios los espejos y placas solares para obtener un mejor rendimiento, eliminando para ello el polvo, el polen, los excrementos de las aves y otros objetos que se han podido depositar. En los Parques Solares la limpieza de espejos y placas solares incluye tareas manuales de baldeo con agua a baja presión, y tareas realizadas con métodos mecánicos mediante el uso de cepillos hidráulicos. En ambos casos resulta necesario disponer de una cantidad suficiente de agua, recurso que se vuelve escaso o muy escaso en las áreas de mayor productividad solar, más aún, cuando se debe recurrir al empleo de agua limpia, o incluso de agua potable, filtrada o osmotizada. El consumo de agua depende de muchos factores: la suciedad de los espejos o placas solares, períodos de mayor polución y épocas donde los niveles de polen se incrementan. Aun así, se estima un cálculo de entre 0,3 litros/m² y 0,7 litros/m² dependiendo de las condiciones anteriormente descritas. En el caso de las plantas termosolares, suele producirse un gasto adicional aproximado de 0,2 litros/m².

Actuación de limpieza manual en una Planta Fotovoltaica



Figura 8.32. Ejemplo de limpieza manual en una Planta Fotovoltaica. Imagen publicada en el Dossier de Trust Ingeniería de Mantenimiento (Olivenza, Badajoz).

En los Parques Eólicos / Parques Solares las superficies ocupadas pueden verse afectada por el crecimiento de la vegetación. Esta puede ser el resultado de la preexistente a la obra, la establecida durante esta (hidrosiembra, plantaciones, adecuaciones de biotopos) o incluso por vegetación sinantrópica que se desarrolla favorecida indirectamente por la acción humana. Para el control de la vegetación se recurre, como en otras instalaciones, a su corta periódica bien con ganado, bien de forma manual o mecánica, o incluso se recurre al uso de biocidas.

El uso de herbicidas resulta muy polémico, tanto a las características de estos productos, y su posible impacto sobre el medio ambiente o la salud humana, como por el hecho de que su empleo tiende a seleccionar las especies que pueden persistir en el terreno, que en muchos casos se corresponde con especies banales de carácter ruderal o incluso especies exóticas con comportamiento invasor,

transformándose las áreas tratadas con herbicidas en reservorios para estas especies y lugares desde donde pueden expandirse hacia otras áreas.

Actuación de limpieza mecánica en una Planta Fotovoltaica



Figura 8.33. Ejemplo de limpieza mecánica en una Planta Termosolar durante el periodo nocturno. Imagen publicada en el Dossier de Trust Ingeniería de Mantenimiento (Olivenza, Badajoz).

El empleo de herbicidas deberá cumplir el Real Decreto 1311 / 2012 DE 14 de septiembre y la normativa autonómica. A estos aspectos debería además añadirse la necesidad de evaluar la presencia y expansión de especies exóticas que pueden tener un comportamiento invasor, las cuales pueden colonizar las instalaciones en su fase de construcción o de explotación. Y en muchos casos su expansión territorial pasa desapercibida por los responsables ambientales.

El herbicida que con más frecuencia ha sido empleado es el Glifosato (36%), herbicida sistémico, no selectivo (amplio espectro), de absorción foliar, fundamentalmente de post-emergencia al follaje de las malas hierbas en activo crecimiento y no residual. Penetra por las hojas y partes verdes jóvenes, es movilizado por toda la planta en forma sistémica bidireccional, acropétala y basipétala a largas distancias. No hay penetración importante por raíz pues el producto se inactiva tan pronto toca el suelo mediante una reacción química con las arcillas, no dejando residuos que puedan afectar a cultivos posteriores. Es viable la aplicación por inyección al tallo. Buena traslocación, alta actividad, amplio campo de acción y capacidad de control de órganos de reproducción subterráneos. Actúa inhibiendo la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfosintasa (EPSP sintasa), que controla la síntesis de los aminoácidos aromáticos esenciales triptófano, tirosina y fenilalanina y otros importantes productos químicos endógenos como lignina, fenoles y ácido indolacético. Las plantas afectadas se vuelven amarillas y posteriormente se necrosan, muriendo a los 5-15 días de la aplicación aproximadamente. Este producto suele aplicarse en post-emergencia a una dosis de 4-8 L/ha para el control de monocotiledóneas vivaces y perennes, y de 2-6 L/ha para el control de monocotiledóneas y dicotiledóneas anuales. No debe aplicarse sobre el medio acuático o sobre medios naturales-semi-naturales, ni en superficies donde exista un elevado riesgo de escorrentía y poder ser distribuido hacia estas.

Según el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021), el glifosato es un contaminante específico de cuenca que se mide en las redes de seguimiento de calidad y estado de las aguas, y que debe incluirse en la evaluación del estado de cada Plan Hidrológico de Cuenca, con independencia de que en futuras revisiones del RDSE pase a ser una sustancia prioritaria o preferente, en función de la Comisión Europea, si bien todo apunta a que será una sustancia prioritaria en breve plazo. El impacto en la salud humana está en entredicho aún.

Riesgo de aparición de glifosato en Aguas Superficiales

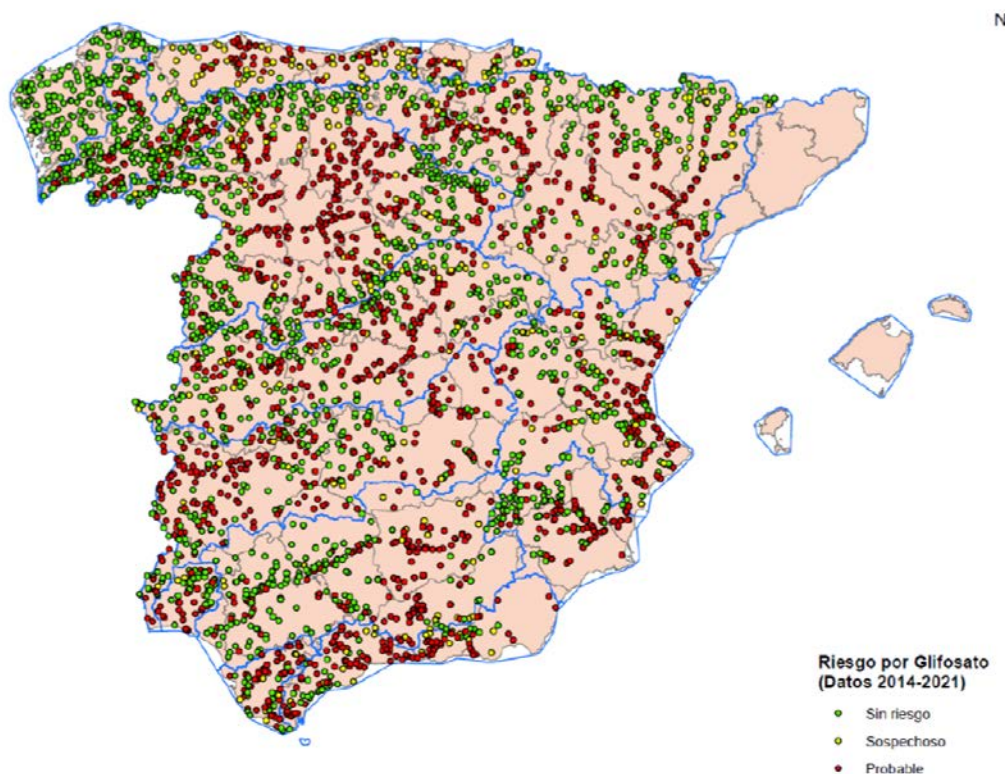


Figura 8.34. Riesgo de aparición de glifosato en aguas superficiales, año 2014-2021. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Dirección General del Agua.

En 2015, la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) clasificó el glifosato como «probable carcinógeno» humano (grupo 2A). Según la IARC hay evidencia limitada en los seres humanos sobre la carcinogenicidad del glifosato. Los resultados de estudios de casos y controles sobre la exposición ocupacional en los E.E.U.U., Canadá y Suiza mostraron un riesgo aumentado para linfoma no-Hodgkin que persistió después del ajuste para otros pesticidas. Aunque la cohorte de AHS no demostró un aumento significativo de riesgo para linfoma no-Hodgkin. En ratones macho, el glifosato indujo una tendencia positiva en la incidencia de un tumor raro, el carcinoma de túbulos renales. Un segundo estudio encontró una tendencia positiva para el incremento del hemangiosarcoma en los ratones machos. El glifosato aumentó adenoma de células de islotes pancreáticos en ratas en dos estudios. Una formulación de glifosato promovió tumores de piel en un estudio de iniciación-promoción en ratones. Tanto el glifosato como las formulaciones de glifosato indujeron daño cromosómico y al DNA en mamíferos, en humanos y en células animales in vitro. Un estudio reportó aumento en los marcadores sanguíneos de daño cromosómico (micronúcleo) en población residente de varias comunidades luego de la pulverización de formulaciones de glifosato. Los test de mutagénesis bacteriana fueron negativos. Tanto

el glifosato, como las formulaciones de glifosato y el AMPA indujeron stress oxidativo en roedores y en estudios in vitro. El Grupo de Trabajo del IARC clasificó el glifosato como “probablemente carcinogénico para humanos” (Group 2A) por la evidencia suficiente en animales de experimentación y los mecanismos de acción relevantes con evidencia limitada para seres humanos. Clasificación que se mantiene en la actualidad.

Impactos derivados de la repotenciación

La repotenciación implica la retirada de las turbinas existentes y la construcción de unas nuevas, a menudo de mayores dimensiones y capacidad, lo que obliga en muchos casos a alterar de forma muy significativa la construcción de los viales de acceso. Como resultado, los proyectos de repotenciación suelen utilizar menos turbinas que el proyecto de energía eólica original, ya sea en cimientos existentes o nuevos. La reducción del número de turbinas puede contribuir a disminuir el efecto de desplazamiento. Es posible examinar tanto el micro-emplazamiento como la influencia del diseño de la infraestructura para velar por que el proyecto conlleve un bajo riesgo ecológico. Las instalaciones de repotenciación a menudo pueden generar mayores rendimientos energéticos a partir de niveles eólicos más bajos. Aunque esto tiene la ventaja de reducir las muertes de aves en instalaciones eólicas con tasas de colisión históricamente más elevadas, puede incrementar el riesgo de colisión de los murciélagos debido al área de barrido más amplia de las palas de las turbinas (Gartman et al., 2016). Asimismo, puede cambiar la rentabilidad de las estrategias de reducción. Como tal, la repotenciación debe considerarse sobre la base específica de cada sitio y de las condiciones ambientales existentes (EC, 2020a).

La repotenciación conlleva la reducción de aerogeneradores y por consiguiente puede ser una oportunidad para corregir los efectos derivados del riesgo de colisión, los efectos de desplazamiento y los efectos barrera que se puedan evidenciar en determinados proyectos. Esta acción implica la eliminación de las turbinas existentes y la construcción de unas nuevas, a menudo de mayores dimensiones y capacidad. Como resultado, los proyectos de repotenciación suelen utilizar menos turbinas que el proyecto de energía eólica original, y puede utilizar los cimientos existentes o unos nuevos. Tanto el micro-emplazamiento como la influencia del diseño de la infraestructura pueden investigarse para garantizar que la utilización tenga un riesgo ecológico bajo (EC, 2020a).

Hasta la fecha, aún no se ha repotenciado ningún proyecto de energía eólica marina. Por consiguiente, no existen pruebas con respecto al uso y la eficacia de las medidas que se aplican en la repotenciación para reducir los probables efectos significativos. Asimismo, conviene considerar el efecto de utilizar iluminación de la aviación. Dado que la altura de las turbinas tiende a aumentar con la repotenciación, puede ser necesario equipar más turbinas con iluminación. A pesar de que los efectos en las aves de la iluminación de las turbinas parecen ser limitados, el color de la luz puede atraer a los murciélagos, conduciendo, en última instancia, a un mayor riesgo de colisión de los murciélagos migratorios contra las turbinas eólicas (EC, 2020a).

La ampliación de viales para el transporte de las nuevas turbinas, puede resultar muy impactante especialmente en las áreas de montaña donde las condiciones fisiográficas, geológicas y ecológicas, pueden ser determinantes a la hora de autorizar o no autorizar su ejecución (EC, 2020a).

Impactos derivados de la fase de clausura

La clausura es la reversión de la construcción, en la cual toda la infraestructura del proyecto de energía eólica o parte ella se elimina y la tierra afectada se restablece a la condición estipulada por la autoridad nacional competente. Asimismo, la clausura puede aplicarse a turbinas individuales o grupos de turbinas como medida para reducir los efectos en curso, como parte de un plan de gestión adaptativa o como resultado de un análisis realizado por una autoridad competente. Cuando las turbinas no hayan producido electricidad a escala comercial durante doce meses consecutivos, una buena práctica es clausurarlas y restablecer el lugar a las condiciones previas a la construcción. Con respecto a las especies de aves y murciélagos, la clausura puede ser una medida eficaz para reducir el riesgo de colisión (Gartman *et al.*, 2016). Cuando el seguimiento constata que una o más turbinas son responsables de un efecto imprevisto pero significativo, un análisis realizado por la autoridad competente debe incluir la posibilidad de clausurar o trasladar estas turbinas (EC, 2020a). La clausura y desmontaje de las instalaciones es el proceso mediante el cual toda la infraestructura del proyecto de energía eólica o parte ella se elimina y el hábitat se restablece a la condición estipulada por la autoridad nacional competente. Asimismo, la clausura puede aplicarse a turbinas individuales o grupos de turbinas como medida para reducir los efectos en curso, como parte de un plan de gestión adaptativa o como resultado de un análisis realizado por una autoridad competente (EC, 2020a).

Hasta la fecha, el número de proyectos de energía eólica marina clausurados es muy reducido, lo que impide disponer de datos ambientales sobre los efectos de este directo. Es previsible que los procesos de clausura puedan tener efectos negativos en términos del efecto arrecife. Por consiguiente, al clausurarlos, deben analizarse de manera equilibrada las ventajas y desventajas de dejar determinadas infraestructuras en el lugar, tales como las bases de las turbinas eólicas y la escollera, que pueden brindar beneficios a los mamíferos marinos. Por otro lado, las turbinas o los parques eólicos clausurados solo tendrán efectos positivos para las aves marinas o migratorias (EC, 2020a).

09 Delimitación de zonas de Exclusión

La ordenación racional y sostenible del territorio obliga a establecer zonas dedicadas a garantizar el cumplimiento de determinadas funciones y objetivos, y en consecuencia establecer para algunas de ellas zonas de exclusión para el desarrollo de determinadas actividades. A la vez que también se pueden establecer, otras zonas, donde la autorización de determinados planes o proyectos queda sometida a procesos de evaluación con umbrales que deberían garantizar un uso racional y sostenible de los componentes del territorio.

Aerogeneradores sobre hábitats prioritarios en zona núcleo



Figura 9.1. Pista y aerogeneradores de un Parque Eólico construido sobre la turbera de Chan do Lamoso (ZEC Serra do Xistral), Zona núcleo de la Reserva de Biosfera. Las turberas de cobertor, al igual que otros tipos de ecosistemas amenazados deben ser excluidos del desarrollo de instalaciones que afecten significativamente a su estado de conservación.

09.01 Energía Eólica y Energía Solar

La Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (modificada por la Ley 33/2015), define como espacios naturales protegidos (ENP) a aquellas áreas del territorio nacional, incluidas las aguas continentales, y el medio marino, junto con la zona económica exclusiva y la plataforma continental, que contengan sistemas o elementos naturales representativos, singulares, frágiles, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo, o estén dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados (art. 28). En función de los bienes y valores a proteger, y de los objetivos de gestión a cumplir, los espacios naturales protegidos, ya sean terrestres o marinos, se clasificarán, al menos, en alguna de las siguientes categorías: Parques, Reservas Naturales, Áreas Marinas Protegidas, Monumentos Naturales, Paisajes Protegidos.

Las definiciones y objetivos de los Espacios Naturales Protegidos recogidos en la Ley 42/2007, no contemplan explícitamente la posibilidad de establecer una instalación de producción de energía sostenible. En el caso de los Parques se prohíben todos los usos incompatibles con las finalidades que hayan justificado su creación. Y en las Reservas Naturales se limita la explotación de recursos, salvo en aquellos casos en que esta explotación sea compatible con la conservación de los valores que se pretenden proteger que en este caso se corresponden con ecosistemas, comunidades o elementos biológicos que, por su rareza, fragilidad, importancia o singularidad merecen una valoración especial, y por consecuencia tienen una escasísima o nula capacidad de acogida de proyectos industriales.

Las Áreas Marinas Protegidas otorgan una protección especial a aquellos ecosistemas marinos considerados como raros, frágiles o singulares. Criterios que de nuevo resultan poco compatibles con proyectos industriales de producción de energía

265

La definición inicial de Monumento Natural contemplada en la Ley 42/2007, resulta muy clara y restrictiva a las actividades antrópicas en los mismo: "En los Monumentos con carácter general estará prohibida la explotación de recursos, salvo en aquellos casos que por razones de investigación o conservación se permita la misma, previa la pertinente autorización administrativa" (art. 33.3 Ley 9/2007). La Ley 33/2015, suavizó esta definición considerando: En los Monumentos Naturales estará limitada la explotación de recursos, salvo cuando esta explotación sea plenamente coherente con la conservación de los valores que se pretenden proteger, conforme a lo establecido en sus normas de declaración o gestión, o en aquellos casos en que, por razones de investigación o conservación o por tratarse de actividades económicas compatibles con mínimo impacto y que contribuyan al bienestar socioeconómico o de la población se permita dicha explotación, previa la pertinente autorización administrativa (Ley 33/2015, art. 34.3). La consideración de actividad económica compatible con mínimo impacto, difícilmente puede ser atribuida a una instalación industrial de producción de energía.

Según MITECO (2022b), tanto en la normativa estatal sobre energía, como en la normativa de la mayoría de las Comunidades Autónomas, aparecen especificaciones restrictivas al establecimiento de instalaciones de producción de energía (hidráulica, solar, eólica), en relación con los ENP. Únicamente en la normativa de Andalucía, Galicia, La Rioja, Madrid, Región de Murcia, y de la ciudad autónoma de Melilla que, o bien no tienen planificación, o bien no detallan los criterios ambientales utilizados, en su caso.

Dados los objetivos y características de los ENP y los impactos que generan las instalaciones industriales de obtención de energía (hidráulica, eólica, solar), resulta prudente excluir considerar como zonas de

exclusión a dichos espacios, manteniendo así el criterio fijado por MITECO (2022b) y en el mismo sentido, debe aplicarse dicho criterio a las figuras de ENP propias de cada Comunidad Autónoma.

De acuerdo con la Ley 42/2007, los espacios de la Red Natura 2000 (LIC, ZEC, ZEPA), tendrán la consideración de espacios protegidos, con la denominación de espacio protegido Red Natura 2000, y con el alcance y las limitaciones que la Administración General del Estado y las comunidades autónomas establezcan en su legislación y en los correspondientes instrumentos de planificación, siempre en sus respectivos ámbitos competenciales.

La normativa europea y estatal fija la obligatoriedad de someter a un procedimiento de evaluación los proyectos industriales que puedan afectar a los espacios de la Red Natura 2000, así como a aplicar las disposiciones derivadas del artículo 6 de la Directiva Hábitat.

En Galicia, la totalidad de los espacios Red Natura 2000 declarados por la Comunidad Autónoma, poseen la condición de Espacio Natural Protegido. Existiendo además un amplio solape entre estos espacios con el resto de las figuras de ENP de carácter estatal (Parques, Monumentos Naturales, Paisajes Protegidos) o autonómico (Humedal Protegido). El Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia se corresponde con un Plan de Ordenación de los Recursos Naturales establecido para el conjunto de la red. En dicho Plan, se establece una exclusión para la instalación de nuevos proyectos industriales de energía hidráulica, solar o fotovoltaica en los espacios Red Natura 2000 designados por la Comunidad Autónoma. Esta exclusión queda además apoyada por las disposiciones contempladas en diferentes normativas gallegas que inciden sobre la planificación y gestión del territorio.

En las ZEC en las comunidades autónomas de Asturias, Cantabria, Canarias, Castilla-La Mancha, Cataluña (Instalaciones de <1.000 ha), Comunidad Foral de Navarra, Baleares, así como en Galicia, no se permite la implantación de energía eólica según su planificación energética o de protección de la naturaleza y/o Red Natura 2000 (MITECO, 2022b). En el resto de comunidades, como son Andalucía, Cataluña (Instalaciones de >1.000 ha), Castilla y León, Comunidad de Madrid, Comunidad Valenciana, Extremadura, Melilla, La Rioja y País Vasco y Región de Murcia, se han revisado uno a uno los planes de gestión de cada ZEC, excluyendo (considerados como zonas de sensibilidad ambiental máxima) aquellos en los que así venga determinado. En el caso concreto de Aragón y Ceuta aún no se han aprobado los planes de gestión de los Lugares de Importancia Comunitaria, por lo tanto, no tienen especificadas restricciones sobre este tipo de energías en esta normativa de gestión.

En cuanto a la energía fotovoltaica, algunas Comunidades Autónomas como Galicia, Canarias, Cataluña e Islas Baleares establecen estos espacios como zonas de exclusión, no aptas, no permitidas, etc. para la instalación de energía fotovoltaica en su normativa de protección de la naturaleza o planificación energética, mientras que la Comunidad Valenciana lo condiciona a que dispongan de norma de gestión aprobada y a la zonificación. Por último, la Comunidad Foral de Navarra indica, de manera general, la posibilidad de implantar esta energía en LIC/ZEC siempre que se tomen las medidas oportunas para proteger los valores ambientales de dicho espacio.

Para el resto de Comunidades Autónomas, las restricciones se muestran, con mayor o menor concreción, en los planes de gestión de los espacios. Así en varios ZEC de Andalucía, Asturias, Castilla-La Mancha, Extremadura y País Vasco, aparecen exclusiones en sus correspondientes instrumentos de gestión.

En cuanto a las Reservas de Biosfera, la zonificación contemplada en el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera (UNESCO, 1996), obliga a contemplar como área de exclusión para el establecimiento de proyectos de energía eléctrica a la zona núcleo. Esta exclusión se refuerza por el hecho de que la normativa estatal (Ley 42/2007), considera que las zonas núcleo deben ser Espacios Naturales Protegidos o Espacios Protegidos Red Natura 2000.



De acuerdo con la definición de zona tampón o zona de protección (UNESCO, 1996), resulta igualmente prudente establecer su consideración como áreas de exclusión, criterio que igualmente aparece recogido en la propuesta de MITECO (2022b).

En cuanto a las zonas de transición, estas según su definición, están orientadas a fomentar y poner en práctica formas de explotación sostenible de los recursos (UNESCO, 1996b). Las zonas de transición a priori podrían acoger instalaciones de producción de energía eléctrica sostenible, cubriendo así las demandas de la población que vive en las Reservas. En este sentido debemos recordar que existen reservas insulares con una importante población humana, donde la zona de transición debe cubrir distintos recursos básicos que necesita dicha población. Una situación similar se plantea en las grandes reservas inter-autonómicas o internacionales. En estos casos la instalación de proyectos de energía sostenible debería implementarse evitando o reduciendo a valores próximos a cero, los efectos negativos sobre el paisaje, los hábitats de interés comunitario y las poblaciones de especies de flora y fauna protegida

09.02 El modelo de priorización estatal de proyectos energéticos

Como es bien sabido, la LEA (Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental) delimita su ámbito de aplicación combinando tres anexos. Los proyectos que alcancen los umbrales establecidos en su Anexo I quedan sometidos a evaluación de impacto ambiental ordinaria. Por su parte, los proyectos listados en su Anexo II quedan sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada conforme a los criterios que aporta el Anexo III

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Anexo I

Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1.^a

Grupo 3. Industria energética.

- g) Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.
- h) Instalaciones para el almacenamiento de petróleo o productos petroquímicos o químicos con una capacidad de, al menos, 200.000 t.
- i) Instalaciones para la utilización de la fuerza del viento para la producción de energía (parques eólicos) que tengan 50 o más aerogeneradores, o que tengan más de 30 MW o que se encuentren a menos de 2 km de otro parque eólico en funcionamiento, en construcción, con autorización administrativa o con declaración de impacto ambiental.
- j) Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie.

Tabla 9.1. Contenido parcial del Anexo I (Grupo 3) de la LEA.

En la aplicación de estas previsiones hay que tener en cuenta el Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania. En él se establecen “medidas de agilización de los procedimientos relativos a proyectos de energías renovables” que comprenden el nuevo “procedimiento de determinación de afección ambiental para proyectos de energías renovables” (artículo 6) y la declaración de urgencia de los “procedimientos simplificados de autorización de proyectos de energías renovables” (artículo 7). Ambos preceptos han sido retocados mediante el reciente Real Decreto-ley 11/2022, de 25 de junio, por el que se adoptan y se prorrogan determinadas medidas para responder a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania, para hacer frente a situaciones de vulnerabilidad social y económica, y para la recuperación económica y social de la isla de La Palma. En cuanto al artículo 6, la principal diferencia radica en que el texto original permitía aplicar este procedimiento a “Proyectos cuyas líneas aéreas no se encuentren incluidas en el Anexo I de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, sean proyectos eólicos con una potencia igual o inferior a 75 MW o proyectos de energía solar fotovoltaica con una potencia igual o inferior a 150 MW y que, no ubicándose en medio marino ni en superficies integrantes de la Red Natura 2000, estén ubicados íntegramente en zonas de sensibilidad baja y moderada según la «Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables», herramienta elaborada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico” (MITECO 2022a,b) mientras que, tras la reforma, sólo se permite para los de “sensibilidad baja”, pues se ha suprimido la referencia a la sensibilidad “moderada”. También se exige ahora que el informe de determinación de afección ambiental

se publique, además, en el BOE. En cuanto al artículo 7, tan sólo se ha añadido que en el trámite de información pública “se podrán realizar las observaciones de carácter medioambiental que procedan”.

El resultado esperado de este procedimiento es la detección de efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. El informe podrá determinar la obligación de someter la autorización del proyecto a las condiciones que se estime oportuno para mitigar o compensar posibles afecciones ambientales del mismo, así como a condiciones relativas al seguimiento y plan de vigilancia del proyecto o bien, podrá determinar someterlo al procedimiento de evaluación ambiental que establece la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, si procede. Por ello, la instalación no podrá ser objeto de autorización de construcción o explotación si no se respetan dichas condiciones.

Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania.

Artículo 6. Procedimiento de determinación de afección ambiental para proyectos de energías renovables.

1. Los proyectos no ubicados en medio marino a los que se refieren los apartados i) y j) del Grupo 3 del Anexo I y los apartados g) e i) del Grupo 4 del Anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental se someterán a un procedimiento de determinación de las afecciones ambientales siempre que cumplan, conjuntamente, con los requisitos que se señalan a continuación:

a) Conexión: Proyectos que cuenten con líneas aéreas de evacuación no incluidas en el grupo 3, apartado g) del Anexo I de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre.

b) Tamaño:

1.- Proyectos eólicos con una potencia instalada igual o inferior a 75 MW.

2.- Proyectos de energía solar fotovoltaica con una potencia instalada igual o inferior a 150 MW.

c) Ubicación: Proyectos que, no ubicándose en medio marino ni en superficies integrantes de la Red Natura 2000, a la fecha de la presentación de la solicitud de autorización por el promotor estén ubicados íntegramente en zonas de sensibilidad baja según la “Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables”, herramienta elaborada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Este procedimiento será de aplicación a los proyectos respecto de los cuales los promotores presenten la solicitud de autorización administrativa de las previstas en el artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, ante el órgano sustantivo antes del 31 de diciembre de 2024.

2.- Los proyectos a los que se refiere el apartado 1 no estarán sujetos a una evaluación ambiental en los términos regulados en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, en la medida en que así lo determine el informe al que se refiere el apartado 3 de este artículo. No obstante, los términos empleados en este artículo se entenderán de conformidad con las definiciones recogidas en el artículo 5 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre.

3.- El procedimiento de determinación de las afecciones ambientales se desarrollará conforme a los siguientes trámites:

a).- El promotor deberá presentar al órgano sustantivo para la autorización la siguiente documentación:

1.- Solicitud de determinación de afección ambiental para proyectos de energías renovables. La solicitud de determinación de afección ambiental deberá cumplir los requisitos generales administrativos recogidos, con carácter general, en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

2.- El proyecto consistente en el anteproyecto previsto en el artículo 53.1.a) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre.

3.- El estudio de impacto ambiental con los contenidos previstos en los artículos 5.3.c) y 35 y en el anexo VI de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre,

4.- Un resumen ejecutivo que cuantifique los impactos acreditados respecto de los aspectos recogidos en el apartado 3.b).

Siempre que la documentación esté completa, el órgano sustantivo remitirá la documentación al órgano ambiental en un plazo de 10 días. En el caso de que no esté completa la documentación, previo trámite de subsanación de conformidad con lo dispuesto por el artículo 68.1 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas el órgano sustantivo tendrá al promotor por desistido.

b) El resumen ejecutivo elaborado por el promotor, deberá abordar de modo sintético las principales afecciones del proyecto sobre el medio ambiente en función de los siguientes criterios:

- 1.- Afección sobre la Red Natura 2000, espacios protegidos y sus zonas periféricas de protección y hábitats de interés comunitario.
- 2.- Afección a la biodiversidad, en particular a especies protegidas o amenazadas catalogadas
- 3.- Afección por vertidos a cauces públicos o al litoral.
- 4.- Afección por generación de residuos
- 5.- Afección por utilización de recursos naturales
- 6.- Afección al patrimonio cultural.
- 7.- Incidencia socio-económica sobre el territorio.
- 8.- Afecciones sinérgicas con otros proyectos próximos al menos, los situados a 10 km o menos en parques eólicos, a 5 km en plantas fotovoltaicas y a 2 km respecto de tendidos eléctricos.

c).- A la vista de la documentación, el órgano ambiental analizará si el proyecto producirá, previsiblemente, efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, y elaborará una propuesta de informe de determinación de afección ambiental, que remitirá al órgano competente en materia de medio ambiente, el cual dispondrá de un plazo de diez días para formular observaciones. Transcurrido dicho plazo, la falta de respuesta se considerará como aceptación del contenido de la propuesta de informe a efectos de proseguir las actuaciones.

d).- En todo caso, el órgano ambiental formulará el informe de determinación de afección ambiental en el plazo máximo de dos meses desde la recepción de la documentación. En dicho informe se determinará si el proyecto puede continuar con la correspondiente tramitación del procedimiento de autorización por no apreciarse efectos adversos significativos sobre el medio ambiente que requieran su sometimiento a un procedimiento de evaluación ambiental o si, por el contrario, el proyecto debe someterse al correspondiente procedimiento de evaluación ambiental conforme a lo previsto en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre.

El informe podrá determinar también la obligación de someter la autorización del proyecto a las condiciones que se estime oportuno para mitigar o compensar posibles afecciones ambientales del mismo, así como a condiciones relativas al seguimiento y plan de vigilancia del proyecto. La instalación no podrá ser objeto de autorización de construcción o explotación si no se respetan dichas condiciones.

e) El informe de determinación de afección ambiental será publicado en la página web del órgano ambiental y será objeto de anuncio por parte de dicho órgano en el "Boletín Oficial del Estado". Asimismo, será notificado al promotor y al órgano sustantivo en un plazo máximo de diez días.

4.- El informe de determinación de afección ambiental perderá su vigencia y cesará en los efectos que le son propios si el proyecto no fuera autorizado en el plazo de dos años desde su notificación al promotor.

No obstante, cuando se trate de proyectos incluidos en el ámbito de aplicación del artículo 1 del Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, si el informe determina que el proyecto puede continuar con la correspondiente tramitación del procedimiento de autorización por no apreciarse efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, tendrá el plazo de vigencia y surtirá los efectos de cumplimiento de los hitos administrativos a los que se refieren sus apartados 1.a).2. y 1.b).2.

5.- El informe de determinación de afección ambiental no será objeto de recurso alguno, sin perjuicio de los que, en su caso, procedan en vía administrativa y judicial frente al acto de autorización del proyecto.

6.- El procedimiento regulado en este artículo no tiene carácter básico y por tanto sólo será de aplicación a la Administración General del Estado y a sus organismos públicos. No obstante, en su ámbito de competencias, las Comunidades Autónomas podrán aplicar lo dispuesto en este artículo únicamente para los proyectos a los que se refiere el apartado 1.

Art 7. Procedimientos simplificados de autorización de proyectos de energías renovables.

Con el fin de lograr una reducción de la dependencia energética, la contención de precios y la garantía del suministro, se declaran de urgencia por razones de interés público, los procedimientos de autorización de los proyectos de generación mediante energías renovables competencia de la Administración General del Estado, que hayan obtenido el informe de determinación de afección ambiental favorable y siempre sus promotores soliciten acogerse a este procedimiento simplificado de autorización antes del 31 de diciembre de 2024.

Estos procedimientos se tramitarán conforme al Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, aplicándose la reducción de plazos prevista en este artículo y demás efectos previstos por el artículo 33 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, y de acuerdo con las siguientes especialidades:

1. Se efectuará de manera conjunta la tramitación y resolución de las autorizaciones previa y de construcción definidas en los párrafos a) y b) del apartado 1 del artículo 115 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre. A este efecto:

a) De conformidad con lo indicado anteriormente, el promotor presentará una solicitud del procedimiento simplificado de autorización de proyectos de energías renovables acompañada del informe de determinación de afección ambiental favorable y del proyecto de ejecución.

El proyecto de ejecución deberá cumplir con los requisitos técnicos que están recogidos en la normativa sectorial de aplicación, en particular con los establecidos en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, y en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

b) Se unifican los trámites regulados en los artículos 127 y 131 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, relativos a la información y la remisión del proyecto de ejecución a las distintas Administraciones, organismos o, en su caso, empresas de servicio público o de servicios de interés general en la parte de la instalación que pueda afectar a bienes y derechos a su cargo. Los plazos previstos en estos artículos se reducirán a la mitad.

c) El trámite de información pública regulado en los artículos 125 y 126 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, se realizará simultáneamente con el previsto en el apartado a) y sus plazos quedan reducidos a la mitad. En dicho trámite, se podrán realizar las observaciones de carácter medioambiental que procedan.

d) Finalizados dichos trámites, el área funcional o, en su caso, la dependencia de Industria y Energía competente para la tramitación remitirá, en el plazo de quince días, el expediente completo acompañado de su informe, de acuerdo con lo previsto en los artículos 127.5 y 131.5 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, a la Dirección General de Política Energética y Minas, a efectos de resolución.

2. En el supuesto de que se solicite la declaración de utilidad pública, esta deberá presentarse junto a las solicitudes de autorización administrativa previa y de construcción, acompañada de la documentación establecida por el artículo 143 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para su tramitación simultánea. A estos efectos:

a) El trámite de información a otras Administraciones públicas regulado en los artículos 146 y 147 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, se unifica con el previsto en el apartado 1.b) de este artículo, y se realizará en los mismos plazos.

b) El trámite de información pública regulado en los artículos 144 y 145 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, se unifica con el previsto en el apartado 1.c) de este artículo, se realizará en los mismos plazos.

c) El área funcional o, en su caso, la dependencia de Industria y Energía competente para la tramitación remitirá a la Dirección General de Política Energética y Minas el expediente e informe conjuntamente con el previsto en el apartado 1.d) anterior.

Tabla 9.2. Artículos 6 y 7 del Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania, en la redacción dada por Real Decreto-ley 11/2022.

Por otra parte, el Real Decreto-ley 6/2002 introduce en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, una nueva disposición adicional 19ª para la priorización del despacho de los expedientes que correspondan a proyectos de generación mediante energías renovables ubicados en zonas de sensibilidad baja y moderada conforme a la «Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables».

Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania.

Disposición final decimosexta. Modificación de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Se introduce una nueva disposición adicional decimonovena en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, con la siguiente redacción:

Disposición adicional decimonovena. Priorización de expedientes de proyectos de generación eléctrica a partir de fuentes renovables.

En la tramitación de los procedimientos de evaluación ambiental de proyectos de generación eléctrica a partir de fuentes renovables, se priorizará el despacho de los expedientes que correspondan a proyectos ubicados en zonas de sensibilidad baja y moderada, según la «Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables», elaborada por el Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Tabla 9.3. Disposición final 16 del Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania.

El preámbulo del Real Decreto-ley 6/2022 explica que “respecto de la simplificación de los procedimientos de autorización de los proyectos de generación mediante energías renovables competencia de la Administración General del Estado que se han descrito anteriormente, se declaran de urgencia por razones de interés público, consistentes en la reducción de la dependencia energética, la contención de precios y la garantía del suministro. Por ello, será de aplicación la reducción de plazos y demás efectos establecidos por el artículo 33 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Se efectuará de manera conjunta la tramitación y resolución de las autorizaciones previa y de construcción definidas, acumulándose los trámites de información y de remisión del proyecto de ejecución a las distintas Administraciones, organismos o, en su caso, empresas de servicio público o de servicios de interés general en la parte de la instalación que pueda afectar a bienes y derechos a su cargo, y simultaneándose con el trámite de información pública. El procedimiento para los proyectos para los que los promotores hayan solicitado su declaración como de utilidad pública se acumula en sus trámites equivalentes a este procedimiento. Tras ello, el área funcional o, en su caso, dependencia de Industria y Energía dará traslado inmediato del expediente y de su informe a la Dirección General de Política Energética y Minas a efectos de resolución.

Por otro lado, el Real Decreto-ley 6/2002, considera que las instalaciones solares fotovoltaicas flotantes abren nuevas oportunidades para aumentar la capacidad de generación eléctrica de origen renovable,

especialmente en áreas con una alta densidad de población y escasez de suelo disponible. Tienen ciertas ventajas sobre los sistemas terrestres, como un mejor rendimiento energético gracias a los efectos de enfriamiento del agua y la disminución de polvo, entre otros aspectos.

La posibilidad de agregar capacidad solar flotante a las centrales hidroeléctricas existentes es de particular interés. La capacidad solar se puede utilizar para aumentar la producción de dichas instalaciones y optimizar las infraestructuras de evacuación ya existentes, y también puede ayudar a gestionar los períodos de baja disponibilidad de agua. Otra posible ventaja de la energía solar flotante puede ser la reducción de la evaporación, ya que los paneles solares proporcionan sombra y limitan el efecto de la evaporación, lo que se entiende de especial importancia en medios áridos, así como la reducción o eliminación del sombreado de los paneles por su entorno, o la no necesidad de una preparación importante del terreno. Igualmente, la sombra proporcionada por estos solares flotantes también ayuda a reducir la presencia de floraciones de algas en cuerpos de agua dulce.

En cualquier caso, dado que el concepto de fotovoltaica flotante es reciente y aún poco explorado, no existen estudios sistemáticos sobre los posibles impactos causados por dichas instalaciones, en especial, con referencia a la influencia sobre el potencial ecológico de la masa receptora, aunque otro tipo de impactos ambientales a menudo parecen justificar este tipo de proyectos." El Real Decreto-ley 6/2022, considera, por tanto, necesario establecer programas de seguimiento con el fin de conocer las características de estas instalaciones.



Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables

El escenario para la Transición Energética ha puesto de manifiesto la necesidad de disponer de recursos que ayuden a la toma de decisiones estratégicas sobre la ubicación de estas infraestructuras energéticas, que implican un importante uso de territorio y pueden generar impactos ambientales significativos. En consecuencia, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la Subdirección General de Evaluación Ambiental de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, ha elaborado una herramienta que permite identificar las áreas del territorio nacional que presentan mayores condicionantes ambientales para la implantación de estos proyectos, mediante un modelo territorial que agrupe los principales factores ambientales, cuyo resultado es una zonificación de la sensibilidad ambiental del territorio.

El ámbito de la zonificación se restringe al medio terrestre español y está enfocado para proyectos de grandes instalaciones de generación de energía renovable, eólica y fotovoltaica (no se incluyen las pequeñas instalaciones de autoconsumo, infraestructuras aisladas de poca potencia o que se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios o suelos urbanos, pequeñas instalaciones de I+D+i, etc.).

La herramienta de zonificación ambiental para energías renovables consiste en dos capas de información (una para energía eólica y otra para energía fotovoltaica) que muestran el valor del índice de sensibilidad ambiental existente en cada punto del mapa, y los indicadores ambientales asociados a ese punto. Estas capas están disponibles para su visualización en la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Para facilitar el análisis de los resultados del modelo de zonificación ambiental, se encuentran disponibles para descarga los archivos shapefile y geotiff de los mapas de clasificación del territorio en 5 clases de sensibilidad ambiental (Máxima, Muy alta, Alta, Moderada y Baja) para cada tipología de proyecto analizada. Este modelo no exime del pertinente procedimiento de evaluación ambiental al que deberá someterse cada instalación en su caso, siendo una aproximación metodológica orientativa para conocer desde fases tempranas los condicionantes ambientales asociados a las ubicaciones de los proyectos (MITECO, 2022b). La metodología de trabajo se

basa en la utilización de técnicas de evaluación multicriterio aplicadas al territorio mediante Sistemas de Información Geográfica, que permiten llevar a cabo un análisis territorial utilizando la cartografía digital de todos los factores ambientales de interés, así como en un análisis documental y legislativo.

Zonificación para la implantación de energías renovables

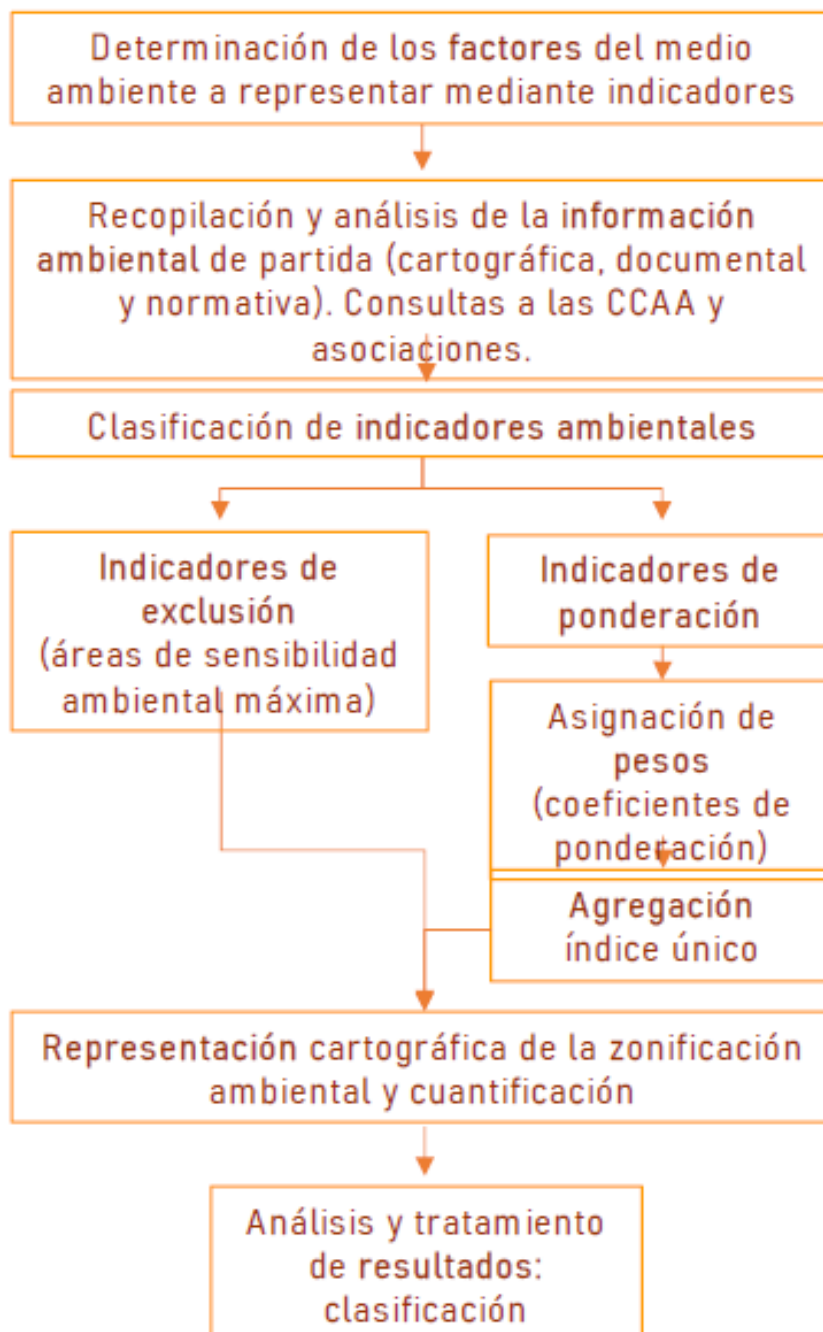


Figura 9.2. Cuadro resumen de la Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables. Tomada de MITECO (2022b).

Asimismo, esta herramienta siempre se deberá complementar con las regulaciones establecidas en instrumentos de planificación y ordenación aprobados por las Comunidades Autónomas en el ámbito de sus competencias. El modelo utilizado busca integrar la importancia relativa en el territorio de los principales factores ambientales considerados en la evaluación ambiental de proyectos, los cuales se encuentran principalmente recogidos en el artículo 35 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental: "la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores". A continuación, se ha procedido a establecer indicadores específicos que sean representativos de dichos factores ambientales, de manera que se obtenga una aproximación cuantitativa de las características representadas. Los indicadores seleccionados son los que figuran en la Tabla adjunta.

Criterios empleados en la zonificación ambiental para la implantación de energías renovables: Indicadores de exclusión / ponderación.

- Núcleos urbanos.
- Masas de agua y zonas inundables (Ríos, lagos, lagunas, zonas de inundación).
- Planes de conservación y recuperación de especies amenazadas.
- Zonas de protección de las aves frente a la colisión / electrocución por el Real Decreto 1432/2008.
- Áreas Importantes para la Conservación de las AVES y los hábitats de interés comunitario.
- Áreas Naturales Protegidas: Red Natura 2000, Espacios Naturales Protegidos, Humedales Ramsar, Reservas de Biosfera, Área terrestre de las Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo.
- Lugares de Interés Geológico.
- Bienes del Patrimonio Mundial de la UNESCO.
- Visibilidad (impacto visual).
- Camino de Santiago.
- Vías pecuarias.
- vías pecuarias, montes de utilidad pública.

Tabla 9.4. Criterios empleados en la Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables según MITECO (2022b).

Por otro lado, se ha analizado la planificación energética de las comunidades autónomas, ya que en muchas de ellas se han llevado a cabo estudios de zonificación para orientar el desarrollo de las energías renovables en sus respectivos territorios. Dicha planificación no ha sido integrada en el modelo, debido a que la heterogeneidad de criterios empleada en las diferentes comunidades autónomas dificulta su presentación y operación de forma conjunta. De forma paralela a la recopilación cartográfica, se ha analizado la normativa necesaria para determinar qué indicadores representan las áreas de máxima sensibilidad ambiental y qué otros indicadores representan áreas de sensibilidad ambiental relativa. Las zonas de máxima sensibilidad ambiental son aquellas en las que, a priori, no sería ambientalmente recomendable implantar parques eólicos o plantas fotovoltaicas, debido a la presencia de elementos ambientales de máxima relevancia (indicadores de exclusión). En el resto de zonas se estima su importancia relativa en función de sus valores ambientales (indicadores de ponderación a nivel estatal). No obstante, supone un complemento determinante a este modelo de zonificación de ámbito estatal.

En el modelo planteado por el MITECO (2022b), resulta llamativo la no consideración como zona de exclusión las superficies ocupadas por hábitats prioritarios, a pesar de reconocer la importancia que estos tienen en la configuración de la biodiversidad, independientemente de su inclusión o no en la actual configuración de la Red Natura 2000 o de formar parte de otras figuras de áreas naturales protegidas. Entre

los hábitats prioritarios se encuentran distintos tipos de humedales, así como bosques que tienen un papel muy relevante en el territorio español como reservorios a largo plazo de carbono.

Crterios empleados en la zonificación ambiental para la implantación de energías renovables: Indicadores de exclusión / ponderación.

	Eólica		Solar	
	IE	IP	IE	IP
● Núcleos urbanos	●		●	
● Masas de agua y zonas inundables	●		●	
● Planes de recuperación y de conservación de especies				
● Ámbito del plan	●	●	●	●
● Áreas críticas	●		●	
● Zonas de protección de la avifauna RD 1432/2008	●	●	●	●
● Conectividad ecológica	●	●	●	●
● Areas importantes para la conservación de Aves y biodiversidad	●	●	●	●
● Hábitats de Interés Comunitario				
● Hábitats prioritarios	●	●	●	●
● Hábitats no prioritarios	●	●	●	●
● Red Natura 2000				
● ZEPA	●	●	●	●
● LIC / ZEC con regulación específica	●	●	●	●
● LIC / ZEC que incluyan quirópteros en objetivos de conservación	●	●	●	●
● Resto de los LIC / ZEC	●	●	●	●
● Reservas de Biosfera				
● Zonas núcleo y Zonas Tampón	●	●	●	●
● Zonas de Transición	●	●	●	●
● Lugares de Interés Geológico	●	●	●	●
● Visibilidad	●	●	●	●
● Camino de Santiago	●	●	●	●
● Vías Pecuarias	●	●	●	●
● Montes de utilidad pública	●	●	●	●
● Bienes del Patrimonio Mundial de la UNESCO	●	●	●	●

Parque o instalación eólica [Eólica]. Parque o instalación solar [Solar]. Indicador de Exclusión [IE] e Indicadores de Ponderación [IP] a nivel Estatal

Tabla 9.5. Criterios empleados en la Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables. Tabla elaborada a partir de MITECO (2022b).

Es pues necesario reformular el modelo integrando adecuadamente la presencia de los hábitats de interés comunitario, considerando como exclusión las zonas conformadas por hábitats prioritarios, así como los hábitats no prioritarios que tengan un papel significativo como reservorios de carbono, así como de aquellos hábitats de interés comunitario (no prioritario) que tengan una escasa representación en el territorio o se encuentren en un estado de conservación desfavorable. Análogamente debería reformularse la consideración de las especies protegidas, ya que independiente del valor "paraguas" de las aguas, resulta necesario integrar en la valoración a otros grupos taxonómicos, especialmente los mamíferos y la flora.

Mapa clasificación zonas de sensibilidad (Parques Eólicos)

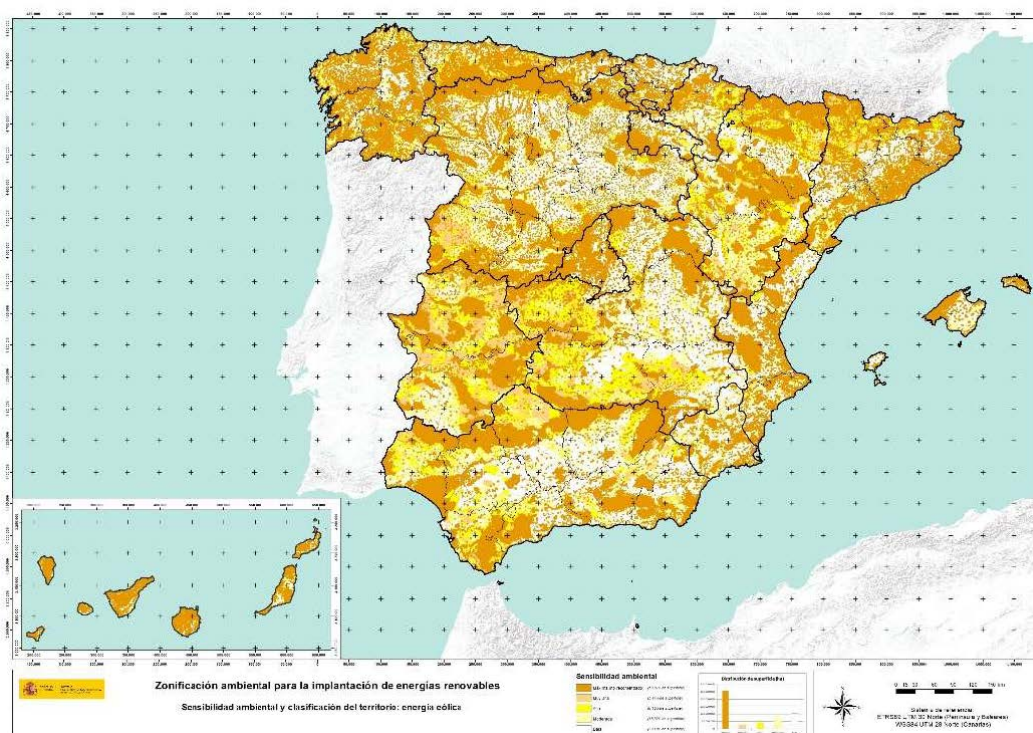


Figura 9.3. Mapa resultado del modelo de zonificación (Eólica). Fuente: MITECO (2022b).

Mapa clasificación zonas de sensibilidad (Parques Fotovoltaicos)

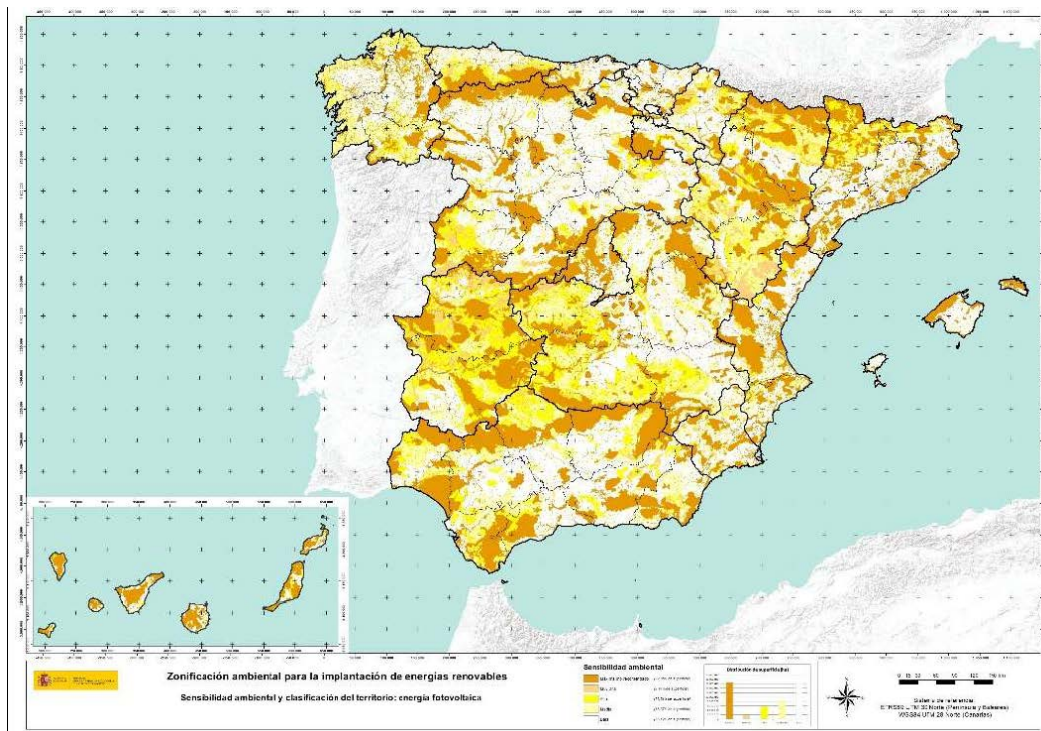


Figura 9.4. Mapa resultado del modelo de zonificación (Fotovoltaica). Fuente: MITECO (2022b).

10 La situación en Galicia

En los últimos 200 años el modelo energético en Galicia ha sufrido, al igual que en el resto de España, importantes transformaciones. Durante el siglo XIX la fuente principal de energía era el carbón importado desde otros territorios ibéricos o de fuera de la Península Ibérica. Junto con el carbón se consumen otros combustibles fósiles como el gas, el petróleo o los derivados de este último. A finales del siglo XIX se registran los primeros aprovechamientos hidráulicos para la obtención de electricidad. A pesar de las distintas fuentes empleadas, la obtención y distribución de la energía eléctrica no adquiere notoriedad en el territorio hasta la década de 1920, cuando se introducen los primeros generadores de corriente alterna que facilitan su distribución.

Durante la primera mitad del siglo XX se incrementará en Galicia el consumo de energía, la cual es obtenida en su mayor proporción por fuentes no locales y de origen no renovable. La producción local – renovable se establece en los distintos saltos hidráulicos que se implantan en la proximidad a las principales áreas urbanas. En la segunda mitad del siglo XX el consumo de energía se incrementa de forma exponencial. El aprovechamiento de los depósitos de lignito locales y la expansión de las hidroeléctricas, con grandes saltos de aguas, reducen, pero no evitan, la importante dependencia energética del territorio frente a las fuentes de energía no locales derivadas de combustibles fósiles. La crisis del petróleo (1973), determinará la gestación de nuevas estrategias para reconfigurar el modelo energético. A finales de ese mismo año (1973), Unión Fenosa, Electra del Viesgo e Hidroeléctrica del Cantábrico, proponen la construcción en Regodela (Xove, Lugo), de una central nuclear. Propuesta que generó un importante rechazo entre los vecinos y la ciudadanía gallega, lo que llevó a no autorizar el proyecto. En la década 1980 surgen los primeros proyectos para la implantación de la energía eólica en Galicia, la cual experimentará en las últimas décadas del siglo XX y primera del siglo XXI un notable incremento, mientras se agotan y se cierran las centrales térmicas alimentadas con lignito local o con fuel.

En el año 2020, la energía primaria gallega (conjunto de fuentes locales de energía destinada al consumo), alcanzó los 2.546 ktep. De ellas la energía eólica representaba el 34,7%, la obtenida por combustión de biomasa o biogás el 30,5% y la hidráulica el 28,1%. Con menor aportación al conjunto de la producción de energía primaria se encuentra la energía solar (0,7%), o la geotermia (0,4%). La energía importada en este mismo año fue de 7.677 ktep, de los que de forma mayoritaria se corresponden con el petróleo (5041 ktep) y el gas natural (2.082 ktep).

En términos de efectos ambientales de las energías de fuentes renovables se pueden considerar en Galicia 5 grandes etapas.

10.01 Primera etapa (1890-1939)

En una primera etapa, iniciada a finales del siglo XIX, la obtención de la energía eléctrica era muy reducida y se obtenía en Galicia principalmente a partir de fuentes externas (gas, el carbón mineral, petróleo), siendo la hidráulica la única fuente local para la generación de electricidad, que provenía de pequeñas dinamos instaladas en antiguas presas que abastecían de agua a molinos o manufacturas y progresivamente a las principales ciudades y villas, donde el alumbrado eléctrico sustituirá a partir de 1888 al alimentado por gas o petróleo.

Producción bruta de energía en Galicia (1935-2007)

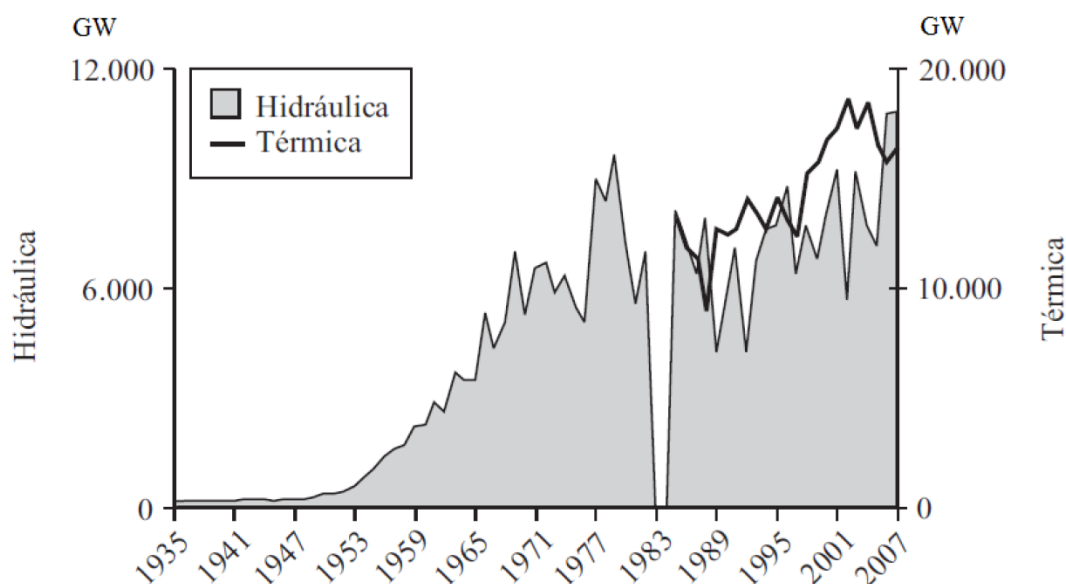


Figura 10.1. Producción bruta de energía (GW) a partir de la hidráulica y térmica en Galicia durante el periodo 1935 a 2007. Para los años 1982-1983 no existen datos oficiales. Fuente: Alonso Alvarez, 2017.

La regulación de la producción eléctrica determinará que la mayoría de los primeros aprovechamientos hidráulicos desaparezca, y solamente un número reducido de ellos se mantienen en la actualidad, tras sufrir importantes modificaciones en sus instalaciones y en muchos casos cambiar de propietarios.

Los datos históricos de las confederaciones hidrográficas gallegas, muestran que los primeros registros de concesiones para aprovechamientos hidroeléctricos se realizan en las últimas décadas del siglo XIX. El más antiguo de estos registros es la presa y central hidroeléctrica de Segade ("Central de Segad"), en el río Umia (Caldas de Reis, Pontevedra), construida en 1874. Aunque la central no suministró electricidad hasta 1899, cuando inició la distribución a las localidades próximas de Vilagarcía, Carril, Caldas, Cesures, Padrón y Cambados. En 1950 la central quedó en desuso. En 1898 se puso en servicio la central de Feixa I, situada en el río Verdugo (Ponte Caldelas; Pontevedra) y otra es la de Almofrei (Cotobade, Pontevedra). De 1899 son las concesiones de las presas hidroeléctricas de Ponte Inferno (Ponte Caldelas – Soutomaior, Pontevedra), y la del Salto de Dorna, en el río Lérez (Cotobade – Campo Lameiro, Pontevedra). En 1900 entra en funcionamiento la central del Piago (Martul, Outeiro de Rei), que se abastece de agua del río Miño.

La central tras distintas modificaciones sigue operativa en la actualidad. La presa y la central se ubican en la Zona Núcleo de la Reserva de Biosfera de Terras do Miño declarada en el 2001.

Nuevas instalaciones Hidroeléctricas en Galicia (c1890-1939)

Año	Tipo	Kw	Río	Presa	Pr	Concesionario
1900	MH	339	Miño	Piago (Martul)	LU	Barras Eléctricas
1905	MH	8.032	Xallas	Pindo (Ezaro)	AC	Ferroatlantica
1905	MH	300	Masma	Masma (Pozo Capitán)	LU	Barras Eléctricas
1905	MH	1.500	Verdugo	Feixa I	PO	Hidrofreixa
1906	MH	2.200	Tronceda	Tronceda	LU	Barras Eléctricas
1906	MH	2.277	Mao	Leboreiro	OU	Naturgy Generación
1909	MH	280	Landro	Chavín	LU	Barras Eléctricas
1921	MH	240	Sor	Batán – Riobarba	LU	Barras Eléctricas
1921	MH	128	Fervencia	Fervencia	LU	Barras Eléctricas
1927	GH	23.260	Tambre	Tambre I	AC	Naturgy Generación

Año: Fecha de construcción. Tipo: MH: Mini hidráulicas. GH: Grandes presas hidráulicas. kW: Potencia. Río: Río donde se ubica. Presa: Denominación de la Presa. Prv: Provincia. Concesionario: Empresa que explota actualmente la presa.

Tabla 10.1. Registro de presas hidroeléctricas en Galicia entre 1900-1939. Fuente: Instituto Enerxético de Galicia (Xunta de Galicia), a partir del: Registro de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica.

En este periodo se producen los primeros intentos para explotar los depósitos de lignito de Galicia. Así en 1917, Don José Caramelo Casal realiza las primeras denuncias para la explotación de los yacimientos de lignito de As Pontes (As Pontes de García Rodríguez, A Coruña). Las 10 minas solicitadas (Segunda, Tercera, La Mercida, Cuarta, Quinta, Sexta, Séptima, Octava, Novena y Josefina), sumaban una superficie de 2.500 ha. El solicitante obtuvo los primeros títulos oficiales en noviembre de 1919. Caramelo asociado con el ingeniero de minas gales Ellis Henry Thomas, constituyó una sociedad para explotar el lignito de As Pontes que se transportaba en carros de caballos hasta el Ferrol donde el material era adquirido por la Armada para el uso en sus buques

El primer automóvil con motor de gasolina que circulo en España lo hizo en 1890. En Galicia, se introduce unos años más tarde, se trata de un Benz Viktoria, adquirido en Alemania por el empresario y doctor Angel Durán Vilarnovo, que lo estrenó 1/03/1898, para visitar a un paciente, viajando desde A Coruña a Iñás (Oleiros), en la actual Reserva de Biosfera Mariñas Coruñesas, circulando a 15 km/h. El segundo automóvil que rodo por tierras gallegas, fue un Daimler, propiedad del banquero Ramón Nicolás Soler, residente en la ciudad de Lugo. Mientras que el tercero, puesto en circulación en Galicia, fue un Benz Viktoria adquirido en 1899 por el político liberal Eugenio Montero Ríos, afincado en Vigo. El primer automóvil que se matriculo en España lo hizo en 1901. Entre esta fecha y 1939 se matricularon en toda España 379.964 alimentado con combustibles obtenidos del petróleo. El 16/12/1902, se matricula el primer coche en Galicia, un turismo de la marca Decauville matriculado en A Coruña. Mientras que en Pontevedra la primera matrícula se registra en 1903, en Lugo en 1904, y en Ourense en 1906.

10.02 Segunda etapa (1940-1994)

A lo largo del periodo 1940-1994, la hidroeléctrica adquiere un importante desarrollo en Galicia, compitiendo con distintas fuentes no renovables, especialmente con el carbón, el lignito y el gas. En este periodo, entraron en funcionamiento las centrales térmicas alimentadas con lignito de procedencia local. En 1976, la Central Térmica de As Pontes (A Coruña) y en 1980 la Central Térmica de Meirama (A Coruña). Una tercera central térmica se instaló en Sabón (Arteixo, A Coruña), alimentadas con fuel. Constaba de dos grupos. El primero de 120 MW que inició sus operaciones el 20/04/1972 y el segundo de 350 MW que se conectó el 1/04/1975. Al final de esta etapa surgen en Galicia las primeras iniciativas de aprovechamientos eólicos y solares que responden a proyectos de investigación o de autoconsumo. A mediados de la década de 1980 se pone en funcionamiento el primer Parque Eólico de Galicia.



Centrales hidroeléctricas

Entre 1940 y 1994 se ponen en funcionamiento en Galicia 91 explotaciones hidroeléctricas. De ellas 35 corresponden a grandes presas, 53 a minicentrales y 3 centrales de bombeo. En total la potencia instalada es de 3.190.319 kW.

Nuevas instalaciones Hidroeléctricas en Galicia (1940-1994)

Año	Tipo	Kw	Río	Presa	Pr	Concesionario
1947	MH	940	Landro	Xerdiz (Gerdíz)	LU	Barras Eléctricas
1948	GH	49.380	Limia	As Conchas	OU	Naturgy Generación
1950	MH	989	Tambre	Mezonzo	AC	Naturgy Generación
1952	GH	19.520	Sil	Sequeiros	LU	Iberdrola Generación
1952	MH	2.365	Arrenteiros	Cabanelas	OU	Naturgy Generación
1953	GH	38.080	Navea	Pontenovo	OU	Iberdrola Generación
1954	GH	181.020	Miño	Os Peares I	LU	Naturgy Generación
1954	MH	3.440	Navea	Chandreja	OU	Iberdrola Generación.
1955	MH	2.000	Navea	Guistolás	OU	Iberdrola Generación
1956	GH	44.290	Bibey	Montefurado	LU	Iberdrola Generación
1956	GH	12.360	Navea	San Cristobal	OU	Iberdrola Generación
1957	GH	28.700	Xallas	Castrelo (Ézaro)	AC	Ferroatlántica
1957	GH	253.920	Sil	San Esteban I	OU	Iberdrola Generación
1958	GH	70.720	Bibei-Xares	Prada	OU	Endesa Generación
1958	MH	3.600	Xallas	Fervenza	AC	Ferroatlántica
1958	MH	600	San Miguel	San Miguel	OU	Iberdrola Generación
1960	GH	54.400	Eume	Eume	AC	Endesa Generación
1960	GH	34.360	Sil	San Pedro I	OU	Iberdrola Generación
1960	GH	17.600	Bibei	San Sebastian	OU	Endesa Generación
1961	GH	36.460	Sil Sur	Quereño	OU	Endesa Generación
1961	GH	62.880	Bibey	San Agustín	OU	Endesa Generación
1963	GH	310.210	Miño	Belesar I	LU	Naturgy Generación
1963	GH	130.660	Sil Sur	Cornatel	OU	Endesa Generación
1965	GH	313.130	Bibey	Ponte-Bibei	OU	Iberdrola Generación
1965	MH	5.940	Eume	Presa da Ribeira	AC	Endesa Generación
1966	BB	71.000	Bibei	Ponte-Bibei	OU	Iberdrola Generación

1966	MH	5.000	Grande	Carantoña	AC	Ferroatlantica
1967	GH	88.120	Ulla	Portodemouros	PO	Naturgy Generación
1967	GH	86.480	Miño	Velle	OU	Naturgy Generación
1968	GH	53.150	Jares	Santiago Jares	OU	Iberdrola Generación
1969	GH	135.590	Miño	Castrelo	OU	Naturgy Generación
1969	GH	14.950	Sil	Santiago Sil	OU	Iberdrola Generación
1969	MH	2.700	Xallas	Puente Olveira	AC	Ferroatlantica
1970	GH	160.610	Miño	Frieira	OU	Naturgy Generación
1970	GH	28.640	Mao	Requeiro	OU	Naturgy Generación
1970	GH	19.570	Sil	San Clodio	LU	Iberdrola Generación
1972	GH	67.600	Avia	Albarellos (Albarel)	OU	Naturgy Generación
1972	GH	44.250	Sil	Sobradelo	OU	Iberdrola Generación
1973	GH	52.820	Salas	Salas	OU	Naturgy Generación
1974	GH	62.700	Tambre	Tambre II	AC	Naturgy Generación
1975	BB	228.000	Camba	Conso	OU	Iberdrola Generación
1975	GH	268.020	Camba	Conso	OU	Iberdrola Generación
1984	MH	1.517	Belelle	Fervenza	AC	Naturgy Generación
1984	MH	2.975	Lambre	Gúmil	AC	Naturgy Generación
1985	MH	300	Esteliro	Burón	LU	Hidroeléctrica de Burón
1986	GH	10.290	Sil	San Martín	LU	Iberdrola Generación
1986	MH	20	Esmelle	Currás	AC	Curras-Esmelle Ferrol
1986	MH	380	Camba	Portas, As	OU	Iberdrola Generación
1988	MH	547	Tea	Maceira I	PO	Central Eléctrica Maceira,
1989	MH	1.967	Forcadas	Ferrerías (Forcadas)	AC	Hidroeléctrica de Forcadas
1989	MH	125	Neira	San Juan De Muro	LU	Enel Green Power España
1989	MH	3.000	Lérez	Cerdedo (Folgozo)	PO	Hidroeléctrica de Forcadas
1989	MH	750	Tebra-Cereixo	Miudiña	PO	Miudiña
1990	GH	49.072	Xallas	Sta.Uxía I	AC	Ferroatlántica
1990	GH	49.072	Xallas	Sta.Uxía II	AC	Ferroatlántica
1990	MH	520	Anllóns	Anllón	AC	Hidro Energía Xana
1990	MH	1.150	Anllóns	Corcoesto	AC	Hidro Energía Xana
1990	MH	200	Grande	Presa del Rey	AC	Galicia Textil
1990	MH	4.900	Deva	Deva	OU	Hidroeléctrica de San Miguel
1990	MH	2.900	Toxa	Merza (río Toxa)	PO	Fomensa Hispania
1990	MH	2.648	Tea	Tea	PO	ENGASA
1990	MH	1.500	Almofrei	Almofrei	PO	Elecdey
1991	MH	1.300	Mandeo	La Castellana	AC	Enel Green Power España
1991	MH	2.170	San Miguel	Cernado	OU	Iberdrola Generación
1991	MH	9.950	Verdugo	Feixa II	PO	Hidrofreira
1991	MH	2.680	Lérez	Dorna	PO	Naturgy Renovables
1992	MH	2.425	Gambas	Barreiro	AC	Norvento Hidráulica
1992	MH	240	Anllóns	Electra Batán	AC	C.H. Electra Batán
1992	MH	2.200	Tambre	Fecha	AC	Hidro Energía Xana
1992	MH	250	Vexo	Fervenzas	AC	Enel Green Power España
1992	MH	1.100	Enviande	Enviande (Chantada)	LU	Cortizo Hidroeléctricas
1992	MH	750	Beloy	La Onza	LU	Hidroeléctrica de la Onza
1992	MH	141	Navia	Castro	LU	Enel Green Power España
1992	MH	4.360	Eo	Castro Caldelas Edo	OU	Salto del Edo
1992	MH	1.210	Loña	Castadon	OU	Enel Green Power España
1992	MH	4.200	Verdugo	Ponte Inferno (Limia)	PO	Elecdey
1992	MH	600	Deza	Carboeiro	PO	Fomensa Hispania
1993	MH	302	Condomiñas	Chimparra	AC	Eléctricas de Cedeira
1993	MH	1.200	Vilacoba	Vilacoba	AC	Salto de Vilacoba
1993	MH	680	Eo	Pé de Viña	LU	Enel Green Power España
1993	MH	141	Navia	Horta	LU	Hidroeléctrica del Bierzo
1993	MH	5.000	Limia	Limia	OU	Hidráulica del Loureiro Enorsa
1993	MH	1.250	Vilachán	Vilachan (Oia)	PO	Hidrotide AIE
1994	BB	81.600	Cenza	Soutelo	OU	Iberdrola Generación
1994	GH	25.600	Mandeo	Mandeo-Zarzo	AC	Navarro Generación

1994	GH	213.640	Cenza	Soutelo	OU	Iberdrola Generación
1994	MH	745	Grande	Electra do Foxo	AC	Rosa Sousa Pérez e Hijos
1994	MH	2.715	Tuño	Tuño II	OU	Aprov. Hidráulicos Gallegos
1994	MH	2.271	Tuño	Tuño III	OU	Aprov. Hidráulicos Gallegos
1994	MH	1.447	Leira	S Vicente de Leira	OU	Prodes Hidroeléctricos
1994	MH	155	Tuño	Tuño I	OU	Aprov. Hidráulicos Gallegos

Tabla 10.2. Nuevas instalaciones Hidroeléctricas en Galicia (1940-1994). Fuente: Registro de Instalacións de Producción de Enerxía Eléctrica. Instituto Enerxético de Galicia, INEGA (Xunta de Galicia).



Centrales térmicas

En la década de 1940, las herederas Don José Caramelo Casal, inician la venta de las concesiones mineras de As Pontes a la Empresa Nacional Calvo Sotelo (ENCASO), que el 15/05/1946, formaliza finalmente la compra de 1.942 ha de terreno. Paralelamente al proceso de compra ENCASO desarrolla distintos trabajos destinados a valorar los recursos de lignito en el yacimiento de As Pontes Además de valorar la viabilidad de distintos proyectos industriales, entre los que se encontraba la destilación a baja temperatura y gasificación del lignito. ENCASO planificó la construcción de una central térmica de 32 MW (2x16), una fábrica de combustibles líquidos y lubricantes y las instalaciones mineras precisas para abastecer de combustible y materia prima al complejo. Los resultados conseguidos permitieron a ENCASO optar por la instalación de una fábrica de nitrato amónico agrícola obtenido a partir de la gasificación del lignito, aplazando la instalación de destilación a baja temperatura, que finalmente no llegó a realizarse.

En 1946 se inician las tareas de cimentación de la Central Térmica, que se puso en marcha en julio de 1949 (32 MW). El efecto de este arranque en la producción minera fue inmediato: de las 9.020 toneladas de lignito que se obtuvieron en 1948 se pasó, en sólo un ejercicio, a 60.786. La fábrica de fertilizantes, cuya construcción se había iniciado en 1950, entró en operación comercial en septiembre de 1959, perdurando su actividad casi treinta años.

El proceso consistía básicamente en obtener amoníaco por síntesis de sus dos elementos: hidrógeno y nitrógeno. En aquel procedimiento, pionero en España, el lignito constituía la materia prima fundamental, dado que, una vez pulverizado y a partir de su gasificación integral con oxígeno y vapor de agua, después de sucesivas depuraciones se lograba hidrógeno. Por otra parte, mediante la destilación fraccionada del aire líquido se conseguía nitrógeno. Con ambos gases se efectuaba la síntesis del amoníaco y, a partir de él, ácido nítrico y nitrato amónico que, mezclado con calizas procedentes de las canteras de la zona, daba lugar al producto comercial final: nitrato amónico cálcico (Nitramón) del 20,5% de nitrógeno. La producción anual prevista era de 100.000 toneladas, para lo que se precisaba el consumo de 64.000 toneladas de lignito. Había, otro producto de interés: 6.000 toneladas de azufre puro.

En la década de 1970, el Consejo de Ministros a iniciativa del Instituto Nacional de Industria, realiza la restructuración de la de la Empresa Nacional Calvo Sotelo (ENCASA), de la que, entre otras actuaciones, derivó la integración de los activos mineros y eléctricos en la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA). La Empresa Nacional de Electricidad había nacido en 1945, a la par que ENCASO, con el objeto social de producir energía eléctrica, a diferencia de ENCASO, donde la generación eléctrica era meramente complementaria o auxiliar. Su primer activo relevante fue la central térmica de Compostilla (Ponferrada), que puso en marcha en 1957. De este modo, el Consejo de Ministros de 4 de febrero de 1972 aprobó la integración en Endesa de los complejos minero-eléctricos de Andorra (Teruel) y As Pontes de García Rodríguez, por un valor total de 1.550 millones de pesetas, de los cuales 1.470 correspondían al valor atribuido al enclave de As Pontes. Todas estas actuaciones se llevaron a cabo al amparo del III Plan de Desarrollo Económico y Social, que había sido aprobado por ley de 10 de mayo de 1972

En 1971, ENDESA comenzó además con la tramitación administrativa para construir en As Pontes una central térmica con dos grupos de 350 MW. En 1973 ENDESA presentaba el Proyecto de Explotación Mina As Pontes. Primera Fase, que estimaba una producción anual de 6M toneladas de lignito. Posteriormente, los resultados de las investigaciones geológicas realizadas en 1972, pusieron en evidencia un mayor volumen de reservas de lignito. Con estas y otras aportaciones se realiza un segundo proyecto: "Proyecto General de Explotación Mina As Pontes. Segunda Fase" (1974), para una producción anual de doce millones de toneladas. Modificando además la producción prevista de energía, planteando la construcción de 4 grupos que totalizarían 1.400 MW alimentados exclusivamente por lignito local. Aprobado este segundo plan y tras las obras, en 1976 se inicia la entrada en operación de la Central Térmica, actuaciones de inicio que se realizan en varias fases y finalizan en 1979, con la Central Térmica funcionando a pleno rendimiento.

Central Térmica de As Pontes (A Coruña)



Figura 10.2. Central Térmica de As Pontes de García Rodríguez (A Coruña). Fotografía: Economía Digital Galicia.

La Central Térmica de As Pontes incluía la construcción de una gran chimenea, con una altura de altura de 356 m, y un diámetro 36 m en la base, que se reducía a 18 m en su cima. Las dimensiones de la chimenea permitían distribuir en capas altas de la atmósfera, los gases y partículas resultantes de la contaminación, que se así se dispersaban sobre una amplia superficie, detectándose sus efectos tanto en el reborde montañoso subitoral de Galicia como en las Islas Británicas.

El proyecto minero llevado a cabo por ENCASO en As Pontes, obligó a hacerse con la propiedad de los terrenos que se distribuían entre las parroquias de Vilavella (As Pontes) y Espiñeredo (A Capela). La adquisición se realizó tanto por compra directa como a través de un expediente de expropiación forzosa. Ésta se amparaba en que la Ley de 26 de mayo de 1944, que aprobó el Plan para la Fabricación Nacional de Combustibles Líquidos y Lubricantes e Industrias Conexas, declaraba de utilidad pública estas actuaciones. Así, en 1972, ENCASO realizó una agrupación de 1.790 fincas, de las cuales 233 estaban en

A Capela y el resto en el municipio de As Pontes, con una superficie total de 759 hectáreas. Además, la empresa había adquirido suelo para edificar un poblado de viviendas.

Con la llegada de ENDESA, se incrementó la superficie de terrenos en los que instalar la Central Térmica, así como de nuevos terrenos para ejecutar las labores mineras. La explotación minera precisaba de un terreno muy extenso, no solo por la propia extracción del mineral, sino también para el depósito de estériles, para la construcción de una red de canales que desviasen los abundantes cauces de agua, para carreteras y caminos alternativos a los existentes y para dar acceso a las distintas instalaciones y maquinaria. La adquisición de parcelas se alargó desde el año 1972 hasta la década de los 90. La superficie para hueco de mina, escombrera y franja perimetral alcanzó los 38 millones de metros cuadrados (3.800 ha). La afección pudo haber sido mayor, pues el yacimiento se extendía en su parte este por una zona del núcleo urbano de As Pontes. De ahí que inicialmente se llegase a contemplar la posibilidad de un traslado de población, es decir, adquirir suelo y levantar residencias

El avance de la mina derivó en la desaparición de un importante número de enclaves de población rural: Illade, Mouros, Veiga, Seara, Castro da Uz, Meidelo, Ribeirón, Sumerio, A Braña, Seoane, Alvariños, Pereiro, A Regoña, Pe do Monte, Castiñeira, Carballal, Higosos, O Seixo, O Val, Meizoso, Pazo, Casal, Veiga de Goente, Laurentín, Cornas, Almigonde de Saá, Almigonde de Seoane, Almigonde de Espiñaredo, Saá de Abaixo, Carracedo, Ferreira, Veigas de Vila y Ponte da Pedra. También afectó parcialmente a Alimpadoiros, Grou, Reboredo, Piñeiro, Casilla de Espiñaredo, Pena de Eiriz, Congostras, Porto dos Frades, Saá de Arriba, A Banda, Penapurreira, Vila y Vilavella. Dos de las parroquias afectadas pertenecían al término municipal de As Pontes, las de Vilavella y Santa María, mientras que otras cuatro, Espiñaredo, San Juan de Seixo, Goente y Ribadeume, formaban parte de A Capela, si bien a partir de 1982 todas ellas fueron integradas en el ayuntamiento de As Pontes

Dada la extensión y peculiaridad de la zona, la adquisición del suelo para la mina de ENDESA constituyó un fenómeno sociológico con repercusiones en muchos ámbitos: económico, laboral e incluso jurisprudencial. Hay que tener en cuenta que se afectaron no solo viviendas, sino también otras construcciones de uso público, como iglesias, cementerios, lavaderos, escuelas, etc. Indudablemente, el desalojo de muchas familias de lugares donde habían residido durante generaciones resulta una situación dolorosa e implica un fuerte desarraigo.

Por otro lado, la cuantía de los precios abonados por las tierras y viviendas, así como la preferencia otorgada a los afectados por la expropiación para ocupar puestos de trabajo en ENDESA (hasta 250 empleos se cubrieron de esta forma), incentivaron la construcción de nuevos edificios en la zona urbana.

En 1980 se puso en funcionamiento la segunda central térmica de Galicia, ubicada en la parroquia de As Encrobas (Cerdeira, A Coruña) y promovida por FENOSA. La Central consumía igualmente lignito local, para alimentar un grupo térmico que producía 557 MW de energía eléctrica. Las reservas de la mina se estimaron en 85 millones de toneladas, y a causa de su paulatino agotamiento y su alta contaminación fueron sustituidas por combustibles procedentes de otros países, principalmente hulla. El proceso de expropiación forzosa realizado sobre los terrenos de la mina y de la propia central generó un tenso conflicto con la población local, que rechazaba los bajos precios contemplados por FENOSA. El régimen franquista apoyó en todo momento a la empresa lo que generó una situación crítica que culminó en febrero de 1977 con enfrentamientos entre la Guardia Civil y los vecinos que reivindicaban el derecho a poder vivir en sus propiedades "A Terra e nosa, e non de FENOSA".

En 1966 se autorizaba a la empresa FENOSA la construcción de una central térmica en Sabón (Arteixo, A Coruña). En los años posteriores la Diputación de A Coruña iniciará la expropiación de una amplia superficie donde se pretende instalar un polígono industrial que albergará la central y distintas superficies de uso industrial. Finalmente, el área ocupada supera los 3.287.000 m² (1.500 fincas rústicas y 200 edificios y

construcciones), y en ella se ubicará la central, superficies para la instalación de distintas empresas y un embalse sobre el tramo final del río Seixedo, con capacidad de 1.800.000 m³ (Embalse de Rexedoiro). En 1972 se inaugura la Central Térmica, poniéndose en marcha uno de los grupos alimentados por fuel. Años más tarde se pone en marcha el segundo grupo, así como una gran chimenea de hormigón de 200 m de altura. El polígono industrial de Sabón forma parte actualmente de la zona de transición de la Reserva de Biosfera Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo.

Polígono Industrial de Sabón (Arteixo, A Coruña)

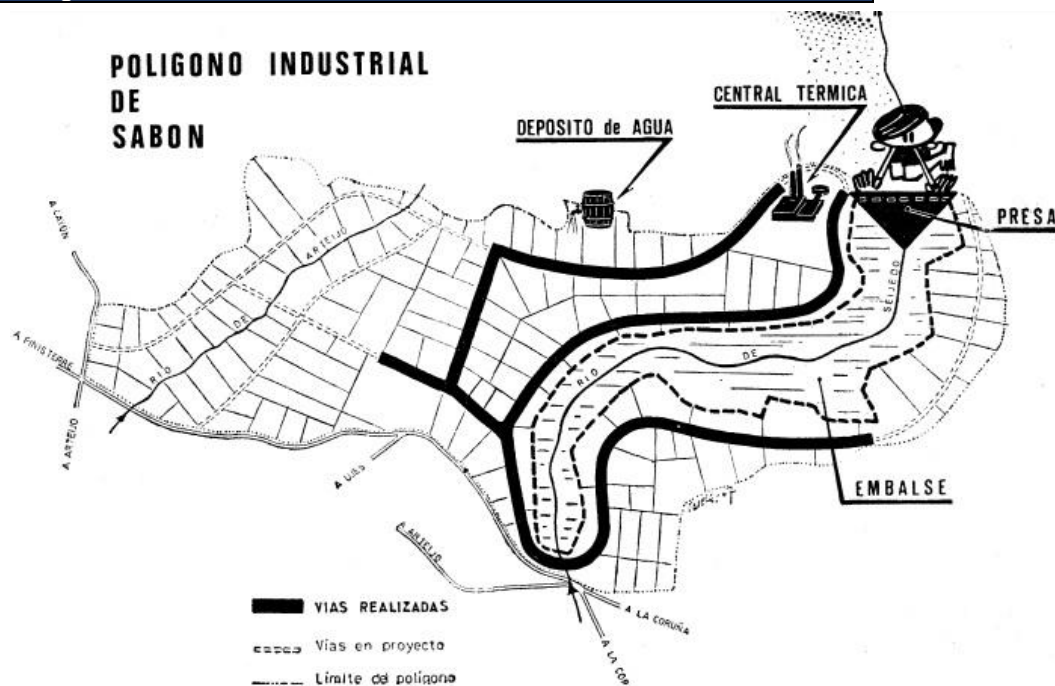


Figura 10.3. Polígono industrial de Sabón (Arteixo, A Coruña). Fuente: La Voz de Galicia.22/10/1967



Energía eólica

El desarrollo eólico en Galicia se inicia casi de forma paralela al proceso de recuperación del autogobierno gallego. El Estatuto de autonomía de Galicia (Ley Orgánica 1/1981, de 6 de abril, de Estatuto de Autonomía para Galicia. BOE 101, de 28/04/1981), que en su artículo 27.13, otorga a la Comunidad Autónoma la competencia exclusiva sobre las instalaciones de producción, distribución y transporte de energía eléctrica, cuando este transporte no salga del territorio de Galicia y su aprovechamiento no afecte a otra provincia o comunidad autónoma, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 149.1º.22 y 25 de la Constitución española. De igual modo, el artículo 28 del Estatuto de Autonomía de Galicia le atribuye la competencia para el desarrollo legislativo y la ejecución de la legislación del Estado en materia de régimen minero y energético.

En la década de 1980 se instalan en el área litoral y en las montañas sublitorales los primeros aerogeneradores, destinados a la producción de electricidad, promovidos por la empresa coruñesa Gaélico, que instala 4 pequeños aerogeneradores 55 kW en A Coruña (playas de Orzan y Riazor), Viveiro (Serra do Xistral, Muras, Lugo) y en Terras de Soneira (Santa Comba, A Coruña).

En julio de 1986 se firma en Santiago de Compostela un convenio entre la Xunta de Galicia, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), y la Empresa Nacional de Electricidad, S.A. (ENDESA), con el objetivo de construir y poner en funcionamiento un Parque Eólico de 360 kW. Un año más tarde, el 15/03/1987, se iniciaron las obras para la construcción del denominado "Parque Eólico de Galicia", que finalizan el 30/06 de ese mismo año. El Parque ubicado en Estaca de Bares (Mañón, A Coruña), se compone por 12 máquinas de 30 kW de potencia unitaria. El área seleccionada para la construcción del Parque Eólico de Galicia era el lugar de A Condomiña, en el área próxima al Cabo y Faro de Estaca de Bares (Bares, Mañón, A Coruña), en un terreno llano emplazado en los márgenes de la carretera que conduce al Faro de Estaca de Bares. La superficie total afectada fue de unos 28.000 m², que se pagaron a razón de 125 pesetas/m² (0'75 €/m²).

Parque Eólico de Estaca de Bares (Mañón, A Coruña)



Figura 10.4. Vista general de Estaca de Bares (Mañón, A Coruña) con el Parque Eólico Fotografía: Dinamo. Revista de Ingeniería y Energía.

Cada aerogenerador disponía de una torre de 12 m de altura, sobre la que se instalaba el generador, que tenían una superficie barrida de unos 85 m² y una velocidad media anual del viento de 7'8 m/s, la producción media anual esperada se estimó en 1.008.720 kWh para un factor de disponibilidad de los aerogeneradores del 90%. Al lado de cada aerogenerador se construyó una pequeña caseta de control en fábrica de ladrillo revestido de cemento para el alojamiento de las conexiones y protecciones eléctricas de la unión del aerogenerador con las líneas eléctricas subterráneas interiores del parque que concurrían en el centro de transformación. Se instaló también una estación anemométrica y dos pararrayos que aseguraban la cobertura y protección de la totalidad de las instalaciones. Las instalaciones se completaron con una caseta central de unos 120 m² para el alojamiento del centro de transformación 380 V / 20 kV, 630 kVA, y de las celdas de protección y medida, además de la sala de control, un pequeño almacén y un aseo con lavabo, sanitario y ducha. Los aerogeneradores se conectaron a la caseta de control por medio de líneas subterráneas a 380 V, mientras que el centro de transformación se conectaba con intermedio de un

entronque aéreo-subterráneo a una línea eléctrica aérea a 20 kV para la evacuación de la electricidad producida al sistema eléctrico general. El presupuesto total del proyecto fue de 109.583.641 pta (658.610,95 €), incluyendo el coste de los terrenos, del proyecto y la dirección de obra, y los impuestos de aplicación. La financiación se distribuyó entre ENDESA (33 Mpta), el IDEA (33 Mpta), la Subdirección General de la Energía del Ministerio de Industria (33 Mpta) y la Xunta de Galicia (11 Mpta)

A finales de 1989 entraron en servicio en Cabo Vilán (Camariñas, A Coruña) sendos aerogeneradores de 100 kW y 200 kW., para posteriormente en 1990 instalarse un prototipo de aerogenerador de 1.200 kW de potencia y con la entrada en funcionamiento en 1991 de 20 máquinas de más de 150 kW de potencia unitaria. En esta época se avanzaría también notablemente en la recopilación de datos históricos de viento procedentes de estaciones meteorológicas, instalaciones militares, centros oficiales, aeropuertos y faros, además de instalarse distintas estaciones anemométricas con la finalidad específica de evaluar el potencial de las distintas áreas gallegas.

En noviembre de 1993, en las Jornadas Europeas de Energía Eólica celebradas en el Puerto de Santa María, se presentaba una ponencia que destacaba las posibilidades de desarrollo de los aprovechamientos eólicos en Galicia con el fin de atraer la atención de los diversos agentes implicados en el sector. Esta estrategia desencadenaba ambiciosos planes de desarrollo eólico en Galicia, hasta el punto que en la primavera de 1995 se disponían de 33 solicitudes que sumaban algo más de 850 MW. Este primer desarrollo se realiza en conformidad con el marco normativo estatal que regula los aprovechamientos eléctricos (Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de energía Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico) y una reducida normativa ambiental (Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. Ley 15/1975, de 2 de mayo, de espacios naturales protegidos).

Parque Eólico de Estaca de Bares (Mañón, A Coruña)



Figura 10.5. Parque Eólico de Estaca de Bares (Mañón, A Coruña). Fotografía: Dinamo. Revista de Ingeniería y Energía.

10.03 Tercera etapa (1995-2008)

En el periodo 1995-2008, las centrales térmicas de As Pontes y Meirama trabajan a pleno rendimiento, aunque van agotando progresivamente sus recursos locales, lo que obligará a la importación de carbones procedentes de otros países. La hidráulica sigue incrementándose, tanto en número de presas y embalses, como en la potencia instalada. En este periodo se registra la entrada en funcionamiento de nuevos Parques Eólicos, cuyo número y potencia se incrementará a lo largo del periodo hasta superar en 2008 los 3.000 MW. Por el contrario, la energía solar mantiene una reducida implantación territorial, ligada a proyectos destinados al uso doméstico.

Centrales térmicas y gasísticas

La Central Térmica de As Pontes, se diseñó originalmente para consumir el lignito extraído al pie de la central, fue adaptada entre 1993 y 1996 para el consumo de una mezcla de éste con materiales de importación procedente de depósitos de lignito de Asia, en proporción de un 50%, lo que obliga a su transporte por carretera desde el puerto de Ferrol a la térmica de As Pontes. La importancia de carbón obligó a adecuar el Parque de Carbones de la central que llegó a ocupar superficie de 10 ha, con una capacidad para 250.000 toneladas. Tras el agotamiento del lignito local en 2006, la térmica se alimentó exclusivamente con materiales foráneos. Durante este periodo la Central Térmica mantuvo en funcionamiento sus 4 grupos de generación, de 350 MW cada, sumando un total de 1400 MW, cubriendo así el 5% de la demanda nacional de electricidad.

En esta previsión de futuro, ENDESA fortaleció su capacidad de producción de energía en As Pontes, iniciando en 2005, la construcción de una planta de ciclo combinado. La planta entró en funcionamiento en 2008 con una potencia de 850 MW. La planta se alimenta con gas natural que llega a través de un gasoducto que enlaza con la regasificadora de Mugardos, en la Ría de Ferrol, puesta en funcionamiento en 2007.

En los 70 años de actividad explotando el lignito local (1936-2006) la mina y la central térmica de As Pontes ocuparon una amplia superficie de terreno que llegó a alcanzar los 24 km². Del subsuelo se obtuvieron 270 millones de toneladas de lignito, generando un gran hueco minero de 900 millones de metros cúbicos y 230 metros de profundidad. Los estériles fueron depositados conformando una montaña artificial de 160 metros de altura y un volumen de 720 millones de metros cúbicos.

En 2006, el propio Ministerio de Medio Ambiente, reconocía que la Central Térmica de As Pontes era la novena central eléctrica más contaminante de Europa. Con distintos reajustes en 2008, la Central Térmica logra reducir en un 9,5% las emisiones de CO₂, a la vez que se puso en marcha un ciclo combinado alimentado con gas natural y con una potencia instalada de 800 MW. La Central plantea así afrontar una nueva etapa de funcionamiento que abarcaría 25 años (2008-2033). A pesar de la crisis del petróleo y el continuo incremento de sus precios, durante este periodo (1995-2008) se mantuvo en funcionamiento la central térmica de Sabón (Arteixo, A Coruña), cuya producción se inició en 1972, alimentándose con fuelóleo y otros combustibles fósiles. Aunque al final de este mismo periodo los responsables de la planta asumen la necesidad de su cierre, dados los precios del petróleo, los elevados índices de contaminación, y al hecho de que las instalaciones se acercan al fin de su vida útil. En su etapa final la central térmica consumía 181.522 t/año de gas natural, 3.575 t/año de fuelóleo y 68 t/año de gasóleo, que en total representaban un consumo de 6.9999 MWh/año. A través de su chimenea de 200 m de altura se

dispersaban a la atmósfera 511.000 t/año de dióxido de carbono [año 2009], 39,5 t/año de óxido nitroso [año 2008], 27.400 t/año de amoníaco [2008], 219 t/año de óxidos de nitrógeno [2009], 1.500 t/año de óxidos de azufre [2008], 34,4 kg/año de compuestos de Arsénico [2008], 68,8 kg/año de compuestos de Cadmio [2008], 236 kg/año de compuestos de Cromo [2008], 40,6 kg/año de compuestos de Mercurio [2009] y 125 kg/año de compuesto de Níquel [2009].

En 2006 se inician las obras para la construcción de una central de ciclo combinado de gas en Sabón con una potencia de 400 MW. La obra presupuestada en 221,3 M€ debería estar en funcionamiento en noviembre de 2007, aunque el plazo no se cumplió y su inicio se realizó en el año 2008. El nuevo proyecto planteaba además reducir un 35% el consumo de agua utilizada por la central térmica de fuelóleo, consumiendo 263.306 m³/año, con un caudal final de vertido de 101.258 m³/año.

El gas natural licuado comenzó a introducirse en España a finales de la década de los 60. La planta de regasificación de Barcelona empezó a recibir aprovisionamientos de gas natural licuado (GNL) procedente de Libia en febrero de 1969, cargamentos que, una vez descargados y regasificados, abastecían de gas natural a toda el área metropolitana de la ciudad. En 1974 comenzó a suministrarse GNL procedente de Argelia en la planta de Barcelona. La crisis económica de comienzos de la década de 1980 provocó el retraso del desarrollo de las infraestructuras gasistas y obligó a renegociar los contratos de largo plazo de suministro de GNL. En 1985 se firmó el "Protocolo del Gas" cuyo objetivo era impulsar el crecimiento del consumo de gas natural y del sector del gas natural en España en general.

En 1990, la empresa pública ENAGAS, inició el proyecto de una planta regasificadora en el Noroeste, ante la perspectiva de que las minas de lignito gallego estarían agotadas en el año 2007, y las empresas que explotaban las centrales térmicas (ENDESA, FENOSA), podrían construir centrales eléctricas de ciclo combinado. En 1993 ENAGAS presentó un proyecto para la construcción de una planta de GNL en la bocana de la ría de Ferrol, entre el cabo Prioriño Chico y playa Caneal (Ferrol, A Coruña). El proyecto ocuparía 11 ha de terrenos costeros, de los que 2,5 ha son DPMT. La topografía del mismo obliga a realizar una gran transformación del paisaje creando terrazas a distintos niveles lo que supondría movilizar 430.000 m³ de los suelos, de los cuales 320.000 m³ se emplearían en la construcción de una nueva superficie para el atraque de los buques, 80.000 m³ en los rellenos del interior de la planta y los 30.000 m³ sobrantes quedarían sin especificar su destino. La ejecución del proyecto con un importante impacto sobre el área costera despertó el rechazo de distintos colectivos ambientales y de grupos sociales, pese a ello obtuvo una evaluación ambiental favorable (Resolución de 19 de mayo de 1994, BOE 141, 14/06/1994). En 1996, se privatiza ENAGAS y el proyecto gasístico para el Noroeste se abandona.

En 1997 la empresa REGANOSA (Regasificadora del Noroeste S.A.), liderada por el empresario Roberto Tojeiro, plantea un nuevo proyecto para construir una planta regasificadora en Galicia. La ubicación de la misma sigue siendo la Ría de Ferrol, pero a diferencia del proyecto planteado por ENAGAS, la nueva iniciativa se ubicaría en el interior de la Ría de Ferrol, en Punta Promontorio (Mugardos, A Coruña), a 5 Km de la bocana, en un área donde los promotores disponen de terrenos ganados al mar que habían sido obtenidos por la empresa Forestal del Atlántico en distintas actuaciones. La puesta en marcha del proyecto encontró numerosos problemas, tanto por la ocupación del área marítima, como por el rechazo vecinal y de numerosas entidades, dada su ubicación en el interior de la Ría y en consecuencia su proximidad a zonas habitadas.

En 2001 REGANOSA obtiene autorización para ampliar el área portuaria que disponía Forestal del Atlántico SA. En 2004 REGANOSA obtiene la autorización para el inicio de la construcción de la planta regasificadora, iniciándose en ese mismo año las obras. En agosto del 2007, comienza a funcionar la planta de gas, con una capacidad de almacenamiento de 150.000 toneladas de gas natural licuado (GNL), con un

valor energético de gas natural licuado (GNL) con un valor energético de 2.000 GW.h (1.800 kilotones). El proceso de autorización de REGANOSA incluyó numerosas denuncias y protestas de la ciudadanía y de colectivos sociales y ambientales que afectan tanto a la ubicación de la planta que se emplaza próxima a un complejo petroquímico que alberga a su vez 283.000 m³ de combustibles y sustancias químicas. En un área que además incluye numerosas viviendas. En un radio de 2.000 m alrededor de la planta viven 7.000 personas. Las viviendas más próximas, que pertenecen al núcleo de Mehá, con 400 personas, y con viviendas situadas a unos 100 m de la planta. A esta problemática se une la posible incidencia de la planta sobre el aprovechamiento de los recursos marisqueros, la pérdida de valor turístico de la zona, y la necesidad de modificar el canal de entrada de los buques por la Ría, los que supone la realización de dragados en el lecho y la destrucción de una zona de arrecifes dentro del LIC Costa Ártabra. El proceso acumuló 12 expedientes judiciales, 3 demandas ante la Unión Europea y 2 en la Fiscalía, así como numerosas denuncias ante los organismos ambientales de la AGE y de la Xunta de Galicia.

La terminal de REGANOSA cuenta finalmente con un muelle con capacidad para el atraque de barcos metaneros de hasta 266.000 metros cúbicos y dispone de tres brazos de transferencia de GNL. La terminal cuenta con dos depósitos criogénicos de contención total. Cada uno de ellos puede almacenar 150.000 metros cúbicos de GNL y está integrado por dos grandes recipientes, introducidos uno dentro de otro y separados por un aislante de perlita. El tanque interior está construido en una aleación de acero y níquel, lo que lo hace apto para conservar el gas natural licuado a una temperatura de 160 C bajo cero y sin presión añadida. El depósito exterior está construido en acero y hormigón criogénico. La capacidad de regasificación de REGANOSA es de 412.800 Nm³/h. El proceso de regasificación se realiza en dos vaporizadores de carcasa abierta (Open Rack Vaporiser) que constan de un circuito de agua de mar que sirve para elevar la temperatura del gas natural licuado hasta recuperar su estado gaseoso. También dispone de un vaporizador de combustión sumergida (Submerged Combustion Vaporiser). En este caso, el GNL se vaporiza por medio de un baño de agua calentada con un quemador sumergido que utiliza como combustible el gas natural. El gas natural se introduce en el gasoducto, previo paso por una estación de odorización y medida. En el primer año de funcionamiento de la planta, esta recibió 20 buques criogénicos, cada uno con una capacidad de 150.000 m³ de GNL



Energía hidroeléctrica

Durante el periodo 1995-2008 se realizaron 55 nuevas instalaciones hidroeléctricas en los ríos de Galicia, de las que 4 son Grandes presas, con una potencia global de 58.287 kW, Mientras que el resto, se corresponden con 51 minicentrales con una potencia global instalada de 172.753 kW. La potencia instalada en el periodo alcanza en consecuencia los 231.040 kW.

Nuevas instalaciones Hidroeléctricas en Galicia (1995-2008)

Año	Tipo	Kw	Río	Presa	Pr	Concesionario
1997	MH	5.000	Asma	Tarrio	LU	Navarro Generación
1997	MH	1.470	Cabas	Moreda (Taboada)	LU	Cortizo Hidroeléctricas
1997	MH	1.240	S. Bartolomé	San Bartolomé	AC	Hidroeléctrica del Giesta
1998	MH	2.700	Barbantiño	Barbantiño	OU	Energía de Galicia (ENGASA)
1998	MH	154	Pombeiro	Pombeiro (Couce)	AC	Hidroeléctricas Pombeiro
1999	MH	4.900	Deva	Cabo (Deva)	PO	Hidromedia de Galicia
1999	MH	2.400	As Balsadas	Santa Mariña	LU	Auxiliar de Montajes Eléct.
1999	MH	550	Navia	Maseirínos	LU	Central de Maseirínos
2000	MH	8.431	Tambre	Tambre-Pie de Presa	AC	Naturgy Renovables
2000	MH	5.000	Cierves	Cierves	OU	Hidroeléctrica del Giesta
2000	MH	2.070	Cadós	Cadós	OU	Cados 99
2000	MH	430	Arnoia	Rexo, O	OU	Allarluz
2000	MH	160	Neira	Valdriz	LU	Electrica de Valdriz
2001	MH	8.100	Umia	Segade	PO	Cortizo Hidroeléctricas
2001	MH	3.080	Bubal	Requeixo	OU	Enel Green Power EspañaL.
2001	MH	1.402	Santabaia	Santabaia	AC	Cortizo Hidroeléctricas
2001	MH	900	Umia	Presa Caldas	PO	Cortizo Hidroeléctricas
2002	MH	4.198	Castro	Aren	PO	Cortizo Hidroeléctricas
2002	MH	3.600	Corzán	Corzán	AC	Hidroeléctrica del Arnoia
2002	MH	60	Belelle	Cabalar	AC	Cabalar Generación
2003	MH	10.000	Arnoia	Arnoia	OU	Hidroeléctrica del Giesta
2003	MH	10.000	Arnoia	Peneda	OU	Hidroeléctrica del Giesta
2003	MH	4.223	Bubal	Bubal I	LU	Minic Hid. de Galicia
2003	MH	4.000	Fragoso	Fragoso	OU	Hidroeléctrica del Fragoso
2003	MH	1.800	Arnoia	Antigua CH. Peneda	OU	Hidroeléctrica del Giesta
2003	MH	1.558	Loureiro	Loureiro	LU	Hidroeléctrica Loureiro
2003	MH	826	Saviñao	Pesqueiras	LU	Hidroeléctrica Pesqueiras
2003	MH	240	Arnoia	Antigua, Arnoia	OU	Hidroeléctrica del Giesta
2003	MH	120	Arnego	Puente Vilariño	PO	Hidr. Puente Vilariño
2004	MH	9.792	Ulla	Portodemouro [CE]	PO	Naturgy Renovables
2004	MH	9.751	Xallas	Novo Pindo	AC	Ferroatlantica
2004	MH	9.000	Mandeo	Salto de Gomil	AC	Técnicos Asociados G.
2004	MH	3.780	Liñares	Devesa, A.	PO	Cortizo Hidroeléctricas
2004	MH	3.240	Umia	Umia	PO	ENGASA
2004	MH	1.732	Tronceda	Salto de Lagoa	LU	SEGEL,
2004	MH	691	Abellas	Castelo Ccadron)	PO	Hidroeléctrica de Lalín
2005	MH	3.795	Oitavén	Xiesta	PO	Norvento Hidráulica.
2005	MH	250	Eo	Planta da Treita	LU	Hidroeléctrica la Treita
2006	GH	14.175	Lérez	Arroiabar	PO	Enel Green Power España
2006	GH	13.800	Lérez	San Xusto	Po	Patrimonio del Lérez
2006	MH	7.918	Lérez	Anllo	PO	Enel Green Power España
2006	MH	4.800	Arnoia	Merca	OU	Hidroeléctrica de la Merca
2006	MH	1.140	Eume	Río Eume	LU	Plásticos Ferro

2007	MH	9.500	Arenteiro	Avia	OU	Naturgy Renovables
2007	MH	4.012	Verdugo	Ramallal	PO	Norvento Hidráulica.
2007	MH	2.393	Xallás	Arroyo Xallás	AC	Hidroeléctrica del Arnoya
2007	MH	1.834	Tambre	Tambre-Cabalar	AC	Naturgy Renovables
2007	MH	880	Baxoi	Río Baxoi ou Anduriña	AC	Hidro Anduriña
2008	GH	17.500	Ulla	Brandariz (Salto 1)	PO	Naturgy Renovables
2008	GH	12.812	Ulla	Touro (Salto 2)	PO	Patri Hidroeléctrico de Galicia
2008	MH	3.240	Almofrei	Ponte, A.	PO	ENGASA
2008	MH	3.080	Umia	Hermida	PO	Hidroeléctrica del Umia
2008	MH	1.998	Oitavén	Salto de Gaxate	PO	P.D. Renovables
2008	MH	1.000	Edo	Río Edo	OU	Productora Eléctrica del Castro
2008	MH	315	Castro	Naraío	AC	Hidroeléctrica Río Castro

Año: Fecha de construcción. Tipo: MH: Mini hidráulicas. GH: Grandes presas hidráulicas. kW: Potencia: Río: Río donde se ubica. Presa: Denominación de la Presa. Prv: Provincia. Concesionario: Empresa que explota actualmente la presa.

Tabla 10.3. Registro de presas hidroeléctricas en Galicia entre 1995-2008. Fuente: Instituto Enerxético de Galicia, INEGA (Xunta de Galicia), a partir del: Registro de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica.



Energía solar

Según los datos publicados por el Instituto Energético de Galicia (Xunta de Galicia), el primer registro de instalación solar en Galicia se realizó en el año 2001, siendo el peticionario Energías Especiales de Castelo, S.A., para una instalación de 5,0 kW, ubicada en Coristanco (A Coruña). En los años siguientes el número de registro de nuevas instalaciones se mantiene igualmente bajo, para incrementarse a partir del año 2005, con una sucesión creciente de nuevas instalaciones. La mayoría de ellas no alcanzan los 10 kW. En el periodo 2001-2008, se registran 128 instalaciones de más de 15 kW. De las cuales 19 poseen una potencia mayor o igual a 100 kW. Siendo la de mayor potencia, la promovida por Cerodez 010 Promocions E Construccions SI, en Lalín (Pontevedra), con una potencia de 600,00 kW.

Intalaciones Fotovoltaicas (>15 kW) registradas en Galicia

Año	kw	Concesionario	Término Municipal	Prov
2005	50,60	Clinica residencia el pinar	Vigo (PO)	PO
2005	30,80	Junior's Servicios integrales	Santiago	AC
2005	22,50	Concello Xunqueira de Espadañedo	Xunqueira de Espadañedo	OU
2005	10,40	Instalación particular	Irixoa	AC
2005	10,40	Instalación particular	Irixoa	AC
2006	34,60	Pesfalia	Marín	PO
2006	30,00	Cubelosol	Ribeira	AC
2006	29,70	Instalación particular	Forcarei	PO
2006	27,60	Instalación particular	Abadin	LU
2006	21,00	Cofradria Pescadores Bueu	Bueu	PO
2006	20,00	A Ostreira	O Grove	PO
2006	20,00	Instalación Particular	Monforte	LU
2006	18,40	Luguesa Distrib de Gasoleos	Cospeito	LU
2007	98,28	Refractarios Campos	Sanxenxo	PO
2007	98,28	Refractarios Campos	Sanxenxo	PO
2007	96,00	Pretensados Campos	Sanxenxo	PO
2007	59,20	Instalación particular	Vilalba	LU
2007	53,53	Dadin e Hijo SL	Meaño	PO
2007	40,00	Instalación particular	Meaño	PO

2007	30,00	Lurema Energía	Sanxenxo	PO
2007	27,60	Instalación particular	Lugo	LU
2007	25,50	Camino Santo	Santiago de Compostela	AC
2007	25,00	Instalación particular	Forcarei,	PO
2007	20,00	Instalación particular	O Saviñao	LU
2007	20,00	Instalación particular	O Saviñao	LU
2007	20,00	Instalación particular	Pobra de Trives	OU
2007	20,00	Electro Rayma	Narón	AC
2007	20,00	E.S. Pazos	Ponteceso	AC
2007	19,80	Instalación particular	Vedra	AC
2007	19,80	Instalación particular	Castroverde	LU
2007	19,80	Instalación particular	Taboada	LU
2007	19,80	Instalación particular	Taboada	LU
2007	18,00	Instalación particular	Castro de Rei	LU
2007	15,00	Transporte s Saborido	Rianxo	AC
2007	15,00	Instalación particular	Abadin	LU
2007	13,80	Instalación particular	Pereiro de Aguiar	OU
2007	13,80	Suministros Freire	Pol	LU
2008	600,00	Cerodez Promocions e Construccions	Lalin	PO
2008	100,00	Troncalva Solar	Vigo	PO
2008	100,00	Luslimpa	Outeiro de Rei	LU
2008	100,00	Epifanio Campo SL	Sanxenxo	PO
2008	100,00	Refractarios Campo SL	Sanxenxo	PO
2008	100,00	Rodonita Energía	Sanxenxo	PO
2008	100,00	Rodonita SL	Sanxenxo	PO
2008	100,00	Refractarios Campo SL	Sanxenxo	PO
2008	100,00	Pretensados Campo SL	Sanxenxo	PO
2008	100,00	Epifanio Campo SL	Sanxenxo	PO
2008	100,00	Pretensados Campo SL	Sanxenxo	PO
2008	100,00	Epifanio Campo SL	Sanxenxo	PO
2008	100,00	Epifanio Campo	Sanxenxo	PO
2008	100,00	Inversiones Arteixo SL	Arteixo	AC
2008	100,00	Rotogal	Boiro	AC
2008	100,00	Autocares Meijide	Sarria	LU
2008	100,00	A Gudiña Solar	A Gudiña	PO
2008	100,00	A Gudiña renovables	A Gudiña	PO
2008	100,00	J. Chicolino	Boiro	AC
2008	99,30	Tuimil Electricidad	Narón	AC
2008	99,00	Suministros Inscar	Vilalba	LU
2008	98,00	Padres Paules	Baños de Molgas	OU
2008	97,10	Norvento Solar, SL	Vilalba	LU
2008	97,00	Pinperbuc Renovables	Quiroga	LU
2008	96,00	Carmar, CB	Oia	PO
2008	96,00	Perpiaños de Galicia	Monterroso	LU
2008	95,00	Troncalva Solar	Vigo	PO
2008	90,00	Sandamiro	Taboadela	OR
2008	90,00	Instalación particular	Esgos	OU
2008	89,90	ABANCA	A Coruña	AC
2008	88,48	Parque Tecnológico de Galicia	S. Cibrao das Viñas	OU
2008	84,80	Rodonitia Energía	Cambados	PO
2008	79,20	COREN	Os Blancos	OU
2008	75,00	Sistel-Nor SL	Santiago de Compostela	AC
2008	70,00	Isempa Solar	Palas de Rei	LU
2008	65,00	Inelsa Solar	Cambados	PO
2008	63,00	Instalación particular	Monforte de Lemos	LU
2008	55,20	Tasa Valor Hipotecario	Baltar	OU
2008	52,00	Instalación particular	Lugo	LU
2008	50,00	Ecoplas Barbanza	A Coruña	AC



2008	50,00	O Cercedo Solar	Guitiriz	LU
2008	50,00	La Moa Sola Fotovoltaica	Moaña	PO
2008	50,00	Guadarranque Solar	As Pontes	AC
2008	50,00	Instalación particular	Esgos	OU
2008	46,90	Sat Fixo 1136 Xuga	Vila de Cruces	AC
2008	45,00	Alcamesan	Cambados	PO
2008	45,00	Espiñeira Centro Jardinería	Boiro	AC
2008	42,30	Instalación particular	Portas, Po	OU
2008	40,00	Instalación particular	Pontevedra	PO
2008	40,00	Instalación particular	Lugo	LU
2008	40,00	As Cruces de Lousada	Guntín	LU
2008	40,00	Inversiones Yumbio	Pontevedra	PO
2008	39,60	Perycar	Pol	LU
2008	35,00	Seryen Servicios y Sistemas	Santiago	AC
2008	35,00	Colmar Sanxenxo SL	Sanxenxo	PO
2008	35,00	Instalación particular	Pontevedra	PO
2008	33,30	Instalación particular	A Peroxa	OU
2008	33,30	Instalación particular	A Peroxa	OU
2008	32,20	Mas 28 Gestión de Recursos	A Coruña	AC
2008	32,00	Caenor	Pontevedra	PO
2008	32,00	Instalación particular	A Guarda	PO
2008	30,00	Instalación particular	Lalín	PO
2008	30,00	Quiero Tejanos y proyectos	Baiona	PO
2008	30,00	Instalación particular	Pontevedra	PO
2008	30,00	Instalación particular	Sarria	LU
2008	30,00	Val de Rabeda	Taboadela	OR
2008	27,60	Instalación particular	Bueu	PO
2008	25,00	Concello de Lugo	Lugo	LU
2008	24,90	Baitra, SL	Baiona	PO
2008	20,00	Instalación particular	Friol	LU
2008	20,00	Proida	A Pastoriza	LU
2008	20,00	Compañía Empresaria Pacios	Lugo	LU
2008	20,00	Renovables Reboredo	Bóveda	LU
2008	20,00	Instalación particular	Moraña	PO
2008	20,00	Autoridad Portuaria de Vigo	Vigo	PO
2008	19,95	Instalación particular	Baralla	LU
2008	19,95	Instalación particular	Lugo	LU
2008	19,95	Instalación particular	Vilanova de Arousa	PO
2008	19,95	Instalación particular	Lugo	LU
2008	19,95	Instalación particular	O Corgo	LU
2008	19,80	Instalación particular	O Saviñao	LU
2008	19,80	Instalación particular	Taboada	LU
2008	19,80	Instalación particular	Pontevedra	PO
2008	19,80	Lito Pantón	Pantón	LU
2008	19,20	Instalación particular	Pol	LU
2008	18,40	Instalación particular	Redondela	PO
2008	18,40	Redarse SL	Poio	PO
2008	17,80	Castelo Solar	Lugo	LU
2008	15,00	Sol Francelos	Castroverde	PO
2008	15,00	Sol Francelos	Castroverde	LU
2008	15,00	Proxectos Eco-Energéticos de Galicia	Vilaboa, po	PO

Año: Fecha de construcción. Tipo: MH: Mini hidráulicas. GH: Grandes presas hidráulicas. KW: Potencia: Río: Río donde se ubica. Presa: Denominación de la Presa. Prv: Provincia. Concesionario: Empresa que explota actualmente la presa.

Tabla 10.4. Registro de instalaciones fotovoltaicas (>15 kW) en Galicia entre 2005-2008. Fuente: Instituto Enerxético de Galicia, INEGA (Xunta de Galicia), a partir del: Registro de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica.

Energía eólica

Tras la etapa inicial desarrollada a lo largo de la década de 1980, en la segunda mitad de la década 1990 se inicia en Galicia un importante desarrollo eólico, que supondrá la construcción de un gran número de Parques Eólicos en las principales áreas montañosas sublitorales, con una elevada concentración en las Sierras Septentrionales de Galicia. El desarrollo eólico en Galicia vendrá acompañado por la articulación de la normativa autonómica.

En la primavera de 1995, la Xunta de Galicia disponían de 33 solicitudes para instalar aerogeneradores que sumaban algo más de 850 MW (XDG, 2007). Entre los primeros Parques Eólicos que entran en funcionamiento en Galicia a comienzos de la década de 1990, se encuentra en de Cabo Vilano, ubicado próximo al faro y la punta del mismo nombre. En 1991 fueron emplazadas y entraron en funcionamiento 2 aerogeneradores VESTAS, uno de 100 kW y otro de 200 kW de potencia unitaria. En 1992 se instalaron 2 aerogeneradores MADE, de 180 kW de potencia unitaria (3,6 MW en total), en funcionamiento en 1992.

Potencia eólica instalada en Galicia (1997-2017)

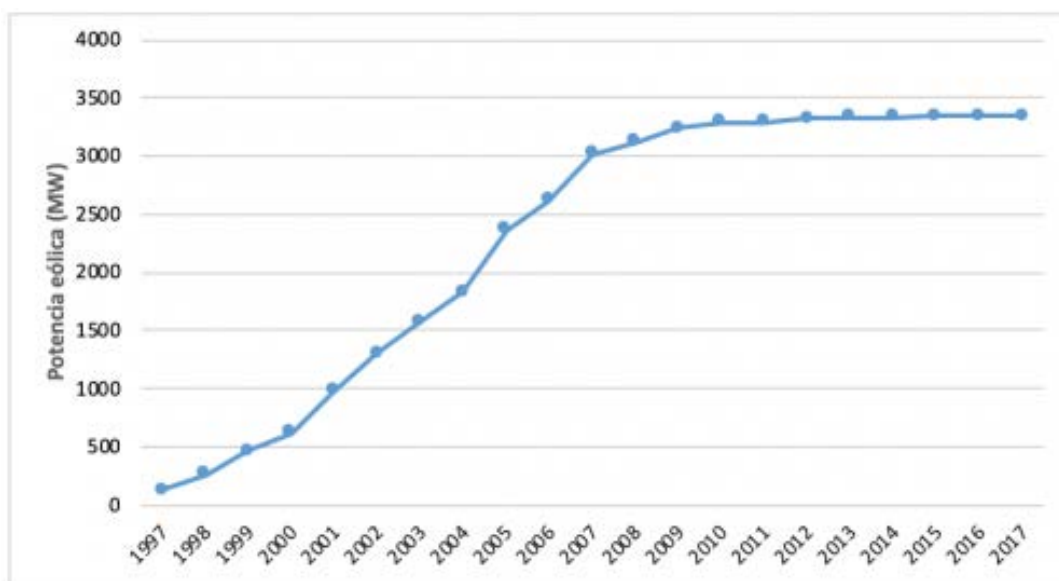


Figura 10.6. Potencia Eólica (MW) instalada en Galicia (1997-2017). Fuente: BISEEGA

Las primeras instalaciones de Energía Eólica en Galicia se realizan con la normativa estatal. La Comunidad Autónoma de Galicia inició la regulación del aprovechamiento de la energía eólica a través del Decreto 205/1995, de 6 de julio, por el que se regula el aprovechamiento de la energía eólica en la Comunidad Autónoma de Galicia [DOG 136, 17/07/1995].



Decreto 205/1995

Tras la aprobación en 1981 del Estatuto de Autonomía de Galicia, el Gobierno autónomo irá desarrollando su marco competencial con distintas normativas referidas a la regulación de los aprovechamientos eólicos (Decreto 205/1995). A la vez que la Comunidad Autónoma se dota igualmente de normativas de protección (Ley 1/1995, de 2 de enero, de protección ambiental de Galicia. Ley 9/2001, de 21 de agosto, de Conservación de la Naturaleza) y de evaluación ambiental (Decreto 442/1990, de 13 de septiembre de evaluación de impacto ambiental para Galicia).

Decreto 205/1995, de 6 de julio, por el que se regula el aprovechamiento de la energía eólica en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Preámbulo

Uno de los objetivos prioritarios de la política energética de la Xunta de Galicia es la utilización racional de la energía, en particular, el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables, de acuerdo tanto con las directrices de la Unión Europea como del Plan Energético Nacional 1991-2000, que incluye entre sus prioridades de política energética aumentar la contribución de los autogeneradores a la producción de energía eléctrica, pasando de un 4,5% a un 10% en el año 2000 y contemplando entre sus actividades prioritarias la implantación en el territorio nacional de parques eólicos, que tienen como consecuencia inmediata la disminución del consumo de energía primaria de fuentes convencionales, la mejora en el grado de autoabastecimiento, además de un importante impacto positivo en la protección medioambiental.

La revisión al alza del porcentaje de contribución de las energías renovables en la demanda de la energía primaria queda patente con la Declaración de la Conferencia de Madrid, que incluye el objetivo para el año 2010 de la sustitución en la Unión Europea del 15% de la demanda de energía primaria convencional con energías renovables.

Las favorables condiciones orográficas y climáticas de Galicia para el aprovechamiento de los recursos eólicos, el grado de desarrollo alcanzado por la tecnología en la utilización de esta fuente energética y la importante y creciente dimensión de las instalaciones de generación de electricidad por estos medios, así como el posible peso relativo de este tipo de energía en la planificación energética de la Comunidad Autónoma de Galicia, sin olvidar la exigencia de que su imbricación en el medio natural suponga y sea compatible con una mínima afección medioambiental, hace necesario adoptar una normativa que regule las condiciones y criterios de priorización para su implantación.

Para ello, se ha tenido especialmente en cuenta la Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de la energía, que sigue vigente en lo que no se oponga a la Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del sistema eléctrico nacional; el Real decreto 2366/1994, de 9 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables; el Decreto 327/1991 de la Xunta de Galicia, de 4 de octubre, de evaluación de efectos ambientales para Galicia y la Ley 1/1995 de la Xunta de Galicia, de 2 de enero, de protección ambiental de Galicia.

Así, al amparo de lo establecido en el apartado 4 del artículo 3 y disposición final primera de la citada Ley 40/1994, de 30 de diciembre, que delimitan el ámbito competencial de la Administración General del Estado y de las Comunidades Autónomas, corresponde a la Comunidad Autónoma gallega el desarrollo legislativo y reglamentario y la ejecución de la normativa básica del Estado en materia eléctrica respecto de las instalaciones de producción, transporte y distribución cuando este transporte no salga de su territorio y su aprovechamiento no afecte a otra provincia o Comunidad Autónoma, competencias atribuidas estatutariamente por los artículos 27.13º y 28 de la Ley orgánica 1/1981, de 6 de abril, que aprueba el Estatuto de autonomía de Galicia.

En este contexto, el presente decreto refunde la normativa existente en un texto único y desarrolla los criterios que han de regir la autorización de este tipo de instalaciones de generación de electricidad a partir de la energía eólica, siguiendo el procedimiento de unidad de expediente y resolución única regulado en el

artículo 39 de la Ley de procedimiento administrativo, de 17 de julio de 1958, declarado vigente por la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común, por el que se impone la instrucción de un sólo procedimiento cuando se trate de autorizaciones en las que, no obstante referirse a un solo asunto u objeto, hayan de intervenir con facultades decisorias dos o más departamentos ministeriales o varios centros directivos de un ministerio.

Asimismo, el decreto regula el plan eólico estratégico con el fin de recoger en el mismo todas las actuaciones de un promotor relacionadas con la implantación de dos o más parques eólicos, en aras de racionalizar su implantación y lograr maximizar el valor añadido de la inversión sobre el tejido industrial de la región.

Tabla 10.5. Preámbulo del Decreto 205/1995, de 6 de julio, por el que se regula el aprovechamiento de la energía eólica en la Comunidad Autónoma de Galicia (DOG 136, 06/07/1995).

El Decreto 205/1995, de 6 de julio, por el que se regula el aprovechamiento de la energía eólica en la Comunidad Autónoma de Galicia (DOG 136, 06/07/1995), refunde la normativa existente en un texto único y desarrolla los criterios que han de regir la autorización de este tipo de instalaciones de generación de electricidad a partir de la energía eólica, siguiendo el procedimiento de unidad de expediente y resolución única regulado en el artículo 39 de la Ley de procedimiento administrativo, de 17 de julio de 1958, declarado vigente por la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común, por el que se impone la instrucción de un sólo procedimiento cuando se trate de autorizaciones en las que, no obstante referirse a un solo asunto u objeto, hayan de intervenir con facultades decisorias dos o más departamentos ministeriales o varios centros directivos de un ministerio. Asimismo, el decreto regula el plan eólico estratégico con el fin de recoger en el mismo todas las actuaciones de un promotor relacionadas con la implantación de dos o más parques eólicos, en aras de racionalizar su implantación y lograr maximizar el valor añadido de la inversión sobre el tejido industrial de la región.

El Decreto 2005/1995 asumía el reto de contribuir a reducir en un 15% de la demanda de energía primaria convencional por energías renovables. A la vez que consideraba que Galicia poseía favorables condiciones orográficas y climáticas de Galicia para el aprovechamiento de los recursos eólicos, sin olvidar la exigencia de que su imbricación en el medio natural suponga y sea compatible con una mínima afección medioambiental. El Decreto gallego se redacta en conformidad con el Estatuto de autonomía de Galicia, que en su artículo 27.13, le otorga a la Comunidad Autónoma gallega la competencia exclusiva sobre las instalaciones de producción, distribución y transporte de energía eléctrica, cuando este transporte no salga del territorio de Galicia y su aprovechamiento no afecte a otra provincia o comunidad autónoma, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 149.1.22 y 25 de la Constitución española; en el artículo 28 le atribuye la competencia para el desarrollo legislativo y la ejecución de la legislación del Estado en materia de régimen minero y energético. En este marco competencial, y considerando lo dispuesto en la Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de la energía, que se mantenía vigente en lo que no se oponía a la Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del sistema eléctrico nacional; así como en las disposiciones contempladas en el Real Decreto 2366/1994, de 9 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables; y la propia normativa ambiental de Galicia (Decreto 327/1991 de la Xunta de Galicia, de 4 de octubre, de evaluación de efectos ambientales para Galicia y la Ley 1/1995 de la Xunta de Galicia, de 2 de enero, de protección ambiental de Galicia). El Decreto planteaba una peculiar valoración de los posibles efectos derivados de la instalación de Parques Eólicos reducida a su impacto paisajístico y edáfico, sin considerar posibles afecciones sobre los hábitats o las poblaciones de flora y fauna silvestre.



El Decreto 205/1995 de la Xunta de Galicia regulaba las autorizaciones de los proyectos de aprovechamiento eólico en las áreas continentales de Galicia, cuando el transporte y su aprovechamiento no afecte a otra Comunidad Autónoma (artículo 3). Vinculando los proyectos eólicos con el desarrollo de planes industriales en la región. Contemplando la creación de un marco denominado "Plan Eólico Estratégico" (Capítulo II), el cual es sometido a aprobación por parte de la Administración Autónoma y en el que el promotor señala las actuaciones en investigación de recursos eólicos en una o varias "*áreas de investigación*" y las actuaciones industriales que tiene previsto realizar con el objetivo de instalar uno o más "Parques Eólicos" de determinada potencia. El contenido esencial de los Planes Eólicos Estratégicos se centra fundamentalmente en tres puntos: un plan de investigación eólica, un programa de inversiones y programa de actuaciones industriales. Esta norma ha inspirado desarrollos similares en otras Comunidades Autónomas, convirtiéndose el ejemplo gallego en un modelo a seguir e imitar.

El 1/10/1997, el Consello de la Xunta de Galicia aprueba el **Plan Eólico de Galicia** (Resolución 14/10/1997. DOG 15/12/1997), declarándolo como de incidencia supramunicipal a los efectos previstos en la Ley 10/1995, de 23 de noviembre, de ordenación del territorio de Galicia [DOG 11, 12/01/1997], y designó a la Consellería de Industria y Comercio como el órgano competente a para la tramitación del expediente. En el procedimiento de aprobación del Plan fueron presentadas distintas alegaciones, entre ellas las de grupos ambientalistas (Erva, Federación Ecologista Galega), referidas a la compatibilidad de los futuros Parques con los usos del suelo y a su impacto ambiental. Alegaciones que fueron desestimadas argumentando que para cada parque eólico se realiza el correspondiente estudio de efectos ambientales que se somete a informe de las Consellerías con competencia en la materia.

Tras la aprobación del Decreto y hasta septiembre de 1996, la Xunta de Galicia analizó las primeras solicitudes para la creación de Planes Eólicos y en base a los planes de investigación eólica, programa de inversiones y programa de actuaciones industriales presentados, se seleccionaron y aprobaron inicialmente 10 Planes Eólicos Estratégicos. Mientras que en el periodo comprendido entre el 2/02/1999 y el 29/05/2000, la Xunta de Galicia aprobó otros 5 Planes Eólicos Estratégicos.

El primero de ellos se corresponde con el Plan Eólico Estratégico presentado por la empresa Desarrollos Eólicos, SA, con sede en Sevilla (Resolución 10/01/1996, por el que se aprueba el plan eólico estratégico presenta por la empresa Desarrollos Eólicos SA, denominado PEE DESA (número de expediente IN6604 95/90). DOG 29, 9/02/1996). El Plan incluye 9 áreas de investigación eólica, 7 de ellas distribuidas entre las sierras litorales y sublitorales de A Coruña: (1) Muxia, (2) Muxia, (3) Ponteceso, (4) Zas, Santa Comba, Coristanco, (5) Coristanco, Cabana, Santa Comba, (6) Dumbria, Mazaricos (7) Cabanas, Zas. Y otras dos en las Sierras Septentrionales de Galicia (Sierra del Xistral, Lugo), que se denominan: (8) Vilalba – Abadín y (9) Abadín - Vilalba (Lugo).



Decreto 302/2001

En 1997 el Estado promulgaba la Ley 54/1997, de 27 de noviembre (BOE 285, 27/11/1997), reguladora del sector eléctrico. En la misma, se abandonaba la noción de servicio público bajo la que se consideraba a la energía eléctrica, para considerarla expresamente como de libre iniciativa empresarial. Al amparo de la norma estatal, la Xunta de Galicia aprobaba el **Decreto 302/2001**, de 25 de octubre (DOG 235, 25/10/2001), por el que se regulaba el aprovechamiento de la energía eólica en la Comunidad Autónoma de Galicia, derogando a su vez el Decreto 205/1995.

Decreto 302/2001, de 25 de octubre, por el que se regula el aprovechamiento de la energía eólica en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Uno de los objetivos prioritarios de la política de la Xunta de Galicia es la utilización racional de la energía, ya que la disponibilidad energética constituye un factor fundamental en el desarrollo económico y en la mejora de la calidad de vida, y es desde este punto de partida desde el cual se ha de interpretar la competencia que se recoge en el artículo 27.13º y 28º del Estatuto de autonomía; competencia que debe entenderse desde la normativa básica estatal, contenida en la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, reguladora del sector eléctrico y en el Real decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, de producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energías renovables, residuos o cogeneración, que constituyen la plasmación del mandato contenido en el artículo 149.1º, apartados 22 y 25, de la Constitución.

Desde otro punto de vista, no se debe ignorar que la situación internacional actual se enmarca en un escenario que viene determinado por la cumbre de Kioto sobre limitación de emisión de gases contaminantes a la atmósfera, por el Libro blanco de las energías renovables de la Unión Europea que pretende que en el año 2010 el 12% de la demanda energética primaria esté cubierta por energías renovables, o más recientemente y en el ámbito puramente estatal, el Plan de Fomento de las Energías Renovables, y, ya en el autonómico, el Libro blanco de la energía que estima que la producción de electricidad procedente de las energías renovables en Galicia alcanzará en el antedicho año 2010 1.574 ktps, previéndose asimismo, que la potencia energética instalada será de 6.067 megavatios.

Estos ambiciosos objetivos sólo se podrán conseguir con un desarrollo racional de los distintos tipos de energías renovables, que en lo que se refiere a la energía eólica, viene auspiciando la Xunta de Galicia desde 1995 a través del Decreto 205/1995, de aprovechamiento de la energía eólica en Galicia, en el que teniendo en cuenta la privilegiada orografía y el adecuado clima de la Comunidad Autónoma intenta una ordenación ajustada de la oferta promotora, cada vez mayor, integrándola en un marco limitado tanto estructural como territorialmente, teniendo en cuenta también el necesario respeto al medio ambiente, y modulando el impacto que sobre el mismo tienen las instalaciones productoras, al exigirse para la expedición de la autorización el cumplimiento de la normativa medioambiental en vigor.

De esta forma, nos encontramos ante una energía moderna, limpia y con una alta aceptación social, que considera a los parques eólicos como instalaciones y empresas limpias, sin consecuencias medioambientales negativas y que por el contrario implica una independencia energética respecto a los combustibles importados, genera empleo, no contamina, crea riqueza y mejora las infraestructuras, lo que arroja un balance extraordinariamente positivo, que sirve de apoyo a la implantación paulatina de este tipo de fuente de energía.

Tabla 10.5. Preámbulo del Decreto 302/2001, de 25 de octubre, por el que se regula el aprovechamiento de la energía eólica en la Comunidad Autónoma de Galicia

El argumento planteado en el Preámbulo de considerar la energía eólica sin “consecuencias medioambientales negativas”, resultaba difícil de defender a la vista de los importantes impactos que su desarrollo estaba a provocar sobre los componentes de la biodiversidad en distintas áreas montañosas de Galicia, y especialmente en las Sierras Septentrionales Gallegas.

Evolución de la potencia eólica en España

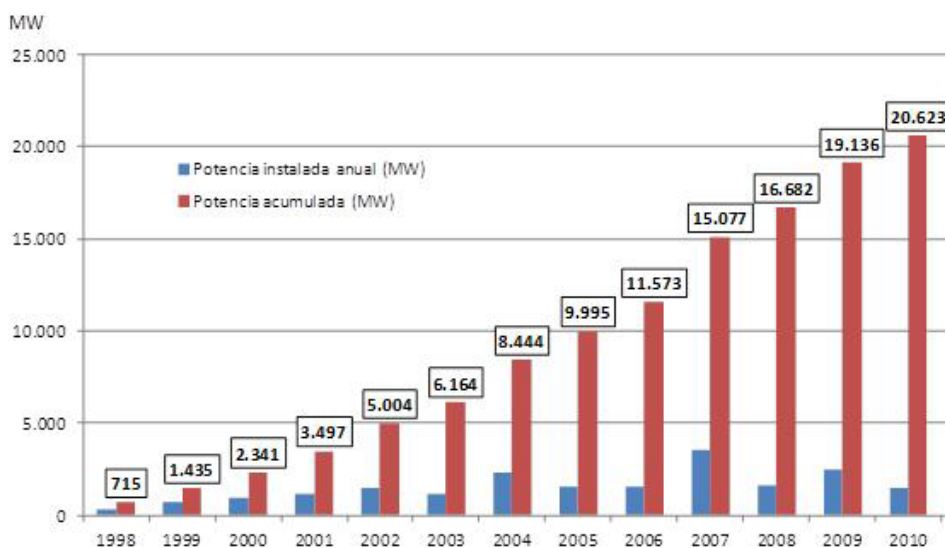


Figura 10.7. Potencia eólica instalada en España, anual y acumulada, expresada en Megavatios, durante el período 1998-2011. Fuente: Agencia Empresarial Eólica.

El **Plan Sectorial Eólico de Galicia (PSEGA)**, fue modificado mediante Acuerdo de 5 de diciembre de 2002, de la Consellería de Industria e Comercio, aprobándose cinco nuevos Planes Eólicos Estratégicos, con una potencia total de 3.465 MW en 142 áreas de investigación. Considerando el potencial eólico existente en otros emplazamientos se establecería como objetivo para el año 2.010 alcanzar los 4.000 MW de potencia instalada.

Plan Sectorial Eólico de Galicia (2002)

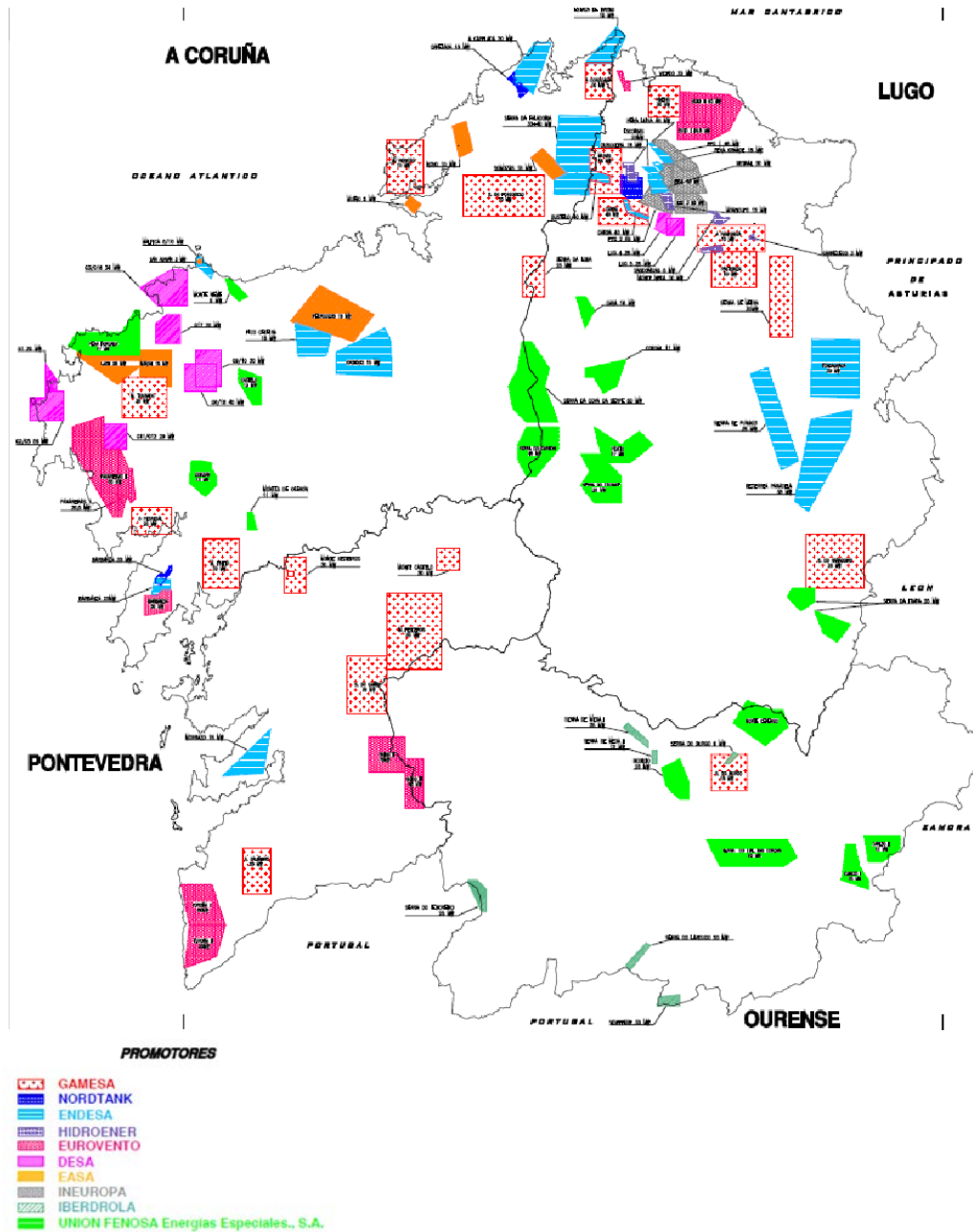


Figura 10.8. Plan Sectorial Eólico de Galicia (2002). Fuente: Xunta de Galicia.

Plan Sectorial Eólico de Galicia y líneas de transporte de energía

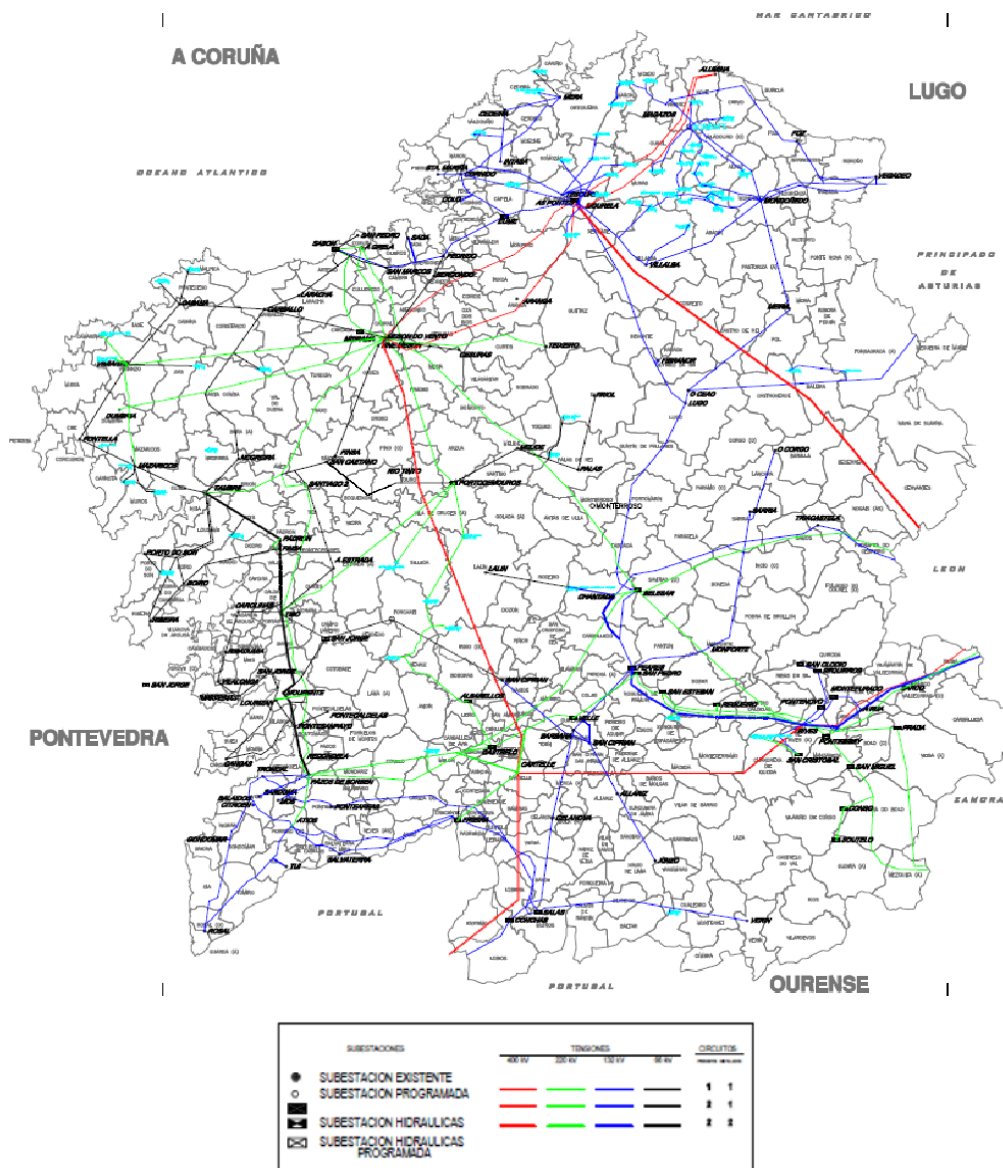


Figura 10.9. Parques Eólicos de Galicia y líneas de transporte de Energía (2002). Fuente: Xunta de Galicia.

Plan Sectorial Eólico de Galicia (2002)

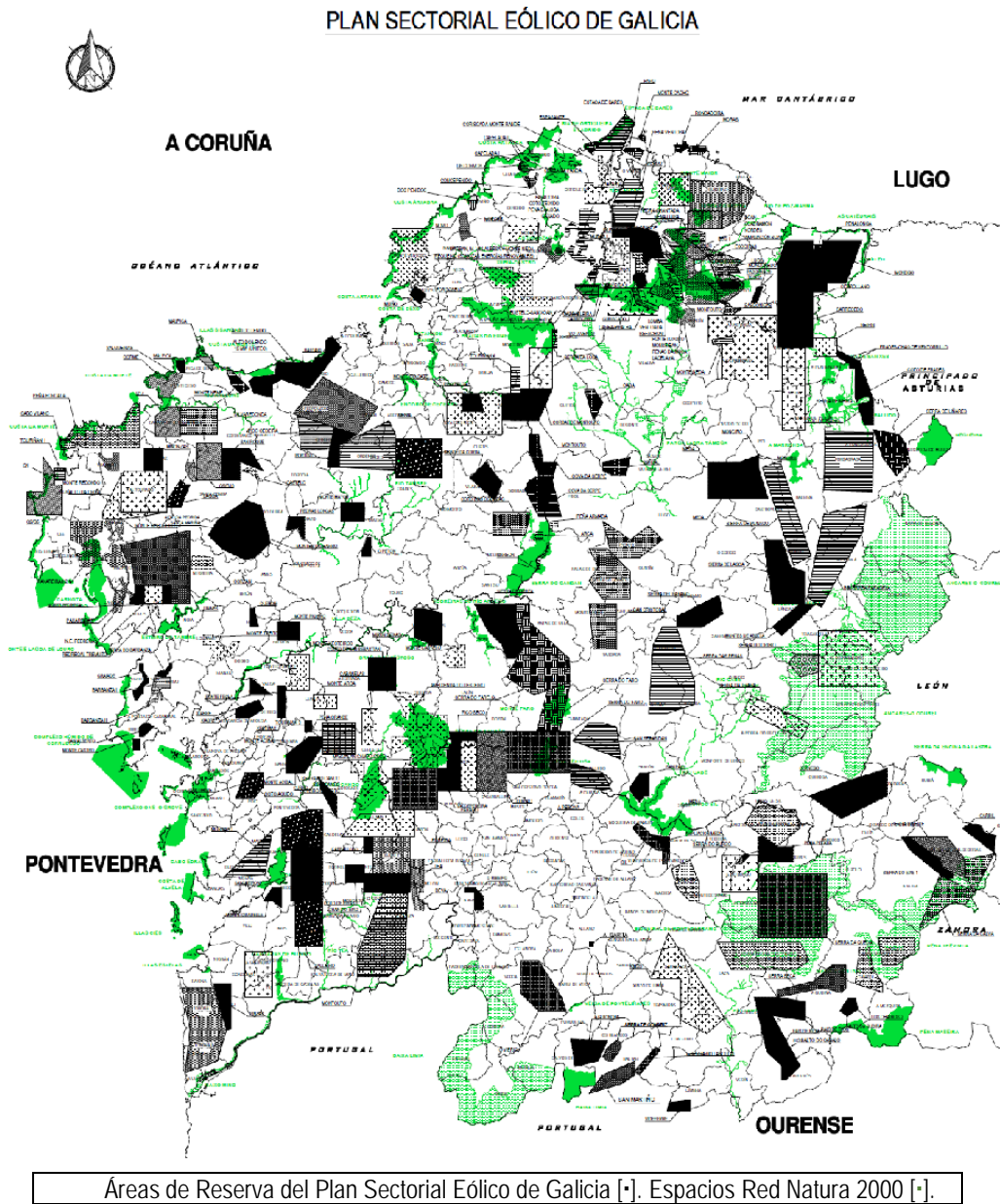


Figura 10.10. Áreas del Plan Sectorial Eólico: Eólico de Galicia (modificación 2002) + Red Natura 2000. Fuente: INEGA (2007).



Decreto 242/2007

La entrada en el siglo XXI situaba a Galicia como una de las regiones del mundo con un mayor aprovechamiento de sus recursos eólicos, con un aumento espectacular de su producción eólica, de forma paralela al Estado español. En el año 2003 la potencia instalada en los parques eólicos en funcionamiento de Galicia era de 1.500 MW, con una generación de electricidad de 3.343 GW/h. Un año más tarde (2004), de acuerdo a la información suministrada por la Asociación Empresarial Eólica, la potencia en funcionamiento en España alcanzaba los 6.211 MW, situándose Galicia (1.777 MW) al frente de las Comunidades Autónomas en energía eólica en funcionamiento. A éstos habría que unir 563 MW en construcción, 153 MW con autorización administrativa y 1.065 MW en tramitación, lo que en conjunto supondría una potencia próxima a los 3.000 MW en el territorio gallego.

Al amparo del Plan de Energías Renovables 2005-2010, la potencia eólica se triplicaría en España y se duplicaría en Galicia. Al amparo de este plan, la posición hegemónica gallega en el mapa eólico nacional finalizará en el año 2007, momento en que Castilla-La Mancha pasará a ser el líder español.

Evolución de la potencia eólica en España

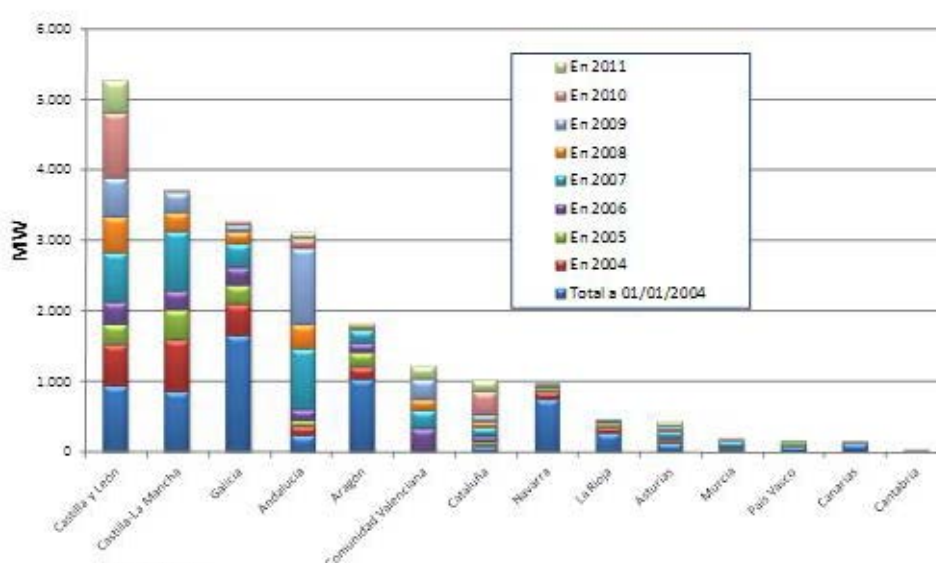


Figura 10.11. Evolución de la distribución autonómica de la potencia eólica instalada en España, anual y acumulada, expresada en Megavatios, durante el período 2004-2011. Fuente: Agencia Empresarial Eólica.

El importante desarrollo gallego en el proceso eólico no ha estado exento de controversias en el proceso, sobre todo en lo que respecta a la afectación de los terrenos. Debido a la propiedad fundamentalmente privada de los destinos habituales de los parques eólicos, unido a la falta de un marco normativo que regulase o guiase los procesos de valoración de los terrenos, las implicaciones ambientales y el reporte de beneficio sobre la ciudadanía, el proceso ha desembocado en un numeroso conjunto de denuncias, querrelas y desavenencias entre propietarios y promotores (Regueiro & Doldán 2010). También se introducen elementos, como el canon eólico, que actúan fiscalmente en un sentido contrario a las primas estatales que remuneran la generación eólica.

En definitiva, lo que a priori debería ser una actividad que contribuyese a incrementar el desarrollo, la mejora de la calidad de vida y dinamización social rurales (Villarino Valdivielso & Villarino Valdivielso 2002, Simón & Vázquez 2005), carece de la debida publicidad sobre los acuerdos con los propietarios, de los que deberían estar informadas las personas afectadas a la hora de negociar. Esta es una de las principales diferencias entre Galicia, y otras áreas que poseen una dilatada trayectoria en cuanto a los desarrollos eólicos, como Dinamarca, Holanda o Japón (Regueiro 2010). Dinamarca y Holanda lideran el desarrollo de modelos de política energética con participación de todos los agentes implicados, modelos que permiten un disfrute más equitativo de los beneficios generados y una mayor aceptación social de la actividad eólica. Por su parte, el modelo japonés destacó por una política energética que alentó el desarrollo de parques eólicos con participación de los diferentes agentes sociales y que atrajo como inversores a los particulares, que convirtieron esta iniciativa en un movimiento social.

El Decreto 302/2001 fue derogado por el del Decreto 242/2007, de 13 de diciembre (DOG 2, 03/01/2008), por el que se regulaba el aprovechamiento de la energía eólica en Galicia. Este nuevo Decreto supeditaba el desarrollo de la energía eólica al crecimiento económico y al progreso social, sobre todo en los territorios concretos en los que se realice su establecimiento. Además, se establecía que la implantación de la energía eólica debería ser extremadamente respetuosa con los valores ambientales hasta el punto de no ocupar espacios de especial protección ambiental. Bajo estos supuestos, el Gobierno gallego, en el marco de la planificación energética gallega, fijaba como objetivo en el ámbito de la energía eólica que en el año 2012 existiesen 6.500 MW autorizados en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Decreto 242/2007, de 13 de diciembre, por el que se regula el aprovechamiento de la energía eólica en Galicia.

Preámbulo

Uno de los territorios que, a nivel mundial, consiguió en la última década un mayor grado de implantación de la energía eólica es Galicia. Esta posición se fundamenta en unas condiciones orográficas y climáticas idóneas, aprovechadas por los diferentes proyectos que, al amparo de la normativa autonómica vigente en cada momento, desarrolló principalmente la iniciativa privada. Asimismo, el impulso del sector eólico gallego se produce en un contexto en que la energía eólica acaba de conseguir un gran impulso debido a su nivel de avance tecnológico, que la convierte en altamente eficiente, a los costes que lleva asociados y a su carácter de energía renovable, que reduce la dependencia energética de los territorios donde se implanta sin contribuir al cambio climático debido a que esta modalidad de generación no supone emisión alguna de gases de efecto invernadero.

Como consecuencia de todo lo anterior, en el momento presente Galicia es, por potencia eólica instalada, uno de los referentes en un escenario de escala mundial. Y así debe continuar siendo.

En efecto, entre los objetivos de la política energética formulada por el Gobierno gallego, están la reducción de la dependencia energética del exterior y la promoción de las modalidades de generación que supongan avances hacia la consecución de los objetivos del Protocolo de Kioto. Estas ideas concuerdan con otros pronunciamientos a nivel internacional en esta misma dirección, particularmente, el acuerdo conseguido en la Cumbre de Göteborg que, en el ámbito de la estrategia para el desarrollo sostenible, pretende conseguir que para el año 2010 un 22% del consumo bruto de electricidad tenga su origen en fuentes renovables.

En este sentido, el Gobierno gallego quiere contribuir activamente a que Galicia no sólo siga participando, sino que destaque en el desarrollo de la energía eólica y lo va a hacer bajo tres parámetros axiales: por una parte, la energía eólica, además de promover la consecución de los objetivos energéticos de manera específica, deberá actuar como un vector de crecimiento económico en sentido amplio, sobre todo en los territorios concretos en que se implante. En segundo término, el desarrollo eólico deberá ser ejemplar en el plano ambiental: esto significa que la energía eólica, además de resultar limpia por no emitir gases contaminantes a la atmósfera, en su implantación deberá ser extremadamente respetuosa con los valores

ambientales hasta el punto de no ocupar espacios de especial protección ambiental. Y tercero, la energía eólica debe suponer progreso social, pero no únicamente para los promotores de los proyectos sino para el conjunto de la ciudadanía gallega, estrechando el vínculo entre energía y sociedad y consiguiendo una mayor aceptación de esta modalidad de generación.

Bajo estos supuestos, el Gobierno gallego, en el marco de la planificación energética gallega, fija como objetivo en el ámbito de la energía eólica que en el año 2012 existan 6.500 megavatios autorizados en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Tabla 10.6. Preámbulo del Decreto 242/2007, de 13 de diciembre, por el que se regula el aprovechamiento de la energía eólica en Galicia.

La nueva normativa autonómica facilitó un frenético ritmo de establecimiento de parques eólicos en toda Galicia, con especial incidencia en las Sierras Septentrionales Gallegas (Serra do Xistral, Montes do Buio, Serra da Faladoira, Serra da Carba). Como consecuencia, Galicia se situaba como uno de los territorios que a nivel mundial conseguiría un mayor grado de implantación de la energía eólica. La justificación de esta fuerte apuesta por el sector eólico se fundamentaba en unas condiciones orográficas y climáticas idóneas, aprovechadas por diferentes proyectos de iniciativa privada. El carácter de energía renovable de la eólica reforzaba la idea sobre la reducción de la dependencia energética sin contribuir al cambio climático debido a que esta modalidad de generación no supone emisión alguna de gases de efecto invernadero. A diferencia del Decreto 302/2001, el Decreto 242/2007 planteaba la necesidad de reducir los efectos ambientales de los Parques Eólicos reconocida en el propio preámbulo se materializaba en el artículo 6, al excluir de la instalación de nuevos parques eólicos los espacios que forman parte de la Red Natura 2000 declarados por la Comunidad Autónoma de Galicia.

Decreto 242/2007, de 13 de diciembre, por el que se regula el aprovechamiento de la energía eólica en Galicia.

Artículo 6.- Requisitos ambientales de la instalación.

- 1.- Todos los proyectos de parques eólicos se someterán a evaluación de impacto ambiental y serán objeto de una declaración de impacto ambiental en la Consellería competente en materia de medio ambiente.
- 2.- Quedan excluidos de la implantación de parques eólicos aquellos espacios naturales declarados como zonas de especial protección de los valores naturales para formar parte de la Red Natura 2000 conforme al Decreto 72/2004, de 2 de abril, o normativa vigente en cada momento, excepto los proyectos previstos en el artículo 11.1, previa consulta con la Consellería competente en materia de medio ambiente.

Tabla 10.7. Artículo 6 del Decreto 242/2007, de 13 de diciembre, por el que se regula el aprovechamiento de la energía eólica en Galicia.



Concurso eólico de 2008

En 2008 la Xunta de Galicia estableció un concurso eólico con la finalidad de alcanzar en el año 2012 una potencia instalada de 6.500 MW, en parques que no podrán superar los 50 MW de potencia instalada ya que, por encima de esta cifra, las autorizaciones recaen en la Administración General del Estado. El nuevo concurso permitiría instalar 1.163 nuevos aerogeneradores, suponiendo que se empleen en el montaje de los nuevos parques turbinas de última generación (2MW). Al concurso, no exento de polémica y debates

por sus aspectos normativos, así como por la falta de consideración de las problemáticas ambientales, se presentan 170 proyectos que suman 14.000 aerogeneradores y una potencia de 30.000 MW

En diciembre de 2008, la Xunta publica la relación de los 29 proyectos admitidos a trámite: Eólica Galenova (235 MW), Aucosa Eólica (216 MW), Norvento (193,8 MW), Ventos Cooperativos (192 MW), Ventauría Enerxía Rural (160,2 MW), Fisterra Eólica (174 MW), Puentegasa (173,4 MW), Norvento Eólica (172,8 MW), Enel Unión Fenosa (15,1 MW), Enerxías Renovables de Galicia (142 MW), NEO (125,7 MW), Cupa Renovables (118 MW), Vento Artabro (76 MW), Acciona Eólica Galicia (72 MW), Andavia Renovables (50 MW), Proxecto Engadir (50 MW), Viraventos Energy (50 MW), Gamesa Energía (42 MW), Total Eólica (41,5 MW), Inesgal (36 MW), Sistemas Energéticos Ortegal (24 MW), Fergo Galicia Vento (22 MW), Montouto (20,25 MW), Hidrofreixa Eólica (17,5 MW), Eólicos Touriñán (15 MW), Olivento (13,02 MW), Ventos de Beitureira (8 MW), Tablicia (6 MW), Engasa (1,5 MW).

En total la potencia prevista sería de 2.290 MW, que supondría a la Xunta 30 M€ de ingresos anuales. La Consellería de Industria de la Xunta de Galicia consideraba que el 40% de los recursos recaudados por el Instituto Enerxético de Galicia (INEGA) sería destinado a la realización de "obras pactadas con los ayuntamientos" y el otro "10% para las comunidades de montes". Además, los propietarios de los montes, donde se ubiquen los parques eólicos, recibirán entre el 1 y el 3% de la facturación bruta, lo que se estima en unos 16 M€/año. Estimando que los proyectos industriales asociados representan unas inversiones de alrededor de 1.400 M€ y generarían unos 8.000 empleos, a los que habría que sumar otros 3.000 puestos de trabajo vinculados con la fase de construcción de los Parques Eólicos. Los grupos más beneficiados del reparto eólico carecían de experiencia previa en la gestión de Parques Eólicos. El grupo más beneficiado en el reparto fue Eólica Galenova, filial de Caixanova, con 235 MW; seguido de Aucosa, que integraba varias conserveras, con 216 MW. En el tercer puesto se encontraba una empresa con amplia experiencia en el sector eólico, Norvento, mientras que el cuarto puesto recaía en Ventos Cooperativos, que lideraba la cooperativa ganadera Feiraco. Del reparto quedaron fuera 50 proyectos, algunos de ellos de los líderes del sector energético y eólico español.

10.04 Cuarta etapa (2009-2017)

El balance energético de Galicia en el periodo 2009-2017 muestra la importancia de las importaciones de energía (petróleo, carbón y gas natural), que representan un 77-86%, frente a la producción local. Dentro de esta última, la producción viene marcada por la hidráulica, la eólica y la biomasa. Contribuyendo la solar de forma muy reducida al balance energético gallego.

Balance energético de Galicia						
	2009		2013		2017	
	ktep	η	ktep	H	ktep	η
Importación						
Petróleo crudo	4.035	---	4.051	---	5.320	---
Petróleo productos	2.350	---	1.656	---	1.399	---
Total Petróleo	6.385	93,0%	5.707	85%	5.719	83%
Carbón	1.634	37%	2,251	36%	2.583	36%
Gas natural	1.458	76%	1,389	82%	1.562	81%
Biocarburantes	15	100 %	146	100%	139	100%
Total importación	9.492	81%	9493	72%	11.003	71
Local						
Carbón	---	---	---	---	---	---
Gran hidráulica	578	---	778	---	259	---
Minihidráulica	80	---	97	---	36	---
Total hidráulica	658	99%	875	99%	295	99%
Viento	690	97%	833	98%	606	98%
Sol	3	100%	6	100%	14	100%
Aeroterminia, geoterminia	---	---	3	100%	10	100%
Biomasa	441	84%	799	85%	802	89%
Biogas	4	25%	4	40%	7	35%
Biocarburantes	118	100%	78	100%	91	100%
RSU	85	30%	45	31%	98	31%
Otros residuos	20	91%	11	94%	11	97%
Total gallega	2.019	92%	2654	93%	1.934	91%
Suma total	11.511		12.147		12.937	

Ktep. Miles de toneladas equivalente de petróleo (1 tep = 41,87 GJ = 11.630 kWh). η Es el rendimiento global de la transformación de la energía primaria en electricidad, calor de cogeneración o en productos petrolíferos

Tabla 10.8. Balance energético de Galicia. Datos resumidos para los años 2009, 2013 y 2017. Fuente: Instituto Enerxético de Galicia, INEGA (Xunta de Galicia).



Centrales Térmicas y Centrales de Ciclo Combinado

En este periodo la producción de energía derivada de fuentes fósiles esta macada por el funcionamiento de las centrales térmicas de As Pontes y Meirama, la central de ciclo combinado de As Pontes. Y la planta de regasificación de REGANOSA en Mugaros. En 2010 FENOSA solicitó el cierre de la central térmica de fuel de Sabón (Arteixo, A Coruña), siendo autorizada en ese mismo año y dada de baja en diciembre de 2011, concediendo un término de 2 años para su desmantelamiento. Sin embargo, este no se contempló hasta 2019, cuando fue demolida la chimenea.



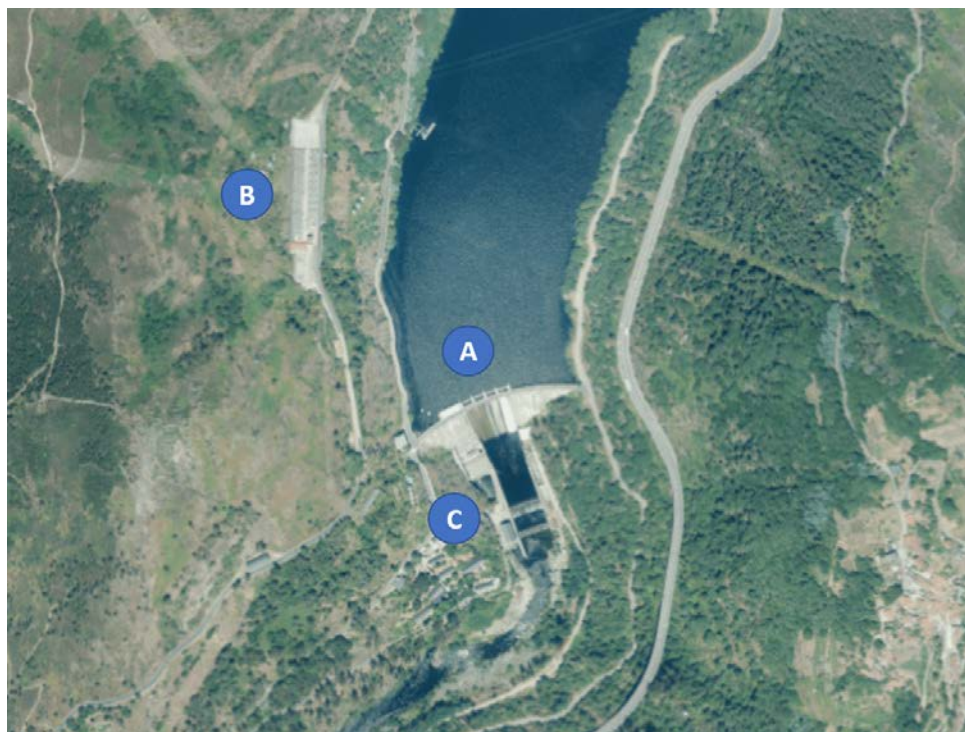
Energía hidroeléctrica

El 08/02/2010 el Parlamento de Galicia aprobaba una moción suscrita por todos los grupos del arco parlamentario, en la que, partiendo de la consideración de sobreexplotación de los cauces fluviales, y de la necesidad de poner freno al modelo de producción hidroeléctrica desarrollado con vigor en Galicia durante el franquismo. Declara formalmente los cauces fluviales de la comunidad "libres de novos aproveitamentos hidroeléctricos", lo que se traduce en un llamamiento a la Xunta y al propio Estado, como responsable de la gestión de las distintas confederaciones hidrológicas, para que no se autorice la construcción de más presas o minicentrales en el territorio gallego. Ello supone de entrada desestimar los 33 nuevos proyectos de construcción de nuevas centrales hidroeléctricas, entre las cuales se encontraban varias que tienen concesiones otorgadas, pero aún no iniciaron las obras.

El acuerdo del Parlamento de Galicia permite, sin embargo, la repotenciación de los saltos eléctricos en funcionamiento, es decir, autorizar la instalación de nuevas turbinas y otras instalaciones que incrementen la capacidad de generación eléctrica, pero siempre que no se altere el caudal ecológico y se mantenga el mismo vaso. Por si acaso, también se deja claro que no se podrá autorizar ninguna presa que se proponga como plan industrial del concurso eólico.

En la tabla adjunta se muestran los proyectos de centrales hidroeléctricas que se realizan en el periodo 2009-2017, que se corresponde a expedientes ya iniciados antes de la decisión del Parlamento de Galicia, así como actividades de modificación de instalaciones ya existentes. Así la central hidroeléctrica de San Esteban II, ubicada en la Ribeira Sacra (Nogueira de Ramuín, Ourense), aprovecha los excedentes no turbinados por la central San Esteban I, construida al pie de la presa de San Esteban, mediante la implantación de un grupo de generación que permitirá turbinar un caudal nominal de 200 m³/s y un caudal máximo de 206 m³/s con una potencia aparente máxima instalada de 210 MVA. La energía generada por el alternador a una tensión de 15 kV, se elevará a 232 kV en un transformador de 210 MVA. No es necesario instalar una línea de salida al aprovecharse la existente en la subestación de 232 kV de San Esteban, tipo intemperie, donde se instalará una nueva posición de salida para la central de San Esteban II (Resolución Dirección General de Política Energética y Minas, BOE 306, 20/12/2008).

Río Miño, Os Peares



[A].- Presa de Os Peares inaugurada en 1955. La presa tiene una altura de 94 m, con una capacidad de 182 hm³. La superficie de aguas embalsadas se extiende por una superficie de más de 540 ha, hasta el pie de la presa de Belesar. [B].- Central Hidroeléctrica de Os Peares (Os Peares I), que entró en funcionamiento en 1955. [C].- Central Hidroeléctrica de Os Peares II, puesta en funcionamiento en 2013, situada al pie de la presa de Os Peares y que turbin el caudal ecológico

Figura 10.12. Fotografía aérea de la presa de Os Peares, río Miño.

En esta relación figuran 11 centrales hidroeléctricas nuevas, con una potencia total de 279.226 kW. De ellas 5 se vinculan con grandes presas (264.930 kW) y 6 con minicentrales (14.296 kW).

Nuevas instalaciones hidroeléctricas en Galicia (2010-2017)

Año	Tipo	Kw	Río	Central Eléctrica	Pr	Concesionario
2009	GH	17.540	Miño	Frieira (C. Ecológico)	OU	Naturgy Renovables
2012	GH	185.330	Sil	San Esteban II	OU	Iberdrola Generación
2013	GH	20.800	Miño	Belesar II	LU	Naturgy Renovables
2013	GH	18.150	Miño	Os Peares II	LU	Naturgy Renovables
2015	GH	23.110	Sil	San Pedro II	OU	Iberdrola Generación
2009	MH	9.150	Landro	Río Landro	LU	Soc Lucense de Energía
2009	MH	2.850	Xestosa	Río Xestosa	LU	Hidroeléctrica de Oourol
2009	MH	400	Quiroga	Río Quiroga	LU	Biogas Systems
2011	MH	1.275	Barra	Río Barra	OU	Minicentrales 2000
2014	MH	96	Furelos	Portochao	AC	Hidroeléctrica Lumymey
2014	MH	525	Furelos	Portodis	AC	Hidroeléctrica Lumymey

Tabla 10.9. Nuevas instalaciones hidroeléctricas en Galicia (2010-2017). Fuente: Registro de Instalacións de Producción de Enerxía Eléctrica. Instituto Enerxético de Galicia, INEGA (Xunta de Galicia).



Energía eólica

En 2008 el VI Gobierno de la Xunta de Galicia (02/08/2005-18/04/2009), de acuerdo con el procedimiento establecido en el Decreto 242/2007, establecía un nuevo concurso eólico (Orden de 6/03/2008, por la que se determina el objetivo de potencia máxima en megavatios para tramitar en el período 2008-2012 y se abre el plazo para la presentación de solicitudes de autorización de parques eólicos. DOG 54, 17/03/2008). El 02/02/2009 se publica la relación de proyectos seleccionados (Anuncio de 2 de enero de 2009, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, para hacer pública la Resolución de 26 de diciembre de 2008, de la Consellería de Innovación e Industria, por la que se aprueba la relación de anteproyectos de instalación de parques eólicos seleccionados conforme a la Orden de 6 de marzo de 2008, por la que se determina el objetivo de potencia máxima en megavatios para tramitar en el período 2008-2012 y se abre el plazo para la presentación de solicitudes de autorización de parques eólicos. DOG 22, 02/02/2009).

Los anexos del Anuncio del 2/01/2009, listan un total de 876 anteproyectos de Parques Eólicos. De los cuales 204 se desestiman por tramitación incompleta (no acreditan capacidad legal, técnica o económica, no visaron el anteproyecto o visado fuera de plazo, etc). Otros 51 anteproyectos son excluidos, de los cuales 30, por solape con los espacios de la Red Natura 2000. Mientras que 555 anteproyectos, con una potencia de 1.339 MW, se incluyen en una lista de suplentes. Y finalmente, se seleccionan 66 anteproyectos, con una potencia total de 2.100 MW.

En agosto de 2009, el nuevo gobierno de la Xunta de Galicia decide suspender el concurso eólico planteado por el gobierno bipartito (Resolución 7/08/2009 de suspensión del procedimiento de otorgamiento de autorizaciones de instalación de parques eólicos tramitados al amparo del Decreto 242/2007, de 13 de diciembre. DOG 159, 14/08/2009) y posteriormente anularlo (Resolución de 30/12/2009 de desistimiento de los procedimientos de parques eólicos en tramitación instruidos al amparo de la Orden de 6/03/2008. DOG 3, 07/01/2010). La decisión del gobierno autónomo partía de la consideración de que en el momento que la superación de la fase de selección constituía simplemente un requisito para continuar con el procedimiento, pero en ningún caso prejuzgaba el efectivo otorgamiento de las autorizaciones. En segundo lugar, el concurso efectuado al amparo del Decreto 242/2007, modelo de desarrollo eólico que resulta incompatible con el que se establece en el anteproyecto de ley que se tramitaba en el Parlamento de Galicia, basado en la creación del canon y del fondo de compensación.

La decisión del nuevo gobierno de la Xunta abrió un periodo de litigio entre los promotores eólicos y la administración autonómica. En 2012, el Tribunal Superior de Justicia de Galicia, anula la Resolución de la Xunta de Galicia que suspendía el concurso eólico. Y en 2016, este mismo tribunal rechazaba el recurso de casación presentado por la Xunta de Galicia. Meses más tarde, se publica una sentencia del Tribunal Supremo (abril, 2016), en la que considera acorde a derecho la anulación del concurso y desestima las demandas de los promotores eólicos a una indemnización por expropiación, ya que en la propia decisión de la Xunta se contemplaban el pago de daños y perjuicios por los gastos que ocasionó el concurso a las empresas. Con la sentencia del supremo se pone fin a este proceso, que habría generado un coste en referencia a los daños y perjuicios ocasionados a las empresas eólicas de 3 M€.



Ley 8/2009 por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia

La vigencia del Decreto 242/2007 se mantendría hasta finales del año 2009, momento en que sería derogado por la Ley 8/2009, de 22 de diciembre por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crean el canon eólico y el Fondo de Compensación Ambiental (DOG 252, 29/12/2009).

Ley 8/2009, de 22 de diciembre por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crea el Canon Eólico y el Fondo de Compensación Ambiental.

Preámbulo

La energía eólica, en su consideración de renovable, es decir, en su condición de energía procedente de una fuente inagotable, y en atención a su carácter de limpia, al no producir efectos contaminantes a la atmósfera, es un activo que debe ser impulsado/estimulado desde los poderes públicos. Que esto sea así no implica que su implantación sea totalmente inocua. En efecto, la instalación de aerogeneradores supone servidumbres, cargas inevitables para el entorno, el medio natural, el paisaje y el hábitat en el que se localizan, que en parte deviene transformado no sólo como consecuencia del impacto visual producido por la existencia de los aerogeneradores, sino también como resultado de las infraestructuras que esos elementos requieren, como son los caminos de acceso y las líneas de evacuación.

Esta alteración ambiental de los perfiles de los horizontes, esta deseconomía, debe ser reparada mediante el establecimiento de una compensación en favor de las concretas áreas territoriales que soportan y sostienen la implantación de parques eólicos, resarcimiento que básicamente debe nutrirse de los ingresos generados por la institución de un tributo medioambiental denominado canon eólico, prestación patrimonial pública de naturaleza finalista y extrafiscal concebida como instrumento adecuado destinado a internalizar los costes sociales y ambientales mencionados y dirigido a estimular y promover la incorporación de las nuevas tecnologías en los aerogeneradores, de tal modo que la mayor potencia unitaria de estas repotenciaciones dé lugar a la reducción de su número, en definitiva, a proteger el medio ambiente, artículo 45.2 de la Constitución.

Se justifica plenamente la creación del canon eólico al configurarse esta prestación como tributo de naturaleza extrafiscal, se define su hecho imponible como la generación de afecciones e impactos ambientales adversos sobre el medio natural y, por ende, sobre el territorio, a través de la instalación de los bienes afectos a la producción de energía eólica.

Como se viene adelantando, paralelamente al canon se crea el Fondo de Compensación Ambiental, que se integrará esencialmente con los recursos derivados del canon eólico. Se articula como medio que facilita la compatibilidad del desarrollo eólico con las actuaciones de reparación del entorno y con la ordenación del territorio, definida ya como objetivo por el vigente Plan sectorial eólico de Galicia en su memoria justificativa. En consecuencia, serán principales beneficiarios del fondo los entes locales cuyo término municipal se encuentre dentro de la línea de delimitación poligonal de un parque eólico, también los afectados por sus instalaciones de evacuación.

Tabla 10.10. Preámbulo de la Ley 8/2009, de 22 de diciembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crean el canon eólico y el Fondo de Compensación Ambiental. DOG 252, 29/12/2009.

La Ley 8/2009, de 22 de diciembre, en su artículo 1 establece que tiene por objeto regular en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia los aspectos siguientes:

Ley 8/2009, de 22 de diciembre por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crea el Canon Eólico y el Fondo de Compensación Ambiental.

Artículo 1. Objetivo

La presente ley tiene por objeto regular en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia:

- La planificación del aprovechamiento de la energía eólica mediante la elaboración del Plan sectorial eólico de Galicia.
- El canon eólico y el Fondo de Compensación Ambiental, como instrumentos para garantizar el equilibrio territorial afectado por la instalación de parques eólicos y la sostenibilidad de los valores naturales.
- El establecimiento de un procedimiento para la autorización administrativa de las instalaciones de parques eólicos basado en los principios de concurrencia, transparencia, simplicidad, publicidad y agilización administrativa, que garantice el pleno respeto a la seguridad jurídica
- Otras cuestiones conexas con el régimen de autorizaciones como el procedimiento para la declaración de utilidad pública de las instalaciones en los procedimientos de expropiación.

Tabla 10.11. Artículo 1 de la Ley 8/2009 por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crean el Canon Eólico y el Fondo de Compensación Ambiental. [DOG 252, 29/12/2009].

La **Ley 8/2009**, afecta a los Parques Eólicos establecidos en el área continental de Galicia con una potencia inferior a 50 MW. Siendo competencia del Estado, y no contemplados en la norma gallega, aquellos de potencia superior, así como los situados en el mar o los compartidos con otras Comunidades Autónomas. El sistema previsto de adjudicación de la potencia eólica en la Ley 8/2009 sigue el principio del reparto de cuotas, eligiendo las mejores propuestas y descartando las menos idóneas. Este reparto sería mediante el las Áreas de Desarrollo Eólico que estaban recogidas en el Plan Eólico de Galicia de 2002.

La Ley 8/2009, refuerza la visión de que la implantación de la energía eólica puede generar efectos negativos sobre el medio ambiente, a pesar de su consideración de renovable, y en atención a su consideración de "energía limpia", al no producir efectos contaminantes a la atmósfera. Así se reconoce que la instalación de aerogeneradores supone servidumbres, cargas inevitables para el entorno, el medio natural, el paisaje y el hábitat en el que se localizan, que en parte deviene transformado no sólo como consecuencia del impacto visual producido por la existencia de los aerogeneradores, sino también como resultado de las infraestructuras que esos elementos requieren, como son los caminos de acceso y las líneas de evacuación. Paralelamente al canon se crea el Fondo de Compensación Ambiental (FCA), que se integrará esencialmente con los recursos derivados del canon eólico. Se articula como medio que facilita la compatibilidad del desarrollo eólico con las actuaciones de reparación del entorno y con la ordenación del territorio. Serán principales beneficiarios del FCA los entes locales cuyo término municipal se encuentre dentro de la línea de delimitación poligonal de un parque eólico, así como los afectados por sus instalaciones de evacuación.

Ley 8/2009, de 22 de diciembre por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crea el Canon Eólico y el Fondo de Compensación Ambiental.

Artículo 2. Definiciones:

- Parque eólico: instalación de producción de electricidad a partir de energía eólica, constituida por uno o varios aerogeneradores interconectados eléctricamente con líneas propias, que comparten una misma estructura de accesos y control, con medición de energía propia, así como con la obra civil necesaria.

- Plan sectorial eólico de Galicia: instrumento de ordenación del territorio, de incidencia supramunicipal, cuyo objetivo es el de regular y ordenar la implantación territorial de parques eólicos. El Plan sectorial eólico de Galicia integra las diferentes áreas de desarrollo eólico (ADE) para garantizar una adecuada inserción de las infraestructuras e instalaciones de los parques eólicos en el territorio.
- Área de desarrollo eólico (ADE): espacio territorial, delimitado en coordenadas UTM y comprendido dentro del ámbito del Plan sectorial eólico de Galicia, susceptible de acoger a uno o a varios parques eólicos dedicados a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Aerogenerador: conjunto mecánico instalado en un parque eólico compuesto esencialmente de zapata, torre, palas y góndola que transforma la energía eólica del viento en energía eléctrica mediante rotores de palas que, a través de un sistema de transmisión mecánico, giran el rotor de un generador convirtiendo la energía mecánica rotacional en energía eléctrica.
- Repotenciación de parque eólico: tendrá la consideración de repotenciación aquella autorización administrativa de modificación de un parque eólico preexistente en explotación que, modificando el mantenimiento y la potencia instalada en el mismo, suponga la sustitución total o parcial de los aerogeneradores en funcionamiento por otros de mayor potencia unitaria y que den lugar a una reducción del número de aerogeneradores del parque, al fin de optimizar las áreas territorialmente aptas para admitir parques eólicos y adecuar las tecnologías instaladas a los requerimientos técnicos del operador del sistema.
- Instalaciones de conexión: según se define en el artículo 30 del Real Decreto 1955/2000, se entiende por instalaciones de conexión de centrales de generación aquellas que sirvan de enlace entre una o varias centrales de generación de energía eléctrica y la correspondiente instalación de transporte o distribución, incluyendo líneas y subestaciones.
- Poligonal de delimitación de un parque eólico: área efectivamente afectada por la instalación de un parque eólico determinada en su proyecto de ejecución.

Tabla 10.12. Artículo 2 de la Ley 8/2009 por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crean el Canon Eólico y el Fondo de Compensación Ambiental. [DOG 252, 29/12/2009].

Con respecto al ámbito de aplicación de la Ley 8/2009, de acuerdo a su artículo 3 quedan sometidas al amparo de la misma aquellas instalaciones de producción de electricidad obtenidas de la energía eólica cuya autorización sea competencia de la Comunidad Autónoma de Galicia. Al resto de instalaciones les serán de aplicación en todo caso las disposiciones del título III de la Ley 8/2009. Quedan excluidas del ámbito de aplicación de Ley 8/2009 las instalaciones eólicas de potencia menor o igual a 100 kW, así como los parques eólicos experimentales que lleven asociado un alto componente de investigación a I+D+I. Por Decreto de la Xunta de Galicia se determinarán las condiciones y las características que definan el concepto de parque eólico experimental. De acuerdo al artículo 4 de la Ley 8/2009, la aprobación de la planificación del aprovechamiento de la energía eólica en Galicia será realizada mediante Consello de la Xunta de Galicia, a propuesta del organismo autonómico competente en materia de energía. Este mismo organismo será competente para tramitar y resolver las solicitudes de autorización administrativa que se presenten para la construcción, explotación, modificación sustancial, transmisión y cierre de parques eólicos y de sus instalaciones de conexión (Artículo 27). El procedimiento administrativo de autorizaciones para la instalación de nuevos parques eólicos se iniciará de oficio mediante la publicación de la correspondiente convocatoria por parte del organismo autonómico competente en materia de energía y se tramitará de acuerdo con lo especificado en la Ley 8/2009.

Entre los aspectos fundamentales de los trámites de selección de los anteproyectos de parques eólicos, de acuerdo al artículo 31 de la Ley 8/2009, quedan excluidos de la implantación de parques eólicos aquellos espacios naturales declarados como zonas de especial protección de los valores naturales para formar

parte de la Red Natura 2000, con arreglo a la normativa vigente en cada momento, salvo los proyectos de repotenciación.

La disposición transitoria segunda de la Ley 8/2009 profundiza acerca de las ADE de acuerdo al plan sectorial eólico, estableciendo que en aquellas en que se produzca superposición con la Red Natura, la zona de superposición no se considerará apta para implantar nuevos parques eólicos, salvo proyectos de repotenciación. La limitación indicada se hará extensiva a la totalidad de las instalaciones del parque eólico recogidas en la poligonal establecida en su proyecto de ejecución. En el caso de ADE en las que, estando implantados parques eólicos, no sea posible albergar nuevos aprovechamientos, sólo podrán desarrollarse sobre los mismos proyectos de repotenciación.

La normativa eólica en Galicia es muy clara en cuanto a los criterios de selección de los proyectos de parques eólicos cuando se trata de espacios protegidos incluidos en la Red Natura 2000. De acuerdo a la Ley 8/2009, éstos quedan excluidos de la implantación de nuevos parques eólicos, salvo los proyectos de repotenciación. Exclusión que ya se había planteado en el Decreto 242/2007 y que se refuerza en el Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia (Ramil-Rego & Crecente Maseda, 2012), aprobado mediante Decreto autonómico (Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan director de la Red Natura 2000 de Galicia. DOG 62, 31/03/2012).

Además, en las Áreas de Desarrollo Eólico (ADE) establecidas al amparo del plan sectorial eólico, no se considerarán aptas para implantar nuevos parques eólicos las zonas en las que se produzca superposición con la Red Natura 2000, salvo proyectos de repotenciación, haciéndose extensiva esta limitación a la totalidad de las instalaciones del parque eólico recogidas en la poligonal establecida en su proyecto de ejecución. Esto ha llevado, en algunos casos, a que con motivo del proceso de ampliación de la Red Natura 2000 en Galicia, la superposición parcial de una ADE con las nuevas zonas incluidas en espacios protegidos, provocaba que fuese incompatible la instalación del parque eólico en su totalidad con la ampliación del espacio natural.

Como solución se ha optado en determinadas situaciones al replanteamiento de las zonas de ampliación de la Red Natura 2000, de forma que los criterios iniciales de conservación para la designación de estas zonas son supeditados a las zonas de nuevos desarrollos eólicos. Este aspecto ha sido destacado por Regueiro & Doldán (2010), que subrayan el hecho de que la Ley 8/2009, a pesar de los avances incluidos en la misma, ha heredado las lagunas ambientales que se apreciaban en los anteriores decretos, de forma que los efectos negativos sobre el medio ambiente asociados al desarrollo eólico siguen estando presentes.

Las condiciones de los proyectos de repotenciación en la Red Natura 2000 establecen que éstos deben contemplar la reducción de al menos el 50% de los aerogeneradores instalados en el espacio, siendo de un 25% de su superficie en caso de ampliaciones fuera de las Áreas de Desarrollo Eólico. Sin embargo, a pesar de que los proyectos de repotenciación son los únicos nuevos desarrollos eólicos que pueden tener lugar en la Red Natura 2000, debe tenerse en cuenta que cualquier actuación que pueda afectar de forma significativa los valores albergados por el espacio, deberán ser realizada tras una adecuada evaluación de sus repercusiones conforme al artículo 6 de la DC 92/43/CEE y al artículo 4 de la DC 2009/147/CE. Adecuada evaluación integrada, en su caso, en la correspondiente evaluación ambiental estratégica de planes y programas o en la evaluación de impacto ambiental de proyectos por aquel entonces todavía reguladas por separado en la Ley 9/2006 y en el RDL 1/2008, respectivamente.

A partir del año 2009, Galicia y Castilla La Mancha, serán desplazadas del ranking de Comunidades Autónomas con más potencia eólica instalada, al ser superadas por Castilla y León. En diciembre del 2009

la potencia eólica instalada en España ascendía a 18.263 MW, que se corresponde con el 18,5% de la capacidad del sistema eléctrico nacional, cubriendo durante ese año el 13% de la demanda eléctrica. De acuerdo a la Asociación Empresarial Eólica (AEE), a finales del año 2011, la potencia instalada en España ya ascendía hasta los 21.673 MW, cubriendo el 15,75% de la demanda nacional. Galicia ocupa el tercer puesto con 3.272 MW, sólo por detrás de Castilla y León (5.233 MW) y Castilla-La Mancha (3.737 MW).

Decreto 138/2010, de procedimiento de las repotenciones

El artículo 27.3 de la Ley 8/2009, contempla que las autorizaciones y resoluciones administrativas derivadas de un proceso de repotenciación no estarán sometidos al procedimiento administrativo establecido en la misma, sino que deberían ser desarrollados reglamentariamente por parte del organismo autonómico competente en materia de energía. De este modo, se promulgaba el Decreto 138/2010, de 5 de agosto (DOG 155, 13/08/2010), por el que se establece el procedimiento y las condiciones técnico-administrativas para la obtención de las autorizaciones de proyectos de repotenciación de parques eólicos existentes en la Comunidad Autónoma de Galicia.

El objeto de las repotenciones persigue la sustitución total o parcial de los aerogeneradores en funcionamiento por otros de mayor potencia unitaria y que den lugar a una reducción del número de aerogeneradores del parque, con el fin de reducir la zona de afección sobre el territorio y optimizar las tecnologías instaladas. El artículo 3 del Decreto 138/2010 establece que toda solicitud de repotenciación conllevará obligatoriamente la reducción del número de aerogeneradores del parque eólico preexistente. En el supuesto de que la repotenciación se efectúe en un parque eólico situado en terrenos afectados por Red Natura 2000, la reducción de aerogeneradores deberá alcanzar un porcentaje de por lo menos el 50% de aquellos aerogeneradores instalados en dicha zona de Red Natura.

317

En el Artículo 5 del Decreto 138/2010 se establecen las condiciones relativas a la localización del parque eólico repotenciado, disponiendo que deberá instalarse en el mismo emplazamiento donde se situaba el parque eólico preexistente, aunque si por circunstancias técnicas resultase preciso una ampliación del emplazamiento primitivo, esta ampliación podrá realizarse, siempre y cuando los terrenos afectados por la ampliación se encuentren incluidos dentro de un área de desarrollo eólico (ADE) del Plan sectorial de Galicia o, en su caso, fuera de dicha área, en una franja de 500 metros paralela y colindante con su delimitación. En el caso de que el parque eólico preexistente estuviese instalado en terrenos incluidos en la Red Natura 2000 y la ampliación del emplazamiento primitivo se situase fuera de una ADE en los términos señalados en el punto anterior, si esta ampliación también afectase a terrenos incluidos en la Red Natura 2000, se establece como requisito indispensable para autorizar la repotenciación que la superficie de afección a terrenos incluidos en la Red Natura del nuevo parque eólico repotenciado sea inferior a la afección previa del parque eólico preexistente, por lo menos en un 25% de la superficie.

Concurso eólico del año 2010

Sobre el nuevo marco autonómico (Ley 8/2009) se realiza en el año 2010 un nuevo concurso eólico, en el que se pretendía repartir 2.335 MW (Orden de 29/03/2010 para la asignación de 2.325 MW de potencia en la modalidad de nuevos parques eólicos en Galicia. DOG 61, 31/03/2010). Al concurso se presentaron 81 proyectos, la potencia instalada planteada en el conjunto de proyectos era de 15.000 MW, siete veces más que la potencia ofertada. La resolución del proyecto incluye la selección de 91 proyectos, con una potencia global de 2.376 MW (Resolución 20/12/2010 por la que se aprueba la relación de anteproyectos de parques

eólicos seleccionados al amparo de la Orden de 29 de marzo de 2010 para la asignación de 2.325 MW de potencia en la modalidad de nuevos parques eólicos en Galicia. DOG 248. 28/10/2010).

Concurso eólico 2010					
Zona	PE	Mw	Zona	PE	Mw
1	7	123	6	8	195
2	11	275	7	6	36
3	10	305	8	8	210
4	6	205	9	11	285
5	8	342	10	16	400
Total	91	2.376			

[Zona]. Zona eólica según el Plan Eólico de Galicia. [PE]. Número de Parques Eólicos. [MW] Potencia prevista en MW.

Tabla 10.13. Proyectos seleccionados en el Concurso eólico de 2010 (Resolución 20/12/2010).

En el reparto eólico las empresas que más potencia obtienen son FENOSA Wind SL (339 MW), Norvento SL (303 MW), Estela Eólica SL (186 MW), Airosa Vento SL [Copasa] (177 MW), ENEL Green Power España SL. (138 MW), Torre de Hércules SLU [Caixa Galicia] / Eólica Galenova SL [Caixanova] (131 MW) y Vector Verde SA [Coren, Cupa, Ceferino Nogueira, Adelanta] (117 MW). El resto de las empresas no alcanzan los 100 MW.

Entre el concurso del 2008 y del 2010 se repiten muchas de las empresas, que logran puntuaciones y repartos de energía muy diferentes. Así, FENOSA pasa de los 12,5 MW [Concurso 2008] a los 339 MW [Concurso 2010]. Y lo mismo ocurre con Norvento, que pasa de 193 MW [2008] a los 303 MW [2010]. Por el contrario, EDP Renováveis (3 MW), obtuvo en 2008 más de 125 MW, en el concurso del 2010 solicitó 585 MW para copar los 350 MW máximos, pero solamente obtuvo 3 MW. Una situación similar ocurrió con GAMESA que en el concurso del 2008 había obtenido 118 MW y en el del 2010 solicitaba 500 MW, pero finalmente no obtuvo ninguno (0 MW). Es igualmente llamativa la situación de IBERDROLA que solamente logra obtener 2 MW en el concurso del 2010.

La Xunta de Galicia preveía que tras la publicación de la resolución se abría un plazo de 6 meses para el procedimiento de autorización de las instalaciones. De modo que en 2012 se podrían otorgar las concesiones de la autorización administrativa para la instalación de los parques y entre los años 2012 y 2013 comenzarán a construirse tras conseguir las licencias municipales y la disponibilidad del uso del suelo. Los procedimientos administrativos, así como las frecuentes protestas de los vecinos, y de los grupos ambientalistas y culturales, tendrán sin embargo una incidencia significativa en la puesta en funcionamiento de los nuevos parques, a la que se une los recursos interpuestos por promotores que han sido excluidos del reparto eólico. De este modo las primeras concesiones del concurso eólico del 2010, no se otorgan hasta el año 2014.

El Tribunal Superior de Xustiza de Galicia (TSXG), en su Sentencia de 10 febrero del 2016, anulaba las adjudicaciones y obligaba a la Administración autonómica a volver a valorar todos los proyectos. Pero la posterior Sentencia del Tribunal Supremo de 9 de octubre de 2018 restringe este proceso a la zona 7, en la que se incluye la Sierra del Barbanza, manteniéndose en las demás el reparto asignado por la Xunta de Galicia.



Análisis de la incidencia de los Parques Eólicos en las Reservas de Biosfera (2012)

En el año 2011 a petición del Comité Español del programa M&B se llevó a cabo un estudio sobre la situación de los Parques Eólicos en las Reservas de Biosfera de Galicia. El documento final fue presentado en 2012 (Ramil-Rego et al. 2012). Las cinco Reservas de Biosferas declaradas en Galicia (2012), sumaban una superficie de 610.000 ha, que representaba el 21% de la superficie de la Comunidad Autónoma de Galicia, siendo el tipo de área protegida de mayor extensión territorial en Galicia. En tres de las cinco Reservas de Biosfera de Galicia se encuentran instalados Parques Eólicos: Reserva de Biosfera Terras do Miño, Reserva de Biosfera del Río Eo, Oscos y Terras de Burón y en la Reserva de Biosfera Gerês - Xurés.

Reservas de Biosfera de Galicia

Reserva de Biosfera	Provincia	Superficie	Año	PE
Terras do Miño	Lugo	363.669 ha	2002	☑
Área de Allariz	Ourense	21.482 ha	2005	--
Os Ancares Lucenses	Lugo	53.664 ha	2006	--
Río Eo, Oscos e Terras de Burón (*)	Lugo	108.007 ha	2007	☑
Gerês-Xurés (*)	Ourense	62.777 ha	2009	☑

(*): Superficie incluida en la Comunidad Autónoma de Galicia. [PE] Parque Eólico instalado

Tabla 10.14. Reservas de Biosfera designadas en Galicia (2012)

En el año 2012, las Reservas de Biosferas de Galicia incluían únicamente territorios de la provincia de Lugo y Ourense. De la provincia de Lugo (9.856 km²), más de la mitad (53%) forman parte de una de las tres reservas declaradas. La provincia de Lugo era en 2012 la segunda provincia peninsular por orden de inclusión territorial en Reservas de Biosfera, solamente por detrás de Las Palmas (78 %), y por delante de la otra provincia canaria, Tenerife (40 %), así como por el resto de provincias peninsulares, como Huelva (33%), Cádiz (30 %) o Málaga (28 %)

De las 5 Reservas de Biosfera declaradas en 2012 en Galicia, la presencia de Parques Eólicos se limitaba a tres de ellas: Reserva de Biosfera Terras do Miño, Reserva de Biosfera del Río Eo, Oscos e Terras de Burón y en la Reserva de Biosfera Gerês-Xurés

Mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica (ArcGis 10.1), se procedió a evaluar los efectos generados por la instalación de los parques eólicos en las tres Reservas de Biosfera de Galicia (Reserva de Biosfera Terras do Miño, Reserva de Biosfera del Río Eo, Oscos e Terras de Burón y en la Reserva de Biosfera Gerês-Xurés). En el análisis se utilizó como base las ortoimágenes del PNOA (2010 y 2011), integrando para ambos periodos distintas fuentes de información ambiental procedente de los servidores públicos del Estado y de la Xunta de Galicia, así como los datos derivados de distintos trabajos de cartografía y seguimiento de hábitats realizados por el IBADER, en el desarrollo de diferentes proyectos de investigación. Los hábitats se consideran como "elementos paraguas" a efectos de analizar y evaluar el estado de conservación de la biodiversidad, ya que su buen estado de conservación asegura el buen estado de distintos medios ecológicos, biocenosis biocenosis y de comunidades de flora y fauna silvestre. Y en consecuencia un elemento representativo de la biodiversidad de un territorio.

Reserva de Biosfera de Galicia (Año 2012)



Figura 10.13. Mapa de las Reservas de Biosfera de Galicia en el año 2012

En la cartografía elaborada en el Informe (Ramil-Rego et al. 2012) se delimitan un total de 43 parques eólicos que se solapan con las 5 Reservas de Biosfera. Estos Parques poseen una potencia instalada de más de 1 GW (1.063,8 MW). En los mismos, se registra un total de 1.084 aerogeneradores y 35 subestaciones de transformación e instalaciones de mantenimiento. La relevancia del desarrollo eólico en las Reservas de Biosfera de Galicia ha sido considerable, ya que la potencia instalada en las mismas (más de 1 GW) es superior a la de algunas Comunidades Autónomas al completo, como la Catalunya (1.003,3MW) o Navarra (976,9 MW). De este modo, en comparación con la distribución autonómica de la potencia instalada, el territorio ocupado por las Reservas de Biosfera gallegas se situaría en VII posición dentro de una clasificación nacional.

Reservas de Biosfera en Galicia (2012)

Parques Eólicos Instalados

	N	Ta	Tr	Total
Parques eólicos	27	10	6	43
Potencia instalada (MW)	610,1	297,5	156,2	1.063,8
Aerogeneradores	607	300	177	1.084
Subestaciones	16	13	6	35

[N]: Zona núcleo; [Ta]: Zona Tampón; [Tr]: Zona de Transición

Tabla 10.15. Estadística global y por unidades de zonificación de los parques eólicos ubicados en las Reservas de Biosfera gallegas.

El conjunto de instalaciones eólicas cartografiado se reparte entre 3 de los territorios de las Reservas de Biosfera de Galicia: Terras do Miño, Río Eo-Oscos-Terras de Burón y Gêres-Xurés. Cabe destacar que las dos primeras se sitúan de forma adyacente, separándose por medio de una serie de cordales montañosos galaico-asturianos de orientación Norte-Sur. En estas estribaciones se han establecido una serie de parques eólicos, lo que provoca que se hayan identificado situaciones en las que una misma infraestructura de producción de energía eólica causa una afección sobre dos áreas protegidas de forma simultánea, al situarse sobre el límite que separa a ambas. Las Reservas restantes (Os Ancares Lucenses, Área de Allariz), no contemplan dentro de sus límites la inclusión de instalaciones de utilización de la fuerza del viento para la producción de energía.

Potencia eólica instalada en España (2011/12)

Ranking Comunidades Autónomas		
Nº	CCAA	MW
1	Castilla y León	5.233,0
2	Castilla-La Mancha	3.736,8
3	Galicia	3.272,2
4	Andalucía	3.066,9
5	Aragón	1.811,3
6	Comunitat Valenciana	1.170,0
7	Catalunya	1.003,3
8	Navarra	976,9
9	La Rioja	446,6
10	Asturias	428,4
11	Murcia	190,0
12	Euskadi	153,2
13	Canarias	145,8
14	Cantabria	35,3
15	Illes Balears	3,7
16	Madrid	0,0

Reservas de Biosfera de Galicia	MW
---------------------------------	----

RB de Galicia (Total)	1.063,8
RB Terras do Miño (Total)	972,6
RB Terras do Miño (Núcleo)	610,1

RB Río Eo-Oscos-Burón	148,5
-----------------------	-------

RB Gerês-Xures (Galicia)	22,2
--------------------------	------

Tabla 10.16. Ranking de la potencia eólica instalada por Comunidad Autónoma en diciembre 2011 según los datos de la Asociación Empresarial Eólica y comparación con la potencia eólica total instalada en las Reserva de Biosfera de Galicia.

Cabe destacar que más de la mitad del desarrollo eólico en las Reservas de Biosfera gallegas se ha realizado en la zona núcleo de las mismas, es decir, la zona en la que deben primar los objetivos y prioridades de conservación del patrimonio natural sobre el resto. De este modo, del total de instalaciones ubicados en las Reservas gallegas, en la zona núcleo se han construido un total de 27 parques eólicos (el 63% de los ubicados en las Reservas gallegas) que desarrollan una potencia de 610,1 MW (el 57% del total). El número de turbinas productoras de energía asciende a 607 (que representan el 56% de todas las establecidas en las Reservas de Biosfera de Galicia), mientras que se han instalado un total de 16 subestaciones eólicas (el 45%). La potencia eólica instalada solamente en las zonas núcleo de las Reservas de Biosfera gallegas se situarían en 9º puesto de un ranking nacional de distribución autonómica de potencia instalada. Es decir, la potencia instalada en las zonas núcleo de las Reservas gallegas es superior a la producida por Comunidades Autónomas al completo, como a La Rioja (446,6 MW), Asturias (428,4 MW), Murcia (190,0 MW) o Euskadi (153,2 MW).

La siguiente zona que por orden de importancia ha registrado un mayor desarrollo eólico ha sido la zona tampón, o de amortiguamiento de impactos. En la misma se registran un total de 10 parques eólicos, que reúnen una potencia de 297,5 MW, producida por un total de 300 aerogeneradores y distribuida a través de un total de 13 subestaciones de transformación. Con respecto a las zonas de transición, éstas son las que han albergado un menor número de instalaciones eólicas, puesto que en las mismas se han registrado un total de 6 parques eólicos, conformados por un total de 177 aerogeneradores y 6 subestaciones eólicas, con una potencia total instalada de 156,2 MW.

Reservas de Biosfera de Galicia

Parques Eólicos instalados por unidades de zonificación

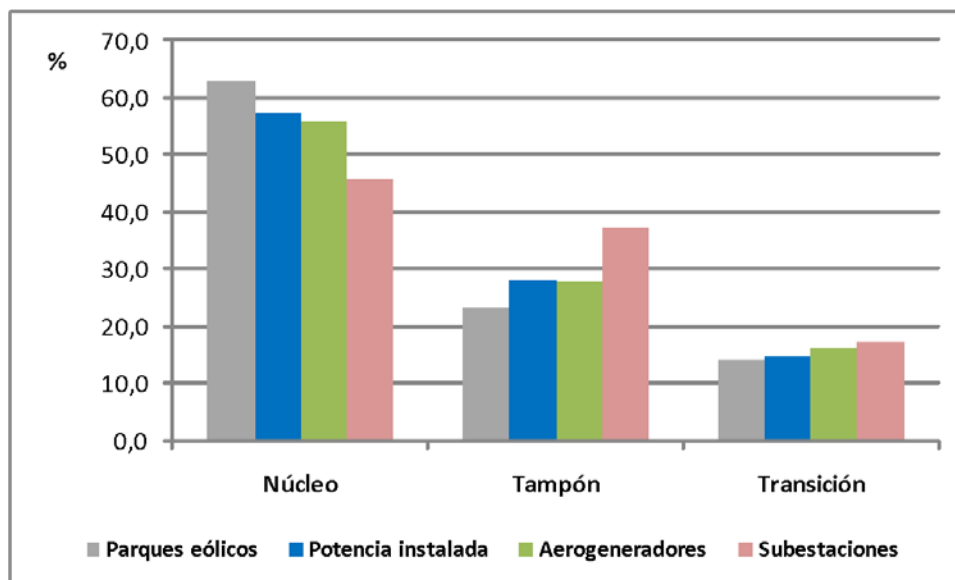


Figura 10.14. Proporción de los elementos de los parques eólicos por unidades de zonificación en las Reservas de Biosfera gallegas.

En definitiva, el desarrollo eólico en las Reservas gallegas ha seguido un proceso totalmente opuesto al establecido en los criterios de zonificación establecidos en el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera, e incluidos en el marco jurídico español a través del artículo 67 de la Ley 42/2007.

De acuerdo a estas disposiciones, la zona núcleo posee el objetivo básico de preservar la diversidad biológica y los ecosistemas, la zona de transición debe incentivar el desarrollo sostenible para la mejora del bienestar de la población, y la zona tampón debe integrar la conservación de la primera con el desarrollo sostenible de la segunda. Sin embargo, en las Reservas gallegas la zona núcleo ha sido, con diferencia, la que ha recibido un mayor desarrollo eólico, seguida por la zona tampón, mientras que en la zona de transición el establecimiento de parques eólicos ha sido muy inferior.

Parques Eólicos en las Reservas de Biosfera de Galicia

	Terras do Miño			Río Eo-Oscos-Burón			Gerês-Xurés		
	N	Ta	Tr	N	Ta	Tr	N	Ta	Tr
Parques eólicos	27,0	10,0	3,0	--	--	4,0	--	--	1,0
Potencia instalada (MW)	610,1	297,5	65,0	--	--	148,5	--	--	22,2
Aerogeneradores	607,0	300,0	83,0	--	--	143,0	--	--	4,0
Subestaciones	16,0	13,0	4,0	--	--	3,0	--	--	--

[N]: Zona núcleo; [Ta]: Zona Tampón; [Tr]: Zona de Transición

Tabla 10.17. Estadísticas de los parques eólicos establecidos en las Reservas de Biosfera gallegas, de acuerdo a sus unidades de zonificación.

Evaluando el reparto en cada una de las Reservas de Biosfera en las que se han instalado parques eólicos, es posible constatar que no en todas ellas se han vulnerado los criterios del Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera y del artículo 67 de la Ley 42/2007. De la comparación de las cifras de desarrollo eólico entre las 3 Reservas en las que se ubican estos tipos de instalaciones, cabe destacar que la totalidad de los parques eólicos situados en las zonas núcleo y tampón de las Reservas gallegas provienen de la Reserva de Terras do Miño. Los parques eólicos situados en las Reservas Río Eo-Oscos-Burón y Gerês-Xurés se sitúan en las zonas de transición.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

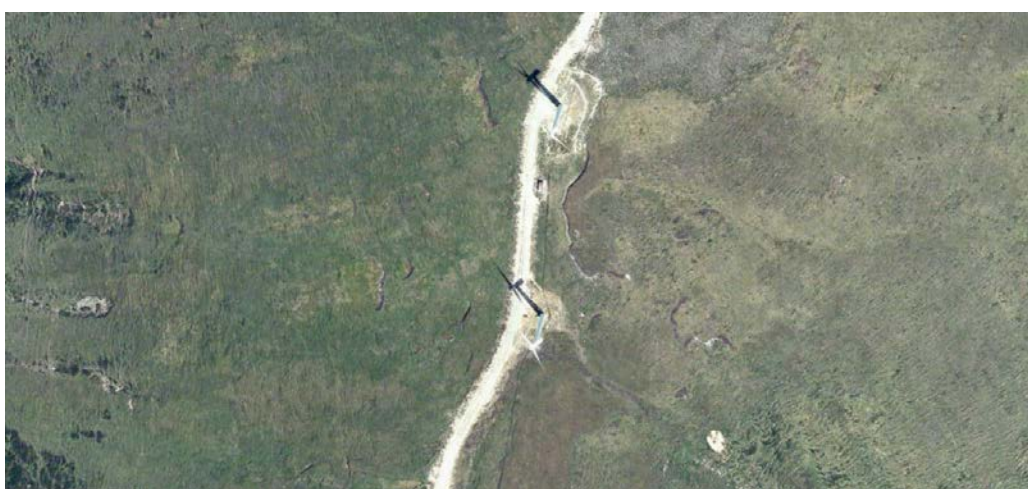


Figura 10.15. Vista de detalle de una parte de un Parque Eólico en la Serra do Xistral (Muras-O Valadouro, Lugo), construido sobre una turbera de cobertor activa (Nat-2000 7130*). El área forma parte del LIC-ZEPVN Serra do Xistral (Zona núcleo de la Reserva de Biosfera).



Reserva de Biosfera Terras do Miño

La Reserva de Biosfera Terras do Miño, con más de 360.000 ha de extensión, es la Reserva de mayores dimensiones de Galicia, y se sitúa entre las 5 Reservas que poseen una mayor superficie dentro del Estado español. Incluye territorios de 26 municipios de la provincia de Lugo: Abadín, Alfoz, Baralla, Begonte, Castro de Rei, Castroverde, O Corgo, Cospeito, Friol, Guitiriz, Guntín, Láncara, Lugo, Meira, Mondoñedo, Muras, Ourel, Outeiro de Rei, O Páramo, A Pastoriza, Pol, Rábade, Riotorto, O Valadouro, Vilalba y Xermade. La delimitación de la zona núcleo supone algo menos del 10% de la Reserva, mientras que la zona tampón supone casi el 22% de esta.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño



Figura 10.16. Vista general de parques eólicos en la ZEC Serra do Xistral (zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño).

Esta Reserva incluye diversos espacios protegidos de la Red Natura 2000 (LIC) que ostentan además la condición de Espacio Natural Protegido al ser designados como Zonas de Especial Protección de los Valores Naturales (ZEPVN), figura de ámbito autonómico. Estos espacios se correspondían con: Parga-Ladra-Támoga, Serra do Xistral, LIC Ría de Foz-Masma, ZEC Serra do Careón. A mayores se incluye el espacio autonómico Miño-Neira, que no estaba incluido en la Red Natura 2000 y que se asigna a la figura de Zona de Especial Protección de los Valores Naturales (ZEPVN). Una proporción elevada de su zona núcleo se incluye dentro de las figuras anteriores. Esta Reserva alberga una importante superficie de humedales, tanto de montaña como asociados a explanadas y depresiones, además de tramos fluviales que muestran probablemente la mejor representación de bosques aluviales y de galería del Norte de la Península Ibérica. Se trata del complejo de humedales de mayor importancia para la conservación de la biodiversidad del SW Europeo. En consonancia con esto, el numeroso elenco de hábitats alberga una rica y nutrida diversidad de especies, tanto de flora como de fauna, entre las que se encuentran ejemplos de elevado interés para la conservación, contando con taxones prioritarios y en peligro de extinción.

La Reserva de Biosfera de Terras do Miño es, con diferencia, la que concentra un mayor número de instalaciones eólicas de todas las gallegas, ya que alberga un total de 40 parques eólicos (un 93% del total ubicado en las Reservas), un total de 990 aerogeneradores (el 91%) y 33 subestaciones eólicas (el 94%), ascendiendo la potencia instalada a un total de 972,6 MW. Además, es la única Reserva de Biosfera gallega que incluía parques eólicos en sus zonas núcleo y tampón. La potencia total instalada en la Reserva de Biosfera Terras do Miño situaría a este territorio, en comparación con la distribución autonómica de la potencia eólica, en la IX posición de la clasificación nacional, equiparándose a la potencia total instalada en territorios como Catalunya (1.003,3 MW) o Navarra (976,9 MW), evidenciándose por tanto el grado de desarrollo y promoción eólica llevado a cabo en este territorio.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño



Figura 10.17. Vista general de parques eólicos en el LIC-ZEPVN Serra do Xistral (zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño).

La zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño, delimitada fundamentalmente en torno a los Espacios Protegidos Red Natura 2000 Serra do Xistral y Parga-Ladra-Támoga (también declarados como espacio natural protegido bajo la figura autonómica de Zona de Especial Protección de los Valores Naturales, ZEPVN), es la que ha recibido un mayor número de parques eólicos. En concreto, la zona núcleo alberga un total de 27 parques eólicos, que suponen una potencia de 610,1 MW, incluyendo un total de 607 turbinas y 16 subestaciones eólicas. La concentración de parques eólicos en la zona núcleo permite situar igualmente a este territorio en el IX puesto en comparación con la distribución autonómica de potencia total instalada en España. De este modo, solamente en la zona núcleo de Terras do Miño la potencia instalada supera a la establecida en territorios La Rioja (446,6 MW), Asturias (428,4 MW), Murcia (190,0 MW) o Euskadi (153,2 MW). Es decir, en esta zona núcleo, se han llegado a ubicar el 63% de los parques eólicos de Reservas de Biosfera gallegas, representando el 57% de la potencia total, el 56% de los aerogeneradores y el 45% de las subestaciones.

También la zona tampón registra unos niveles importantes de establecimientos eólicos, aunque sensiblemente inferiores a los establecidos en la zona núcleo. De este modo, en la zona de amortiguamiento de impactos se han construido un total de 10 parques eólicos, que comprenden un total

de 300 aerogeneradores, 13 subestaciones eólicas, y con una potencia instalada de 297,5 MW. La zona de transición ha sido el destino menos habitual a la hora de albergar parques eólicos, puesto que en la misma se han llegado a contabilizar un total de 83 turbinas y 4 subestaciones repartidas en 3 parques eólicos, que suman una potencia de 65 MW.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño



Figura 10.18. Vista general de parques eólicos en la ZEC Serra do Xistral (zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño).

Los principios de la zonificación de las Reservas de Biosfera, establecidos en el artículo 4.5 del Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera, han sido introducidos en el marco jurídico español a través del artículo 67 de la Ley 42/2007. De acuerdo a estas directrices, las zonas núcleo deben ser las que albergan las áreas con un mayor interés para la conservación, en las que los objetivos de preservación de la diversidad biológica y los ecosistemas deben primar sobre el resto, debiendo contar con un régimen de protección. En contraposición, las zonas de transición deben ser aquellas que deben ser capaces de soportar la mayor parte de las actividades socioeconómicas, de forma sostenible y respetando los objetivos de la Reserva y del programa M&B. Las zonas tampón deben permitir la integración de los objetivos de conservación de la zona núcleo con el desarrollo sostenible de la zona de transición, funcionando como una zona de amortiguación de impactos.

El 62% del total de aerogeneradores instalados en la Reserva de Terras do Miño, así como el 50% de las subestaciones eólicas, están incluidas en la zona núcleo, concentrándose exclusivamente en las estribaciones montañosas de la Serra do Xistral, al Norte de la provincia de Lugo. Estos montes se encuentran ocupados por el complejo de humedales higróturfófilos de mayor valor de conservación del SW europeo (Izco & Ramil-Rego 2001, Gómez-Orellana et al. 2008, Ramil Rego & Crecente Maseda, 2009), caracterizado por un notable elenco de tipos de hábitats prioritarios de acuerdo al Anexo I de la DC 92/43/CEE.

La mayor parte de los parques eólicos construidos en el ámbito territorial de la zona núcleo de Terras do Miño, se ejecutaron con anterioridad a la declaración como Reserva de la Biosfera, pero en un momento

en que estas áreas ya habían sido declaradas como áreas protegidas. La aprobación del Plan Sectorial Eólico (PSEGA) en 1997, y su posterior modificación en 2002, creaban el marco ideal para facilitar el desarrollo eólico en Galicia, minimizando la importancia de los valores territoriales, y la necesidad de proteger el patrimonio natural y cultural.

Parques Eólicos				
	N	Ta	Tr	Total
Reservas de Biosfera de Terras do Miño				
Parques eólicos	27	10	3	40
Potencia instalada (MW)	610,1	297,5	65,0	972,6
Aerogeneradores	607	300	83	990
Subestaciones	16	13	4	33

[N]: Zona núcleo; [Ta]: Zona Tampón; [Tr]: Zona de Transición

Tabla 10.18. Estadística global y por unidades de zonificación de la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

La Reserva de Biosfera Terras do Miño se declaraba por parte de la UNESCO en el año 2002. Por su parte, los espacios que conforman su zona núcleo (inicialmente el LIC Serra do Xistral, LIC Parga-Ladra-Támoga) se incluían en la primera propuesta de espacios Red Natura 2000 en 1999 (Orden de 18 de octubre de 1999, DOG 216, 09/11/1999), y declarándose de forma provisional como espacios naturales protegidos. Su declaración definitiva como espacios naturales protegidos bajo la figura de Zonas de Especial Protección de los Valores Naturales (ZEPVN) se establecería mediante el Decreto 72/2004, de 2 de abril (DOG 69, 12/04/2004). A fin de evaluar los diferentes ritmos de construcción en relación a las declaraciones de las diferentes figuras de protección, hemos realizado un análisis de la dinámica temporal de establecimiento de los parques eólicos. Para ello se han elaborado y consultado, empleando técnicas de fotogrametría y fotointerpretación, las ortofotos del vuelo del SITGA 1999-2000 (en color, E 1:20.000), la ortoimagen del vuelo SIGPAC 2003 (E 1:5.000), y la ortofotografía del vuelo del PNOA correspondiente al año 2011 (E 1:5.000).

El análisis de las fotografías del vuelo 1999-2000 muestra un terreno en el que los parques eólicos comienzan a poseer una relevancia significativa desde el punto de vista paisajístico. En la Serra do Xistral ya hay implantados un total de 159 aerogeneradores con sus respectivas 6 subestaciones eólicas. La práctica totalidad de estas instalaciones (132 turbinas y 4 subestaciones) se ubicarán en la futura zona LIC, ZEPVN y núcleo de Reserva de Biosfera, mientras que las restantes (27 turbinas y 2 subestaciones) se realizará sobre zonas tampón y de transición.

Cabe destacar que estos primeros proyectos eólicos en la Serra do Xistral, de acuerdo a la normativa sectorial del momento (Decreto 205/1995), se sometían a una serie de estudios ambientales de acuerdo a la normativa autonómica de evaluación de efectos ambientales (Decreto 327/1991), aunque no se realizan Estudios de Impacto Ambiental con arreglo al Decreto 442/1990, puesto que este espacio no se incluiría hasta 1999 en el Registro General de Espacios Naturales de Galicia ni en la propuesta de espacios Red Natura 2000.

El valor de conservación y paleoambiental de la Serra do Xistral era de sobra conocido desde décadas atrás (Guitián Ojea, 1978; Ramil-Rego, 1992), de modo que los ambiciosos planes eólicos ponían en peligro los valores de este macizo montañoso, tal y como ponían de manifiesto, en un informe específico, 13

expertos de la Universidad de Santiago, Museo de Prehistoria de Vilalba, Instituto Padre Sarmiento, CSIC y Grupo de Estudios Paleoambientales. Este informe sería presentado ante el Congreso de los Diputados (Boletín Oficial de las Cortes Generales, Congreso de los Diputados, Serie D, nº 294, 16/06/1998), adjunto a una proposición no de Ley, relativa al valor de la Serra do Xistral (Lugo), la propuesta de su inclusión en Red Natura 2000 y la necesidad de protección de sus hábitats y especies.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño



Figura 10.19. Efectos de la instalación de parques eólicos en la ZEC Serra do Xistral (zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño) sobre la ortofoto del vuelo del SITGA (1999).

Reserva de Biosfera Terras do Miño

Parques Eólicos Instalados

	Años			Total
	< 1999	1999-2003	2003-2012	
Aerogeneradores	159	451	380	990
Subestaciones	6	15	12	33

Tabla 10.19. Dinámica temporal en el establecimiento de los Parques Eólicos en la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

Previamente se habían presentado preguntas a la Mesa del Congreso de los Diputados (Boletín Oficial de las Cortes Generales, Congreso de los Diputados, Serie D, 247, 26/02/1998), acerca de la inclusión de las Sierras Septentrionales gallegas en la Red Natura 2000, habida cuenta su importancia para la conservación y la existencia de los planes sectoriales eólicos. La respuesta del Gobierno (Boletín Oficial de las Cortes Generales, Congreso de los Diputados, Serie D, nº 269, 23/04/1998) indicaba la designación parcial de las Sierras Septentrionales gallegas con el LIC Fragas do Eume (actual ZEC), aunque reconocía la omisión del

LIC Serra do Xistral, contemplándose su inclusión por parte del organismo competente de Galicia en los trabajos técnicos de revisión del listado de espacios Red Natura 2000.

Posteriormente, durante el período 1999-2003 se incluye por primera vez la Serra do Xistral en una propuesta de espacios Red Natura 2000 gallega (pLIC), espacios cuya protección ya se encontraba sometida al marco de protección español al amparo del RD 1997/1995. También en este período la Serra do Xistral se declara provisionalmente como espacio natural protegido (bajo la derogada figura de Espacio Natural en Régimen de Protección General), así como se gesta y tramita la candidatura de la Reserva de Biosfera Terras do Miño. Por otra parte, se incluyen de forma expresa los parques eólicos, especialmente los ubicados en zonas sensibles, en el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (DC 97/11/CE, RDL 9/2000, Ley 6/2001), con respecto al número de aerogeneradores y a la inclusión de los mismos en zonas sensibles y de Red Natura 2000. Además, se promulga la DC 2001/42/CE, para la evaluación medioambiental estratégica de determinados planes y programas que puedan tener efectos significativos en el medio ambiente (que sería traspuesta al Estado Español mediante la Ley 9/2006).

Sin embargo, García Arrese (2005) reconoce que el Decreto 205/1995 favorecería la fragmentación de proyectos de grandes dimensiones, invalidando cualquier intento formal de realizar una Evaluación Ambiental Estratégica de los mismos. A pesar de las nuevas disposiciones en materia de evaluación y protección medioambiental, este será el período de mayor profusión de parques eólicos en la Reserva, con un total de 451 turbinas y 15 subestaciones: especialmente intensa es la actividad en la zona núcleo de la Serra do Xistral, donde llegan a incluirse en tan solo 5 años un total de 261 aerogeneradores y 8 subestaciones eólicas.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

Año 1999



Año 2003



Figura 10.20. Instalación de un parque eólico en el LIC-ZEPVN Serra do Xistral (zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño) sobre turberas de cobertor (Nat-2000 7130*), entre 1999 (ortoimagen del vuelo del SITGA) y 2003 (ortoimagen SIGPAC)

También aparecen en este período un buen número de establecimientos eólicos en las zonas tampón (aunque en proporción inferior a la zona núcleo, con 157 aerogeneradores y 7 subestaciones), incluso fuera del macizo del Xistral: al Este (Sotavento), Sureste (Pena Armada) y Oeste (Serra de Puñago). Sin embargo, a pesar de que la zona de transición alberga una baja proporción de los aerogeneradores instalados (un

total de 33 turbinas), la planificación ha optado por ubicar las subestaciones eólicas en las zonas de mayor valor de conservación (zonas núcleo y tampón), rechazando ubicarlas en las partes de estos parques que se incluyen en la zona de transición.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño									
	< 1999			1999 - 2003			2003 - 2012		
	N	Ta	Tr	N	Ta	Tr	N	Ta	Tr
Aerogeneradores	132	9	18	261	157	33	214	134	32
Subestaciones	4	1	1	8	7	0	4	5	3

[N]: Zona núcleo; [Ta]: Zona Tampón; [Tr]: Zona de Transición

Tabla 10.20. Dinámica temporal del establecimiento de los parques eólicos por unidades de zonificación en la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

El siguiente período analizado, entre 2003 y la actualidad, incluirá una cantidad de parques eólicos también relevante, aunque algo inferior a la precedente y en un abanico de tiempo mayor: un total de 380 aerogeneradores y 12 subestaciones. Sin embargo, esta situación ocurre con la Reserva ya designada (año 2002) y en funcionamiento, la declaración de la Serra do Xistral bajo la figura de ZEPVN (Decreto 72/2004), así como su inclusión definitiva en la Red Natura 2000 (Decisión 2004/813/CE). Además, el reparto por unidades de zonificación es análogo a los períodos anteriores, puesto que la zona núcleo continúa siendo la que recibe un mayor número de elementos constructivos de los parques eólicos, registrando en este período un total de 214 nuevas turbinas y 4 subestaciones de transformación. Esto es especialmente relevante teniendo en cuenta que hasta 2003 ya se había incluido en la zona núcleo un total de 393 aerogeneradores; sin embargo, la instalación de los mismos continuará hasta las 607 turbinas eólicas de la actualidad.

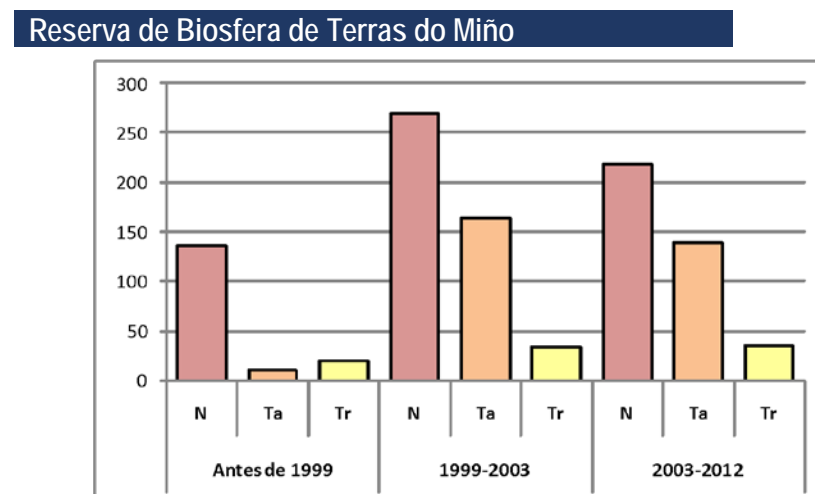


Figura 10.21. Dinámica de establecimiento de los elementos instalados en los parques eólicos por unidades de zonificación de la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

Año 2003



Año 2011



Figura 10.22. Instalación de un parque eólico en la actual ZEC Serra do Xistral (zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño) sobre turberas altas y, brezales húmedos (Nat-2000 7110*, 4020*), entre 2003 (ortoimagen SIGPAC) y 2011 (ortoimagen del PNOA).

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

Parques Eólicos (2012)

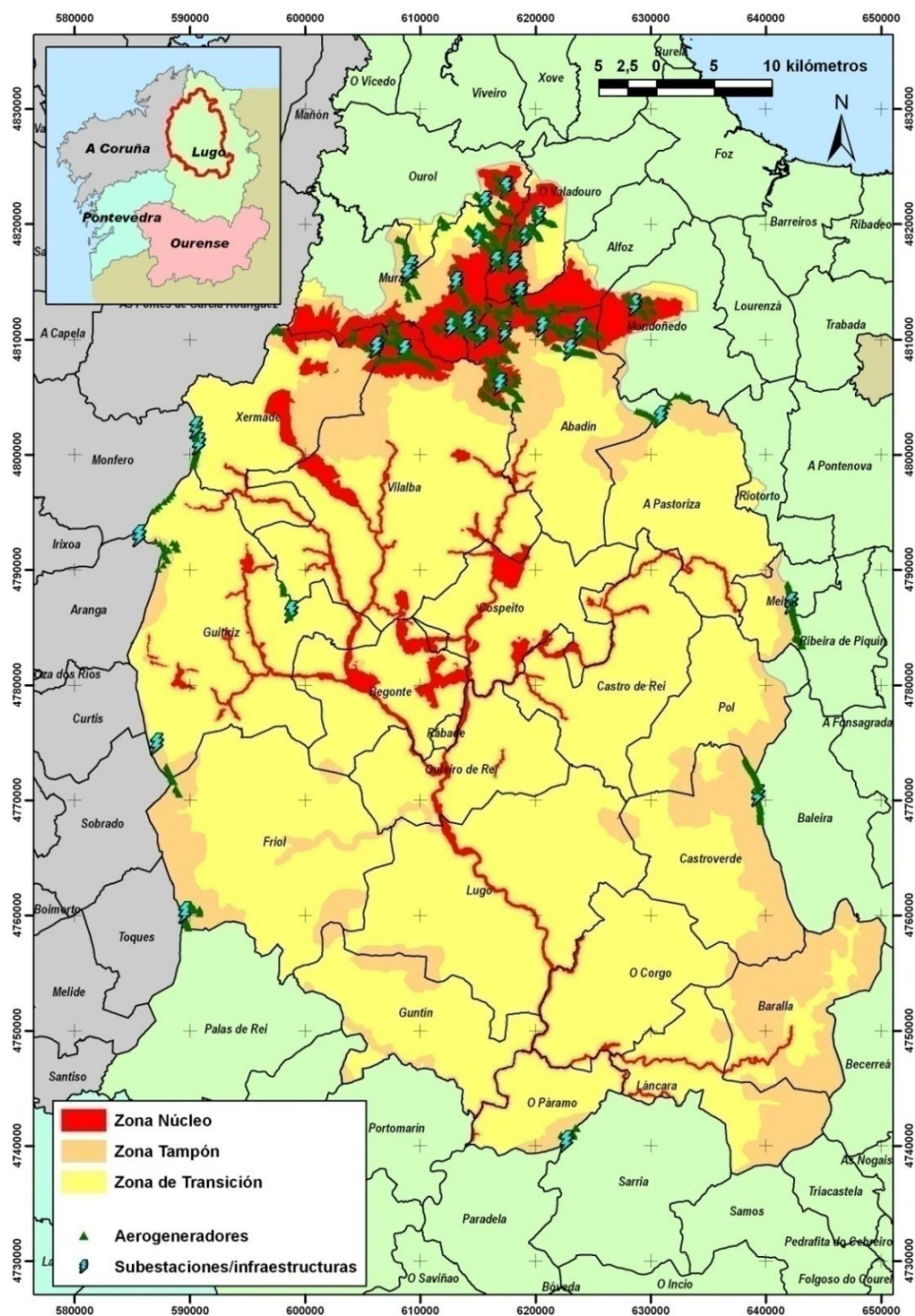


Figura 10.23. Mapa de distribución de los parques eólicos sobre las unidades de zonificación de la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

Parques Eólicos (2012)

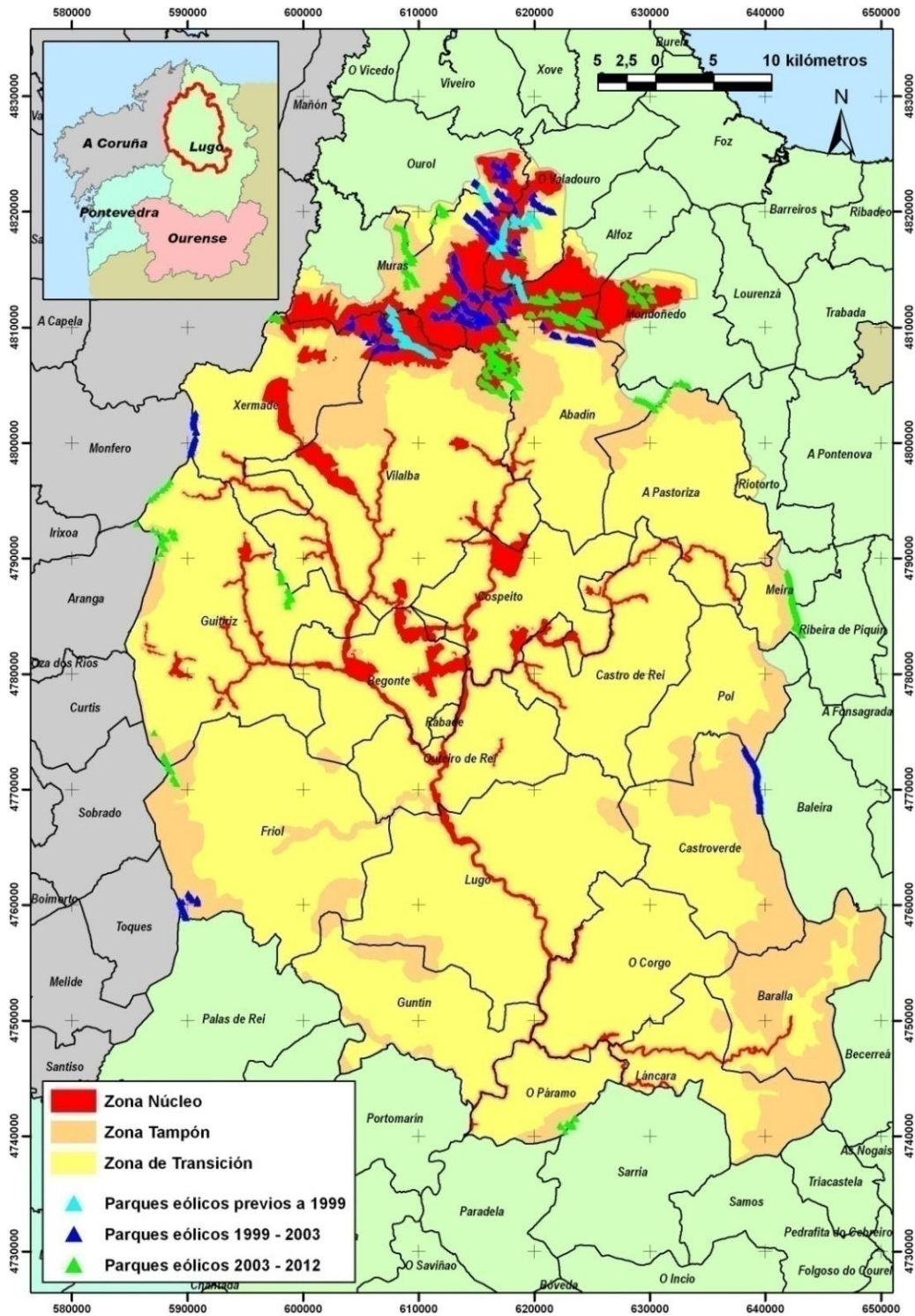


Figura 10.24. Mapa de dinámica de establecimiento de los parques eólicos por unidades de zonificación en la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

La zona tampón recibe en este período un importante conjunto de instalaciones eólicas (134 turbinas y 5 subestaciones), tanto en la parte que rodea a la Serra do Xistral, como en las sierras que conforman los límites Este (Serra da Loba, Serra da Cova da Serpe), Oeste (Serra de Meira, A Pastoriza) y Sur (Serra do Páramo) de la Reserva. Análogamente a los períodos anteriores, la zona de transición será la que albergue un menor número de elementos eólicos (33 aerogeneradores y 3 subestaciones de transformación).

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

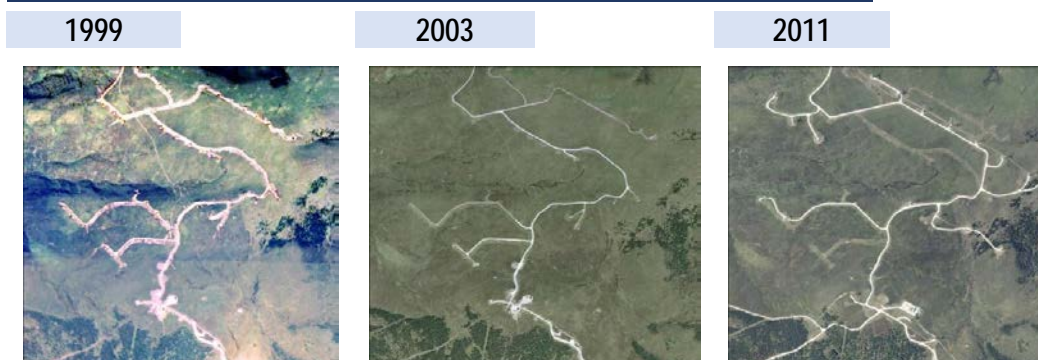


Figura 10.25. Comparación de procesos de apertura de pistas y cambios en los trazados de las mismas, a costa de superficies de hábitats prioritarios (Nat-2000 7130*, 7110*, 4020*, 6230*), en el LIC-ZEPVN Serra do Xistral (zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño), entre los años 1999 (ortofoto del vuelo del SITGA), 2003 (ortoimagen SIGPAC) y 2011 (ortofoto PNOA).

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

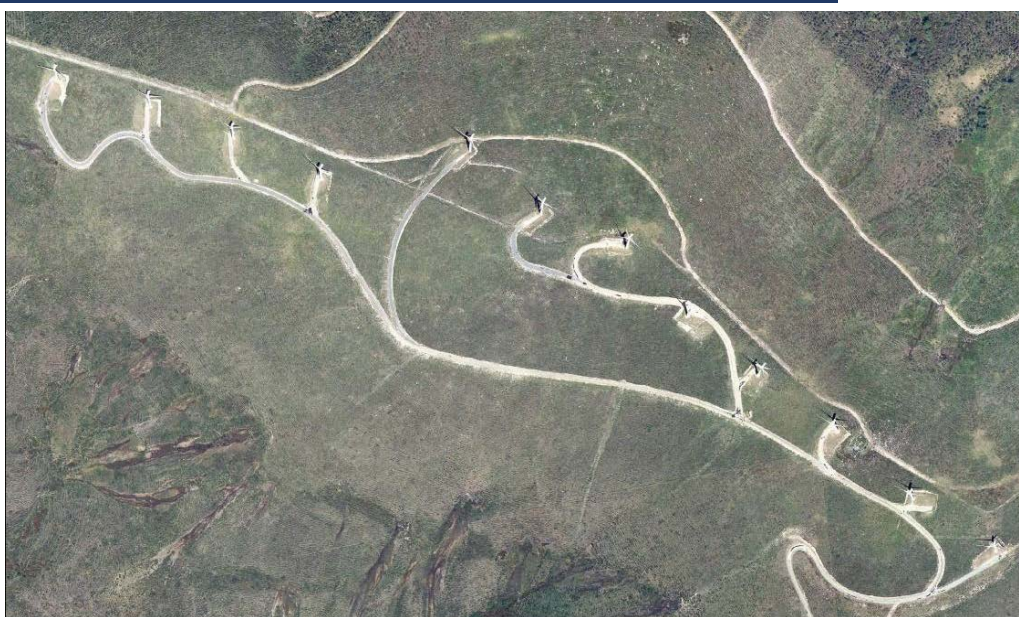


Figura 10.26. Instalación de parques eólicos en el LIC-ZEPVN Serra do Xistral (zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño), sobre turberas de cobertor (Nat-2000 7130*).

La evaluación de las áreas de instalación de los parques eólicos ha permitido identificar que la práctica totalidad de los instalados en la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño se han establecido sobre superficies conformadas por turberas de cobertor (Nat-2000 7130*), turberas altas (Nat-2000 7110*), brezales húmedos atlánticos (Nat-2000 4020*), turberas arboladas (Nat-2000 91D0*) y praderas higróturbosas de *Nardus stricta* (Nat-2000 6230*). La afección sobre estos tipos de hábitat es muy grave, sobre todo debido a la alteración del grado de funcionalidad como humedales, así como a la pérdida de superficie de los mismos debido a la modificación de la estructura y composición de la cubierta vegetal.

Reserva de Biosfera Terras do Miño

Afecciones de los parques eólicos sobre los hábitats de interés comunitario en la Zona núcleo

Código	Hábitat de Interés Comunitario (denominación abreviada)	A	S	P	L
3130	Aguas estancadas oligotróficas o mesotróficas	⊙	-	⊙	-
3160	Lagos y estanques distróficos naturales	⊙	⊙	⊙	-
3260	Ríos de pisos basal a montano	-	-	⊙	-
4020	★ Brezales húmedos atlánticos de <i>Erica ciliaris</i> y <i>E tetralix</i>	★	★	★	⊙
4030	Brezales secos europeos	⊙	⊙	⊙	⊙
6220	★ Zonas subestépicas de gramíneas y anuales	⊙	⊙	⊙	⊙
6230	★ Formaciones herbosas con <i>Nardus</i>	⊙	⊙	⊙	⊙
6410	Prados con molinias	⊙	⊙	⊙	⊙
6430	Megoforbios eutrofos de orlas de llanura	⊙	⊙	⊙	⊙
6510	Prados pobres de siega de baja altitud	⊙	⊙	⊙	⊙
7110	★ Turberas altas activas	★	★	★	-
7120	Turberas altas degradadas	★	★	★	-
7130	★ Turberas de cobertor	★	★	★	⊙
7140	"Mires" de transición	★	★	★	★
7150	Depresiones sobre sustratos turbosos (<i>Rhynchosporion</i>)	★	★	★	★
8130	Desprendimientos occidentales y termófilos	-	-	⊙	⊙
8220	Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica	⊙	⊙	⊙	⊙
8230	Roquedos silicios con vegetación pionera	⊙	⊙	⊙	⊙
8310	Cuevas no explotadas por el turismo	-	-	⊙	⊙
91D0	★ Turberas boscosas	-	-	⊙	⊙

[A]: Aerogeneradores; [S]: subestaciones e instalaciones de mantenimiento; [P]: pistas de acceso; [L]: líneas de evacuación de energía eléctrica.; [★]: Afección muy grave; [⊙]: Afección grave; [⊙]: Afección leve; [-]: Afección no significativa.

Tabla 10.21. Listado de hábitats afectados por los diferentes componentes instalados en los parques eólicos en la Zona Núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

Los tipos de hábitat prioritarios anteriores aparecen acompañados por otras formaciones higrófilas e hidrófilas, consideradas de interés comunitario (Anexo I de la DC 92/43/CEE): mires de transición y depresiones turbosas (Nat-2000 7140, 7150), pequeños ecosistemas lacustres (Nat-2000 3130, 3160) y praderas y herbazales higrófilos (Nat-2000 6410, 6430, 6510). También es destacable la afección que se produce sobre los cursos fluviales (Nat-2000 3260) que nacen en las laderas de la Serra do Xistral, sobre todo debido a la apertura de pistas de acceso a los parques eólicos, cuyos trazados conllevan efectos erosivos debido a la pendiente de las laderas sobre las que se practican.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño



Figura 10.27. Instalación de parques eólicos en el LIC-ZEPVN Serra do Xistral (zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño) sobre turberas de cobertor (Nat-2000 7130*).

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

Parques Eólicos en la Zona Núcleo

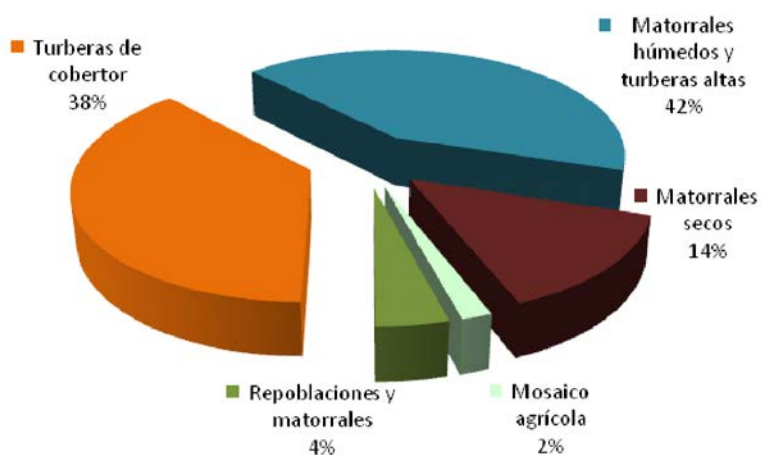


Figura 10.28. Proporción de unidades ambientales sobre las que se han establecido los elementos de los parques eólicos en la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

Una proporción de los parques eólicos se ubican sobre tipos de hábitats no higrofilos, como los afloramientos rocosos (Nat-2000 6220*, 8130, 8220, 8230, 8310) y facies de matorrales secos (Nat-2000 4030). En estos casos, el grado de afección es menor puesto que albergan un menor número de instalaciones eólicas, además de situarse algunos de ellos en áreas no aptas para la colocación de turbinas de producción energética.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

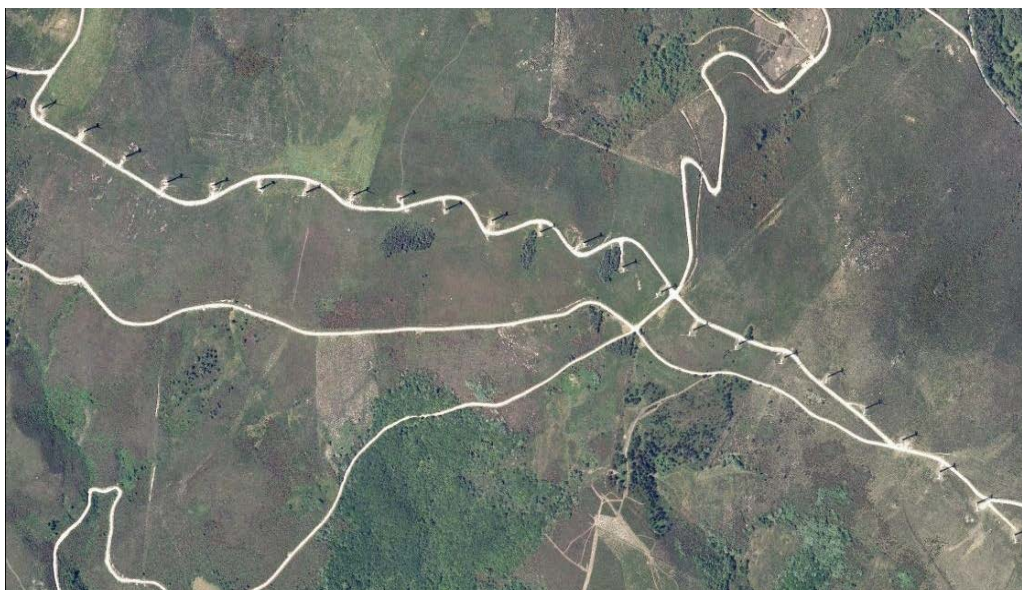


Figura 10.29. Instalación de parques eólicos en el LIC-ZEPVN Serra do Xistral (zona núcleo tampón de la Reserva de Biosfera Terras do Miño), sobre un mosaico de hábitats prioritarios (brezales húmedos y turberas altas, Nat-2000 4020*, 7110*).

En la Reserva de Biosfera Terras do Miño se ha producido la concentración de parques eólicos en la zona núcleo (algo menos del 10% de la superficie de la Reserva), sobre superficies de hábitats higroturfófilos que forman un área relevante para la conservación de la biodiversidad.

La zona tampón, que supone el 22% de la Reserva, alberga alrededor de un tercio de los aerogeneradores y subestaciones. Algo más de la mitad de los mismos se han ubicado en estribaciones montañosas con un carácter similar a las incluidas en la zona núcleo, de modo que los valores afectados por las infraestructuras de producción eólica son, en esencia, los mismos: turberas de cobertor (Nat-2000 7130*), turberas altas (Nat-2000 7110*, 7140, 7150, 91D0*), brezales húmedos (Nat-2000 4020*, 6230*), herbazales higrófilos (Nat-2000 6410, 6430, 6510), matorrales secos y afloramientos (Nat-2000 4030, 6220*, 8130, 8220, 8230, 8310), cursos fluviales (Nat-2000 3260) y pequeños ecosistemas lacunares (Nat-2000 3130, 3160).

Cabe destacar que las estribaciones de la zona tampón alcanzan niveles altitudinales de menor entidad, de modo que la proporción de parques eólicos sobre turberas de cobertor disminuye, aumentando su presencia sobre brezales secos en mosaico con los húmedos. La afección sobre los hábitats higroturfófilos prioritarios (Nat-2000 4020*, 6230*, 7110*, 7130*, 91D0*) de la zona tampón es grave sobre todo debido al elevado conjunto de elementos establecido en el territorio, aunque se realiza en un menor grado de intensidad que en la Zona Núcleo, puesto que la cantidad de aerogeneradores instalados es menos de la mitad, y sin embargo la zona tampón posee una superficie de más del doble que la zona núcleo.

Afecciones de los parques eólicos sobre los hábitats de interés comunitario en la Zona tampón					
Código	Hábitat de Interés Comunitario (denominación abreviada)	A	S	P	L
3130	Aguas estancadas oligotróficas o mesotróficas	☉	-	☉	-
3160	Lagos y estanques distróficos naturales	☉	-	☉	-
3260	Ríos de pisos basal a montano	-	-	☉	-
4020 ★	Brezales húmedos atlánticos de <i>Erica ciliaris</i> y <i>E. tetralix</i>	☼	☼	☼	☉
4030	Brezales secos europeos	☼	☉	☉	☉
6220 ★	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales	☉	☉	☉	☉
6230 ★	Formaciones herbosas con <i>Nardus</i>	☉	☉	☉	☉
6410	Prados con molinias	☉	☉	☉	☉
6430	Megoforbioseutrofos de orlas de llanura	☉	☉	☉	☉
6510	Prados pobres de siega de baja altitud	☉	☉	☉	☉
7110 ★	Turberas altas activas	☉	☼	☉	-
7120	Turberas altas degradadas	☉	☼	☉	-
7130 ★	Turberas de cobertor	☉	☉	☉	☉
7140	"Mires" de transición	☉	☼	☉	-
7150	Depresiones sobre sustratos turbosos (Rhynchosporion)	☉	☼	☉	-
8130	Desprendimientos occidentales y termófilos	-	-	☉	☉
8220	Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica	☉	☉	☉	☉
8230	Roquedos silíceos con vegetación pionera	☉	☉	☉	☉
8310	Cuevas no explotadas por el turismo	-	-	☉	☉
91D0 ★	Turberas boscosas	-	-	☉	☉

[A]: Aerogeneradores; [S]: subestaciones e instalaciones de mantenimiento; [P]: pistas de acceso; [L]: líneas de evacuación de energía eléctrica.; [☼]: Afección muy grave; [☉]: Afección grave; [☉]: Afección leve; [-]: Afección no significativa.

Tabla 10.22. Listado de hábitats afectados por los diferentes componentes instalados en los parques eólicos en la Zona Tampón de la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño



Figura 10.30. Instalación de parques eólicos en el LIC-ZEPVN Serra do Xistral (zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño) sobre brezales húmedos y turberas altas (Nat-2000 4020*, 7110*).

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

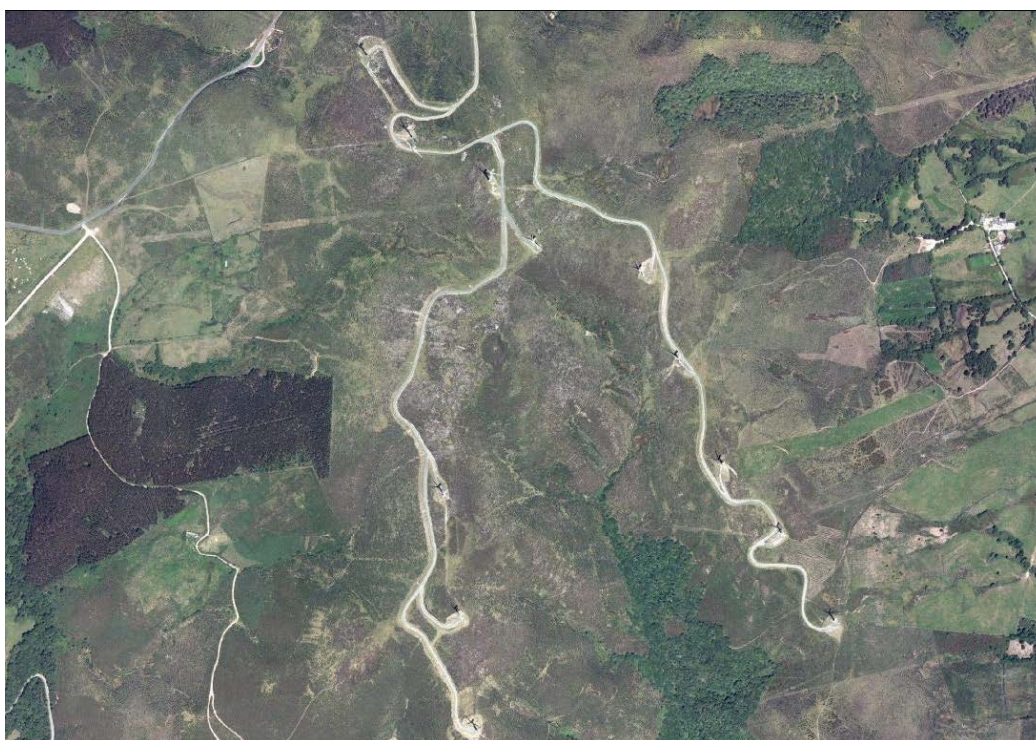


Figura 10.31. Instalación de parques eólicos en la zona tampón de la Reserva de Biosfera Terras do Miño, sobre brezales húmedos y turberas altas (Nat-2000 4020*, 7110*).

Reserva de Biosfera de Terras do Miño



Figura 10.32. La fotografía ilustra un área del LIC-ZEPVN afectada por la construcción de un parque eólico, así como por transformación de una importante superficie de turberas y brezales húmedos a pastizales y plantaciones de *Eucalyptus*. Fotografía: P. Ramil

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

Parques Eólicos en la Zona Núcleo

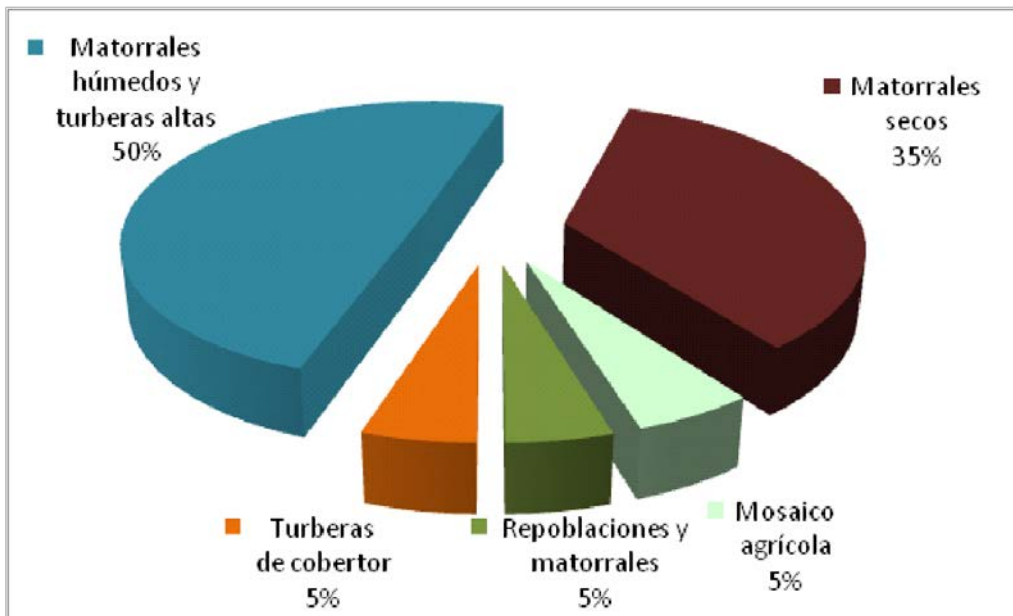


Figura 10.33. Proporción de unidades ambientales sobre las que se han establecido los elementos de los parques eólicos en la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

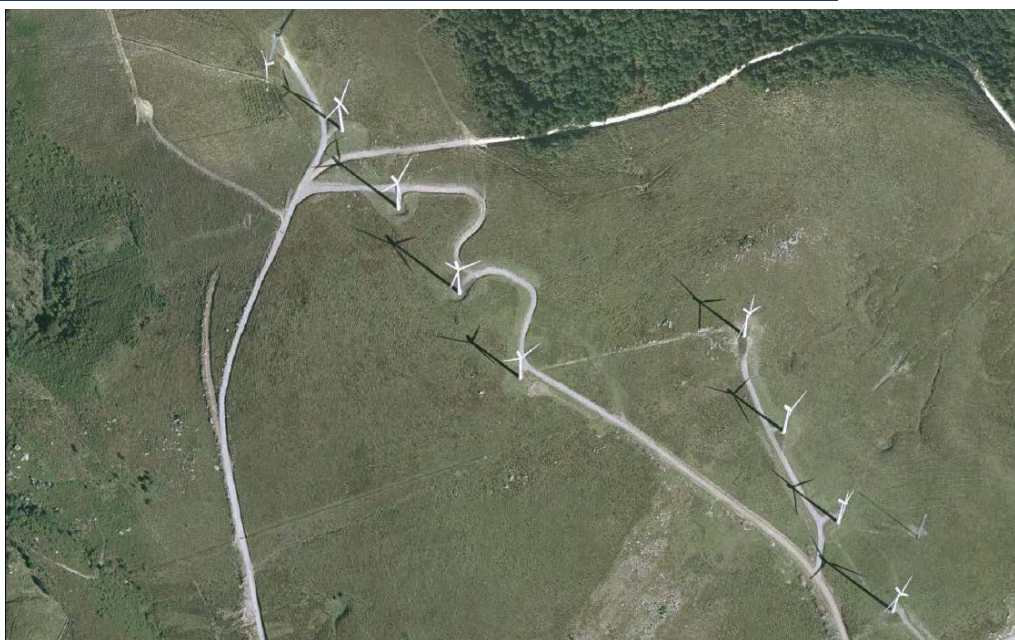


Figura 10.34. Instalación de parques eólicos en la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño, sobre turberas de cobertor (Nat-2000 7130*).

La zona de transición es en la que se ubican un menor número de parques eólicos (un 8% de los molinos de viento), a pesar de representar algo más de dos terceras partes de la Reserva, y ser la zona que conceptualmente debería soportar una mayor actividad socioeconómica.

En esta zona los aerogeneradores se han ubicado sobre áreas ocupadas por hábitats de interés para la conservación caracterizadas por un mosaico de brezales secos (Nat-2000 4030), brezales húmedos (Nat-2000 4020*), afloramientos rocosos (Nat-2000 6220*, 8130, 8220, 8230, 8310) y herbazales higrófilos (Nat-2000 6410, 6430, 6510). También se ubican sobre áreas que no representan un valor de conservación elevado, ocupadas por pastizales y mosaicos de repoblaciones y matorrales.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño

Parques Eólicos en la Zona Transición

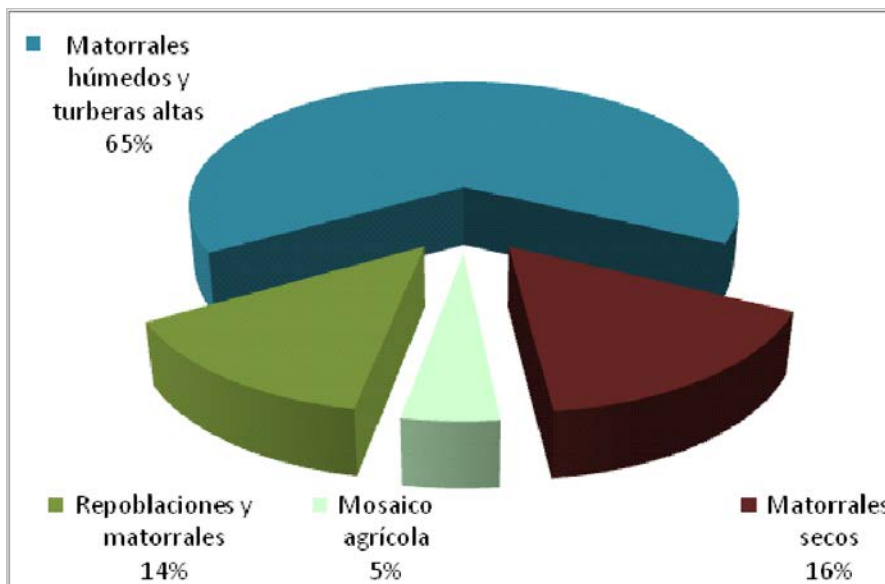


Figura 10.35. Proporción de unidades ambientales sobre las que se han establecido los elementos de los parques eólicos en la zona de transición de la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

Las afecciones generadas por los parques eólicos en la zona de transición de la Reserva de Biosfera Terras do Miño son sensiblemente menos graves que los efectos causados sobre los tipos de hábitat presentes en las Zonas núcleo y tampón de la Reserva. Solamente los matorrales secos y húmedos son los sometidos a una mayor afección de su composición, estructura y función debido a la instalación de parques eólicos, que comprenden el establecimiento de aerogeneradores, subestaciones eólicas, pistas de acceso y líneas eléctricas.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño



Figura 10.36. Instalación de parques eólicos en la zona de transición de la Reserva de Biosfera Terras do Miño, sobre brezales húmedos (Nat-2000 4020*).

Reserva de Biosfera Terras do Miño

Afecciones de los parques eólicos sobre los hábitats de interés comunitario en la Zona transición

Código	Hábitat de Interés Comunitario (denominación abreviada)	A	S	P	L
4020 ★	Brezales húmedos atlánticos de <i>Erica ciliaris</i> y <i>E. tetralix</i>	☛	⊙	⊙	⊙
4030	Brezales secos europeos	⊙	⊙	⊙	⊙
6220 ★	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales	⊙	-	⊙	-
6410	Prados con molinias	⊙	⊙	-	-
6430	Megoforbioseutrofos de orlas de llanura	⊙	⊙	-	-
6510	Prados pobres de siega de baja altitud	⊙	⊙	⊙	⊙
8130	Desprendimientos occidentales y termófilos	-	-	⊙	-
8220	Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica	⊙	-	⊙	⊙
8230	Roquedos silíceos con vegetación pionera	⊙	-	⊙	⊙
8310	Cuevas no explotadas por el turismo	-	-	⊙	-

[A]: Aerogeneradores; [S]: subestaciones e instalaciones de mantenimiento; [P]: pistas de acceso; [L]: líneas de evacuación de energía eléctrica.; [☛]: Afección muy grave; [⊙]: Afección grave; [⊙]: Afección leve; [-]: Afección no significativa.

Tabla 10.23. Listado de hábitats afectados por los diferentes componentes instalados en los parques eólicos en la Zona de Transición de la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño



Figura 10.37. La creación y modificación de los viales para la construcción del Parque Eólico generan serios impactos sobre la dinámica superficial de los humedales de montaña de la Serra do Xistral, que en las áreas cuminales de Chan do Lamoso (LIC-ZEPVN Serra do Xistral. Zona Núcleo Reserva de Biosfera) se emplaza sobre un depósito coluvial formado durante el Pleistoceno Superior, y que resulta fácilmente alterable cuando pierde la cobertura de vegetación y recibe un gran volumen de agua. En la parte superior central se observa una zona erosionada al modificarse la hidrología superficial durante las obras de adaptación del vial.

Reserva de Biosfera de Terras do Miño



Figura 10.38. Ampliación de la imagen anterior donde se aprecia la zona erosionada por la modificación del vial en el área cuminal de Chan do Lamoso (LIC-ZEPVN Serrado do Xistral, Zona Núcleo Reserva de Biosfera Terras do Miño).



Reserva de Biosfera del Río Eo, Ocos e Terras de Burón (Galicia & Asturias)

La Reserva de Biosfera del Río Eo, Ocos e Terras de Burón, está situada entre Asturias y Galicia, se delimita en torno a la cuenca del río Eo. Dentro del territorio gallego, incluye una superficie de más de 108.000 ha, abarcando los territorios de 7 municipios de la provincia de Lugo: Ribadeo, Trabada, A Pontenova, Ribeira de Piquín, Baleira, A Fonsagrada y Negueira de Muñiz. Dentro de la parte gallega, la zona núcleo supone algo más del 11% del territorio incluido en la Reserva, estando totalmente incluida dentro de espacios naturales protegidos, mientras que en la zona tampón incluye casi el 18% del espacio.

El área incluida dentro de la Reserva de la Biosfera se vertebra a través de la cuenca fluvial del río Eo, abarcando desde su nacimiento en Fonte (Baleira, Lugo), hasta su desembocadura en el Mar Cantábrico. La Ría engloba una gran heterogeneidad de ecosistemas derivados de la confluencia y mezcla periódica de las aguas marinas y continentales, entre los que destacan por su relevancia internacional los sistemas de marismas y las explanadas arenosas cubiertas temporalmente por la acción de las mareas. Tierra adentro, el espacio litoral se transforma en un conjunto de valles fuertemente encajados en los que los cursos fluviales y la vegetación desarrollada en sus riberas actúan como corredores biológicos entre un conjunto de sierras y montañas, que adquieren progresivamente una mayor altitud a medida que se alejan de la costa y se aproximan al eje principal de la Cordillera Cantábrica. En ellas, el paisaje de prados se acantona, mientras que los brezales, los bosques y las turberas imponen su dominio en el territorio.

Esta Reserva alberga un importante acervo de recursos naturales, con una elevada biodiversidad en cuanto a tipos de hábitats y especies de interés para la conservación, lo que motivó la declaración de distintos espacios de la Red Natura 2000: LIC Río Eo, LIC A Marronda, LIC Carballido, LIC Negueira, LIC As Catedrais, ZEPA Ribadeo. Todos estos espacios de la Red Natura 2000 han sido además designados como Espacios Naturales Protegidos, otorgándoles la figura de Zona de Especial Protección de los Valores Naturales (ZEPVN). A mayores dentro del ámbito gallego de la Reserva de Biosfera se encuentran otras figuras de espacios protegidos, como el Monumento Natural de la playa de As Catedrais. Mientras que la Ría de Eo, ha sido designada como Humedal Protegido (figura de Espacio Natural Protegido autonómica) y como Humedal de Importancia Internacional (Ramsar).

La Reserva de Biosfera Río Eo, Ocos e Terras de Burón, alberga la instalación de un total de 143 aerogeneradores (un 13% del total de aerogeneradores incluidos en Reservas gallegas) y 3 subestaciones de transformación, repartidos en un total de 4 parques eólicos. La instalación de los dos parques eólicos situados más al Sur (Serra de Puñago y Fonsagrada) ocurría durante el período 1999 – 2003, mientras que los dos situados más al Norte (Serra de Meira y Pousadoiro) en el límite occidental de la Reserva, se establecían durante el período 2003-2012. A diferencia de lo descrito en la Reserva Terras do Miño, todas estas infraestructuras de producción de energía eólica se sitúan en la zona de transición de dicha Reserva.

Reserva de Biosfera de Río Eo, Oscos e Terras de Burón



Figura 10.39. Instalación de parques eólicos en la zona de transición de la Reserva de Biosfera Río Eo, Oscos e Terras de Burón.

Reserva de Biosfera de Río Eo, Oscos e Terras de Burón



Figura 10.40. Instalación de parques eólicos en la zona de transición de la Reserva de Biosfera Río Eo-Oscos-Burón, sobre mosaicos de brezales húmedos y secos (Nat-2000 4020*, 4030).

Reserva de Biosfera del Río Eo, Oscos e Terras de Burón

Parques Eólicos (2012)

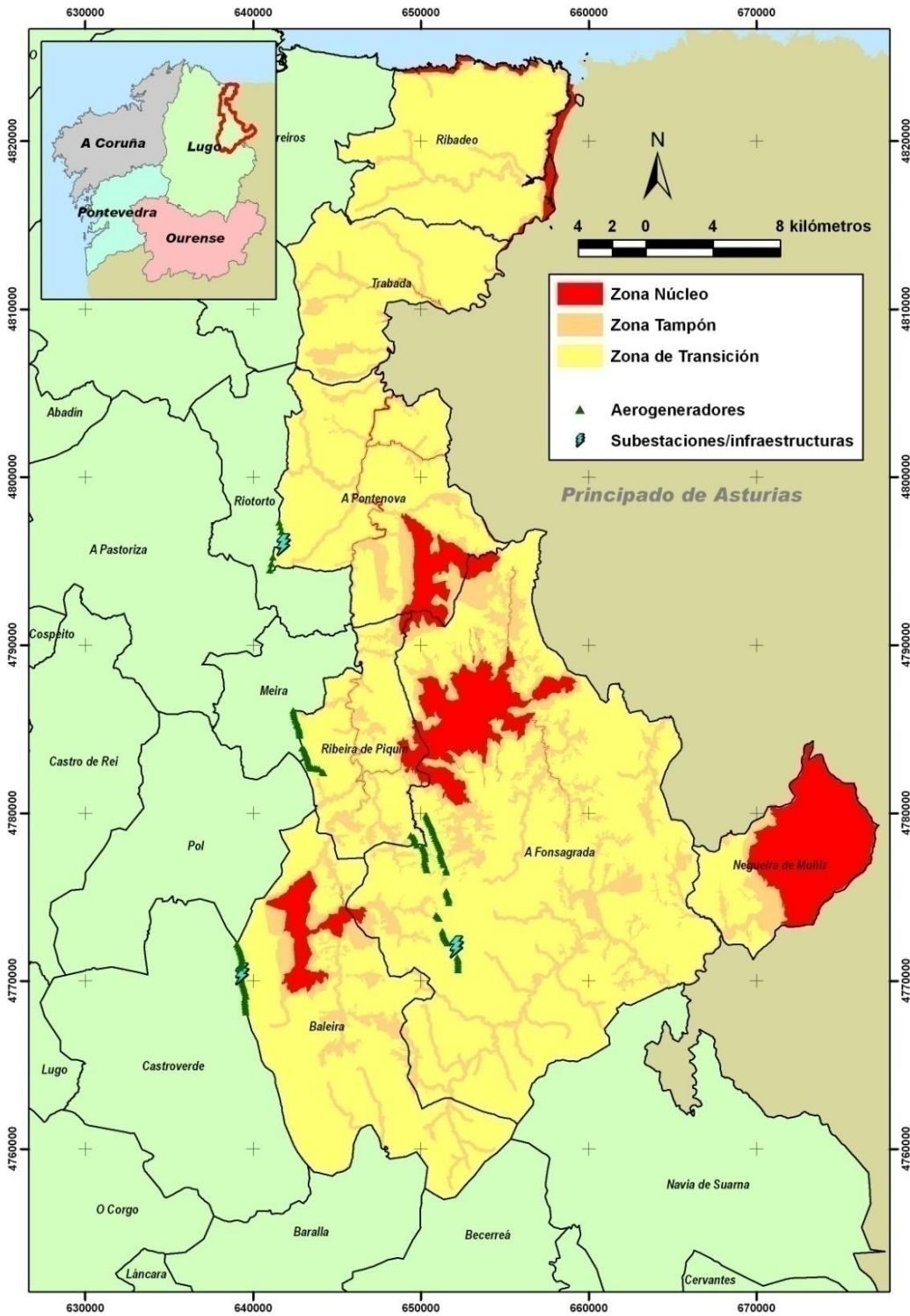


Figura 10.41. Mapa de distribución de los parques eólicos sobre las unidades de zonificación de la Reserva de Biosfera Río Eo, Oscos e Terras de Burón.

La potencia de energía eólica instalada en la parte gallega de la Reserva de Biosfera del Río Eo, Oscos e Terras de Burón asciende a un total de 148,5 MW. Un valor importante dadas las dimensiones de la Reserva, que la situaría en valores similares a la potencia instalada en la Comunidad Autónoma de Canarias (145,8 MW) y un poco por debajo a la instalada en Euskadi (153,2 MW), pero muy por encima de la existente en Cantabria (35,5 MW). Si comparamos la potencia instalada con el Ranking provincial español, la Reserva se situaría en la XIII posición.

Los Parques Eólicos en la parte gallega de la Reserva de Biosfera del Río Eo, Oscos e Terras de Burón se ubican en las cumbres de montañas sublitorales, donde las condiciones ambientales establecidas a lo largo del Holoceno propiciaron la existencia de un amplio mosaico de brezales (Nat-2000 4020* Brezales húmedos atlánticos de *Erica ciliaris* y *Erica tetralix*; 4030* Brezales secos europeos), junto con hábitats característicos de afloramientos rocosos, pequeñas áreas boscosas y prados de siega. Hábitats que juegan un importante papel en la conservación de la biodiversidad del territorio.

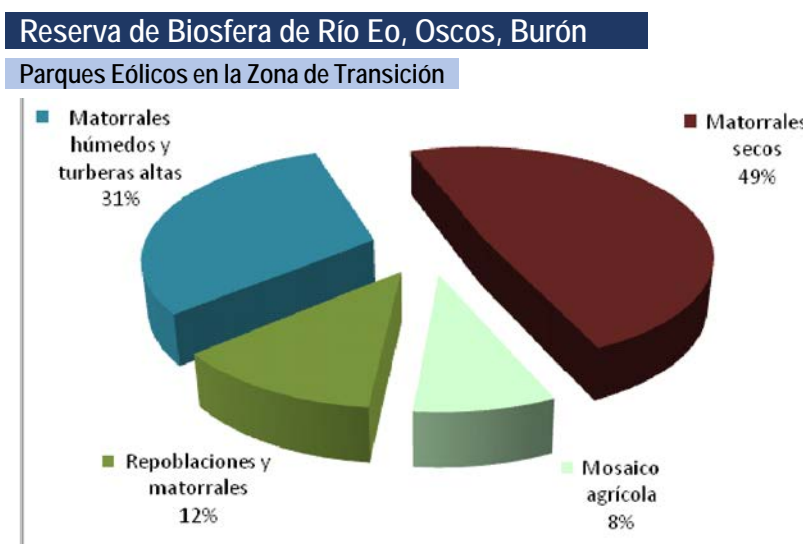


Figura 10.42. Proporción de unidades ambientales sobre las que se han establecido los elementos de los parques eólicos en la Reserva de Biosfera del Río Eo, Oscos e Terras de Burón.

La construcción de los Parques Eólicos ha tenido un efecto muy negativo sobre la configuración de la biodiversidad del territorio. Un 20% del área ocupada por las instalaciones eléctricas se corresponde a zonas con un valor de conservación bajo al corresponder a repoblaciones de especies exóticas (eucaliptales, pinares), o bien mosaicos de áreas de repoblaciones con matorrales. Sin embargo, el 80% restante, estaría representado por distintos tipos de hábitats de interés comunitario, entre los que predominaban los brezales secos europeos (Nat-2000 4030), los brezales húmedos atlánticos (Nat-2000 4020*), herbazales higrófilos (Nat-2000 6410, 6430, 6510) y los hábitats de afloramientos rocosos silíceos (Nat-2000 6220*, 8220, 8230).

Reserva de Biosfera Río Eo, Oscos e Terras de Burón

Afecciones de los parques eólicos sobre los hábitats de interés comunitario en la Zona transición

Código		Hábitat de Interés Comunitario (denominación abreviada)	A	S	P	L
4020	★	Brezales húmedos atlánticos de <i>Erica ciliaris</i> y <i>E. tetralix</i>	⊙	⊙	⊙	⊙
4030		Brezales secos europeos	⊙	⊙	⊙	⊙
6220	★	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales	⊙	-	⊙	-
6410		Prados con molinias	⊙	⊙	-	-
6430		Megoforbios eutrofos de orlas de llanura	⊙	⊙	-	-
6510		Prados pobres de siega de baja altitud	⊙	⊙	⊙	⊙
8130		Desprendimientos occidentales y termófilos	-	-	⊙	-
8220		Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica	⊙	-	⊙	⊙
8230		Roquedos silíceos con vegetación pionera	⊙	-	⊙	⊙
8310		Cuevas no explotadas por el turismo	-	-	⊙	-

[A]: Aerogeneradores; [S]: subestaciones e instalaciones de mantenimiento; [P]: pistas de acceso; [L]: líneas de evacuación de energía eléctrica.; [★]: Afección muy grave; [⊙]: Afección grave; [⊙]: Afección leve; [-]: Afección no significativa.

Tabla 10.24. Listado de hábitats afectados por los diferentes componentes instalados en los parques eólicos en la Zona de Transición de la Reserva de Biosfera Río Eo, Oscos e Terras de Burón.

Reserva de Biosfera de Río Eo, Oscos e Terras de Burón



Figura 10.43. Parque Eólico situado en la parroquia de Pacios (A Fonsagrada), sobre un brezal seco europeo (Nat-2000 4030). Tras la construcción del Parque las áreas ocupadas por brezales han sido debrozadas y plantadas con *Eucalyptus nitens*. Una rutina que por desgracia se repite en otras áreas de la Reserva.



Reserva Transfronteriza Gerês-Xurés

La Reserva transfronteriza Gerês-Xurés, situada entre Galicia y la Región Norte de Portugal, fue declarada en 2009 por la UNESCO. La Reserva posee una superficie 259.496 hectáreas (62.916 ha en Galicia), estructura sobre el Parque Nacional de Peneda-Gerês, en Portugal y el Parque Natural de Baixa Limia – Xurés, en Galicia, junto con distintos territorios limítrofes con ambos Parques. En Galicia, el territorio de la Reserva incluye la totalidad de 6 términos municipales ourensanos (Entrimo, Lobeira, Lobios, Muíños, Bande y Calvos de Randín).

Reserva Transfronteriza Gerês-Xurés



Figura 10.44. Vista general de la Reserva de Biosfera Gerês - Xurés

La posición estratégica del área montañosa en relación con la progresión de los frentes oceánicos, determina que la misma constituya un espacio estratégico para la evaluación de las repercusiones del cambio climático antropógeno sobre la configuración de los ecosistemas de montaña en la región Atlántica de la Península Ibérica, albergando los depósitos de origen glaciar más occidentales del continente europeo, que estuvieron activos hasta hace 18.000 años. El área incluye una importante representación de componentes de la biodiversidad de importancia internacional (hábitats y especies protegidas a nivel internacional o europea), nacional y autonómica. Así como elementos singulares de la geodiversidad, patrimonio, cultura y etnografía. Se encuentra presente un compendio de taxones y sintaxones de flora muy importante, incluyendo algunos elementos que son endémicos o que presentan aquí su límite de distribución. De igual modo, este territorio proporciona refugio a la fauna de gran valor natural como consecuencia de la interacción entre las características orográficas y las diversas comunidades vegetales presentes en éste.

El área gallega de la Reserva de Biosfera Gerês – Xurés, coincide en su mayor parte con áreas naturales protegidas. Así además del Parque Natural Baixa Limia – Serra do Xurés, se encuentra el LIC Baixa Limia

y la ZEPA Baixa Limia - Serra do Xurés. El 17% del territorio gallego de la Reserva ha sido incluido en la Zona Núcleo, el 31% en la Zona Tampón y el 52% en la Zona de Transición. En el área gallega de la Reserva transfronteriza Gêres-Xurés se incluye parte de un Parque Eólico, en concreto 4 aerogeneradores ubicados en la zona de Transición de la Reserva.

Reserva Transfronteriza Gerês-Xurés

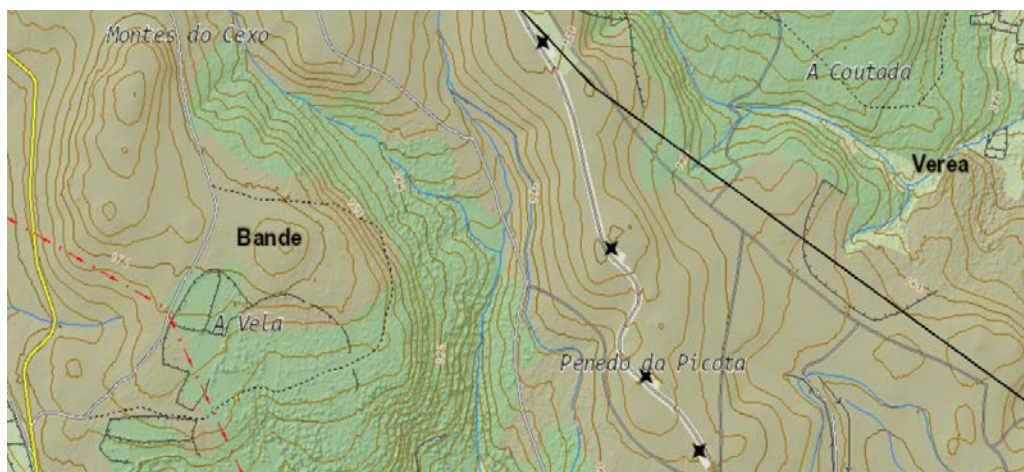


Figura 10.45. Mapa del área de Penedo da Picota (Calvos, Bande, Ourense), zona de transición de la Reserva de Biosfera Gerês-Xurés, donde se ubican los 4 aerogeneradores.

Las zonas sobre las que se han ubicado los 4 aerogeneradores en esta Reserva están ocupadas por varios tipos de hábitats de interés para la conservación, entre los que domina el tipo prioritario de los brezales húmedos (Nat-2000 4020*), pequeños ecosistemas turfófilos (Nat-2000 7110*, 7150, 91D0*, 6230*), brezales secos (Nat-2000 4030) y roquedos silíceos (Nat-2000 6220*, 8220, 8230). Las afecciones sobre los mismos, por lo general no han sido elevadas dentro de la Reserva de Biosfera, fundamentalmente debido al escaso impacto causado por 4 aerogeneradores sobre la composición, estructura y funcionalidad de los ecosistemas.

Reserva de Biosfera Gerès – Xurés

Parques Eólicos (2012)

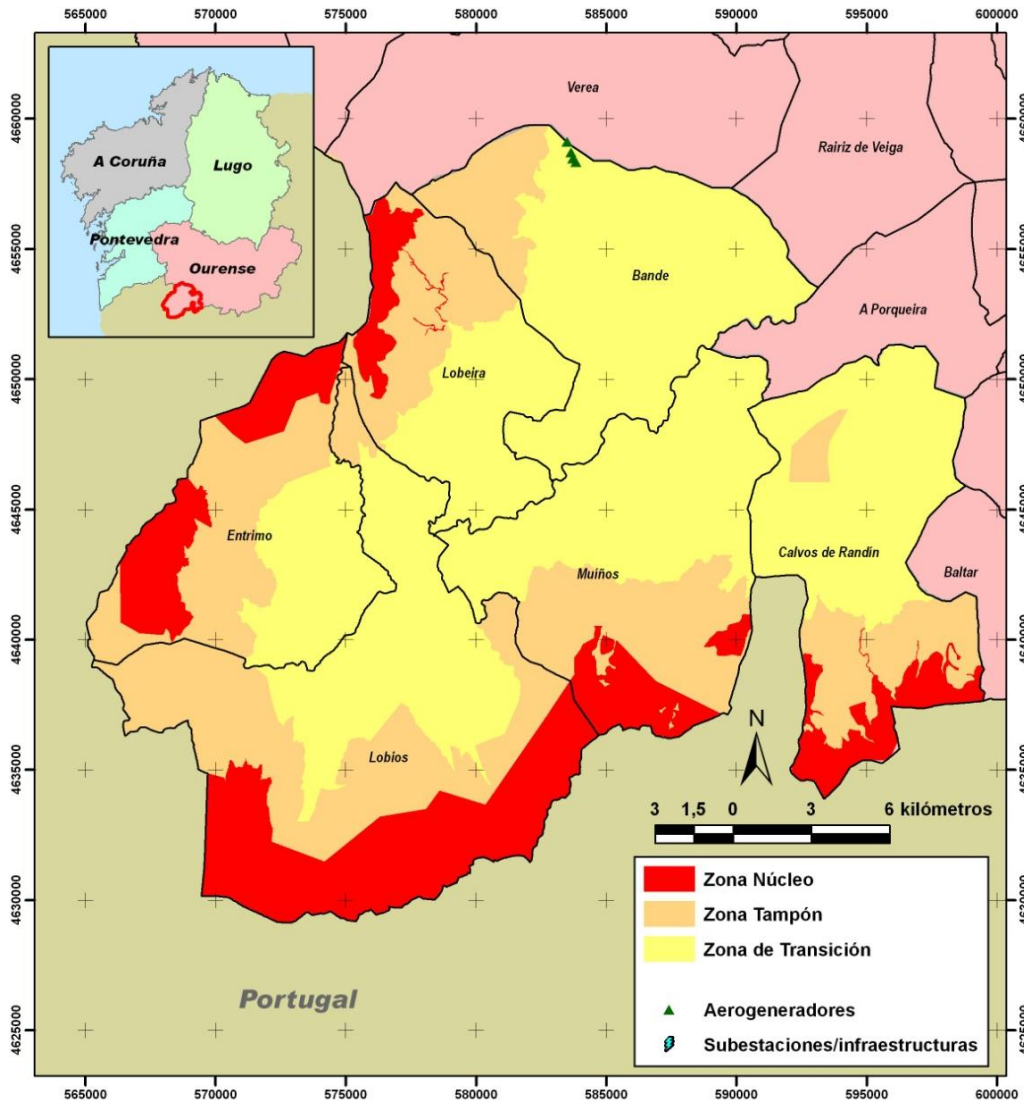


Figura 10.46. Mapa de distribución de los parques eólicos sobre las unidades de zonificación de la Reserva de Biosfera Gerès-Xurés.

Afecciones de los parques eólicos sobre los hábitats de interés comunitario en la Zona transición

Código		Hábitat de Interés Comunitario (denominación abreviada)	A	S	P	L
4020	★	Brezales húmedos atlánticos de <i>Erica ciliaris</i> y <i>E. tetralix</i>	⊙	-	⊙	⊙
4030		Brezales secos europeos	⊙	-	⊙	⊙
6220	★	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales	⊙	-	-	-
6230	★	Formaciones herbosas con <i>Nardus</i>	⊙	-	⊙	-
7110	★	Turberas altas activas	⊙	-	-	-
7150		Depresiones sobre sustratos turbosos (<i>Rhynchosporion</i>)	⊙	-	-	-
8220		Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica	⊙	-	⊙	⊙
8230		Roquedos silíceos con vegetación pionera	⊙	-	⊙	⊙
91D0	★	Turberas boscosas	⊙	-	⊙	⊙

[A]: Aerogeneradores; [S]: subestaciones e instalaciones de mantenimiento; [P]: pistas de acceso; [L]: líneas de evacuación de energía eléctrica.; [★]: Afección muy grave; [⊙]: Afección grave; [⊙]: Afección leve; [-]: Afección no significativa.

Tabla 10.25. Listado de hábitats afectados por los diferentes componentes instalados en los parques eólicos en la Zona de Transición de la Reserva de Biosfera Transfronteriza Gerês-Xurés.

Reserva Transfronteriza Gerês-Xurés



Figura 10.47. Aerogeneradores instalados en la zona de transición de la Reserva de Biosfera Gerês-Xurés, sobre brezales húmedos y turberas (Nat-2000 4020*, 7110*).



Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia

Acorde con los criterios fijados en la Ley 42/2007 para la gestión de los espacios Red Natura 2000, la Xunta de Galicia planteo la elaboración de un único instrumento que sirviera como instrumento de gestión para los distintos espacios de la Red Natura 2000 declarados por la Xunta de Galicia, conformando el mismo como un Plan de Ordenación de los Recursos Naturales. El documento técnico del Plan Director de la Red Natura 2000 (Ramil-Rego & Crecente Maseda, 2012), tras ser sometido a los trámites de participación y exposición pública, fue finalmente aprobado mediante Decreto (Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan director de la Red Natura 2000 de Galicia. DOG 62, 31/03/2014). El artículo 23 del Plan Director fija las actividades que se excluyen en el ámbito de los espacios de la Red Natura 2000 declarados por la Xunta de Galicia.

Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan director de la Red Natura 2000 de Galicia

Artículo 23 Exclusión de actividades en la Red Natura 2000

1. El territorio delimitado por el ámbito comprendido en este decreto se considera como área de exclusión a la hora de planificar y autorizar nuevas actividades y aprovechamientos mineros a cielo abierto. Con carácter excepcional se podrán autorizar nuevas actividades extractivas a cielo abierto en aquellas áreas incluidas en el ámbito de aplicación de este decreto que sean identificadas como zonas con potencial minero por el Plan sectorial de actividades extractivas de Galicia, definido al amparo del artículo 11 de la Ley 3/2008, de 23 de mayo, de ordenación de la minería de Galicia, o que queden incluidas en un ayuntamiento minero declarado al amparo del artículo 45 de la Ley 3/2008, de 23 de mayo.

Las explotaciones en activo en el momento de la entrada en vigor del presente plan podrán continuar con su actividad dentro de las condiciones de su autorización u otorgamiento.

La viabilidad de las explotaciones mineras solicitadas con anterioridad a la entrada en vigor del presente plan, así como la ampliación de las explotaciones que se encuentren en activo en dicho momento, quedará supeditada al procedimiento de evaluación ambiental.

2. El territorio delimitado por el ámbito de este plan se considera como área de exclusión a la hora de planificar y autorizar nuevos aprovechamientos industriales de:

- a) Energía eólica, con excepción de los proyectos de repotenciación, reparación o reemplazo de los parques existentes, en la forma que establece la normativa sectorial y una vez verificada su compatibilidad mediante una adecuada evaluación de sus repercusiones ambientales.
- b) Energía hidroeléctrica, establecidos sobre canales fluviales, con excepción de los proyectos de modernización, modificación o ampliación, reparación o reemplazo de los aprovechamientos hidráulicos existentes, así como también los que sean necesarios para garantizar la calidad del medio que los sustenta.
- c) Energía fotovoltaica, con excepción de los proyectos de modificación de los existentes.

3. El territorio delimitado por el ámbito de este decreto se considera como área de exclusión a la hora de planificar y autorizar nuevas actividades industriales que sean incompatibles con los objetivos de conservación de la Red Natura 2000, con excepción de los aprovechamientos de producción de energía eléctrica renovable que estén incluidos en el Plan energético de Galicia vigente y cuya viabilidad queda condicionada, además de a lo dispuesto por la normativa sectorial correspondiente, al sometimiento de los proyectos al procedimiento de evaluación ambiental. Los proyectos experimentales de cualquier fuente de energía renovable se situarán fuera de la Red Natura 2000.

Tabla 10.26. Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia.

10.05 Quinta etapa (2018-2022)

El balance energético para Galicia – 2020 (IEG, 2020), muestra que, tras el agotamiento de los depósitos gallegos de lignito, se mantiene la importancia de energía primaria, especialmente de petróleo y sus derivados, así como de gas natural. Mientras que la producción primaria de energía se encuentra dominada por la Eólica, la Biomasa y la Hidráulica. La producción de la hidráulica y la eólica sufren importantes modificaciones en relación con las condiciones ambientales.

Generación eléctrica en Galicia (%)

Energía total en Galicia (%)



Energía renovable en Galicia (%)

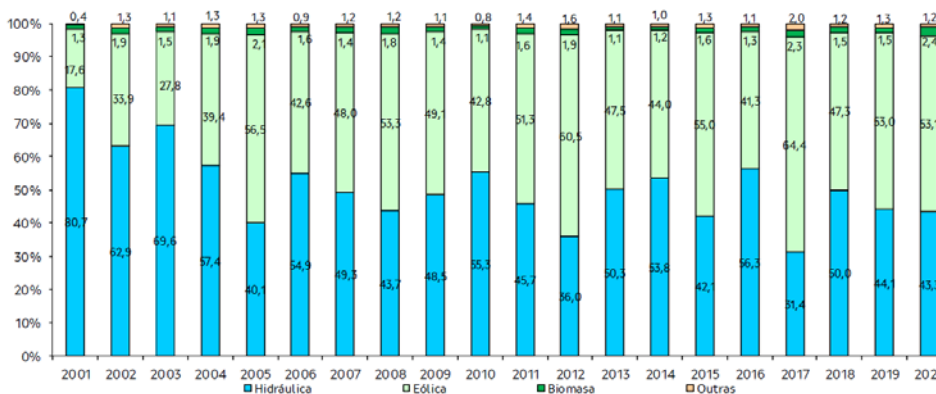


Figura 10.48. Energía total y renovable producida en Galicia. Fuente: Balance Energético de Galicia – 2020. Xunta de Galicia. IEG (2022).

Generación eléctrica – Hidráulica en Galicia (GW/h)

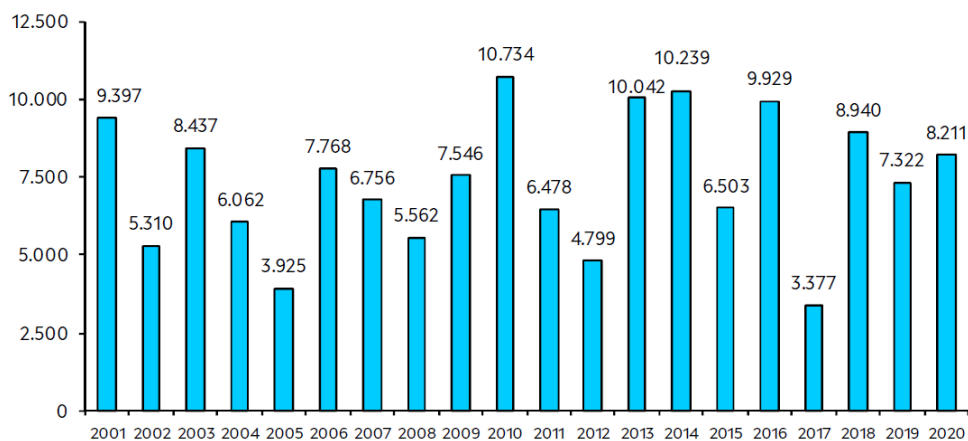


Figura 10.49. Generación de Energía Hidráulica (GW/h) en Galicia. Fuente: Balance Energético de Galicia – 2020. Xunta de Galicia. IEG (2022)

Generación eléctrica – Eólica en Galicia (GW/h)

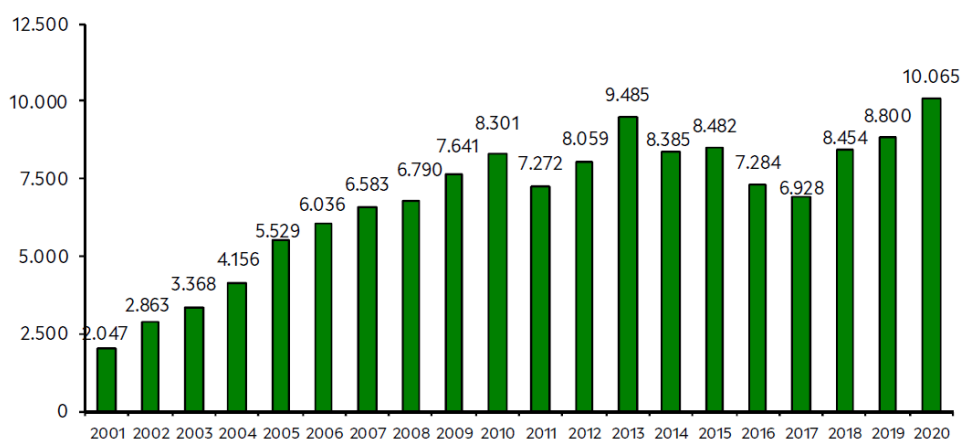


Figura 10.50. Generación de Energía Eólica (GW/h) en Galicia. Fuente: Balance Energético de Galicia – 2020. Xunta de Galicia. IEG (2020).

Electricidad neta generada (2020) en Galicia

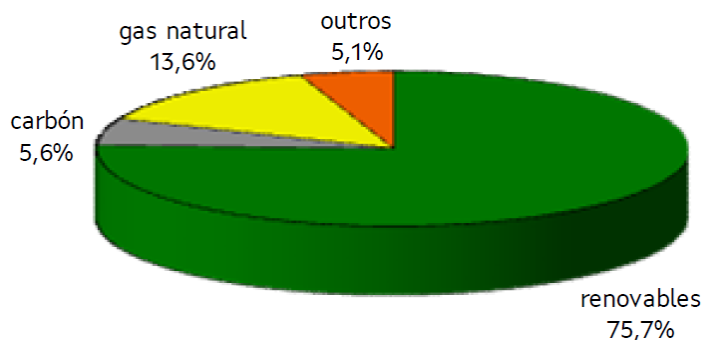


Figura 10.51. Electricidad neta generada en Galicia en el año 2020. Fuente: Balance Energético de Galicia – 2020. Xunta de Galicia. IEG (2022)

En el año 2020, la Energía Primaria de fuentes locales, estaba en Galicia liderada por la Eólica, con un 34,7% de la producción, seguida por la biomasa (30,5%) y la hidráulica (28,1%).

Balance energético de Galicia						
	2018		2019		2020	
	ktep	η	ktep	H	ktep	η
Importación						
Petróleo crudo	5.505	---	5.420	---	3.974	---
Petróleo productos	1.463	---	1.345	---	1.067	---
Total Petróleo	6.968	85%	6.765	83%	5.041	94%
Carbón	2.476	36%	588	37%	368	33%
Gas natural	1.403	86%	1.862	76%	2.082	83%
Biocarburantes	203	100%	213	100%	186	100%
Total importación	11.050	73%	9.458	77%	7.677	86%
Local						
Carbón	---	---	---	---	---	---
Gran hidráulica	689	---	557	---	636	---
Minihidráulica	88	---	81	---	79	---
Total hidráulica	777	99%	638	97%	715	99%
Viento	746	97%	773	98%	882	98%
Sol	15	100%	17	98%	18	99%
Aeroterminia, geoterminia	9	100%	10	100%	11	100%
Biomasa	800	89%	760	90%	767	88%
Biogás	8	36%	8	32%	8	32%
Biocarburantes	92	100%	91	100%	90	100%
RSU	92	32%	27	59%	27	59%
Otros residuos	3	84%	8	81%	6	100%
Total gallega	2.553	93%	2.354	94%	2.546	94%
Suma total	13.603		11.812		10.223	

Ktep. Miles de toneladas equivalente de petróleo (1 tep = 41,87 GJ = 11.630 kWh). η Es el rendimiento global de la transformación de la energía primaria en electricidad, calor de cogeneración o en productos petrolíferos

Tabla 10.27. Balance energético de Galicia. Datos resumidos para los años 2018, 2019 y 2020. Fuente: Instituto Enerxético de Galicia. Xunta de Galicia.

Según Deloitte (2022), las directrices energéticas de Galicia 2018-2020 incluían como objetivo que el consumo final bruto de electricidad procedente de fuentes renovables en 2020 representara el 84%. En Galicia, este porcentaje alcanzó el 104,8% en el año 2020 y la energía eólica supuso el 54,3%. No obstante, el consumo bruto final de energía en Galicia continúa nutriéndose fundamentalmente de energías fósiles, siendo la energía eólica un 11%-13%. En energía primaria, en 2020, los combustibles fósiles supusieron un 73,2% en Galicia, y la energía eólica un 8,7%.

Centrales Térmicas, Ciclo Combinado y gasificadora

La Central Térmica Meirama dejó de funcionar el 30/06/2020, tras 40 años de actividad. Siendo desmontada en tres fases. En el proyecto de desmontaje de la térmica calcula se estimó que en el mismo se generarían 131.745 toneladas de residuos, de las cuales se reutilizarán y reciclarán 68.339 toneladas.

En la Central Térmica de As Pontes, ENDESA afrontó distintas modificaciones con un coste de más de 200 M€ para tratar de mantener su funcionamiento con lignito importado hasta el año 2035. Sin embargo, los cambios en las normativas ambientales y energética y la propia situación del mercado de la energía, adelantaron el fin de la Central Térmica. El 27/12/2019, ENDESA solicita oficialmente el cierre de la Central Térmica de As Pontes, iniciándose así la cuenta atrás para el cierre definitivo de la última central térmica que ENDESA mantiene operativa en la Península Ibérica. Al margen de esta decisión, se mantiene en funcionamiento en As Pontes la planta de ciclo combinado que fue modernizada en 2020. Los datos de producción de REGANOSA (2017-2020) incluyen los procesos de regasificación, carga de cisternas y carga bruta de buques (GNL cargado a buques) y se sintetizan en la tabla adjunta.

Regasificación				
Producción	Años			
	2017	2018	2019	2020
Toneladas	775.498	805.729	953.888	1.470.300
MW/h	11.818.662	12.316.265	14.601.587	22.668.892
GW/h	11.819	12.316	14.602	22.669

Tabla 10.28. Datos de producción de la planta de regasificación de REGANOSA. Fuente: REGANOSA.

Centrales hidroeléctricas

En conformidad con el acuerdo del Parlamento de Galicia, de no autorizar nuevas concesiones hidroeléctricas en los ríos gallegos, en este periodo solamente se autorizan proyectos ya iniciados con anterioridad, que se corresponden con 3 minicentrales en la cuenca del Xallas que entraron en funcionamiento en el año 2018 y 2019.

Nuevas instalaciones Hidroeléctricas en Galicia (2018-2022)						
Año	Tipo	Kw	Río	Presa	Pr	Concesionario
2018	MH	6.300	Xallas	Fervenza II	AC	Ferroatlantica
2018	MH	6.072	Xallas	Novo Castrelo	AC	Ferroatlantica
2019	MH	6.300	Xallas	Ponte Oliveira II	AC	Ferroatlantica

Tabla 10.29. Nuevas instalaciones hidroeléctricas en Galicia (2018-2022). Fuente: INEGA

Energía Fotovoltaica

En esta última etapa, al igual que las anteriores, las instalaciones de energía fotovoltaica en Galicia, no adquieren el desarrollo que se registran en otros territorios Ibéricos. Las características del clima gallego, unidas al coste de las instalaciones, se consideran habitualmente como las causas que determinan esta situación.

Potencia instalada, energía generada y consumida en Galicia

	Año 2018			Año 2020		
	PI	EG	EC	PI	EG	EC
	MW	GW/h	Ktep	MW	GW/h	Ktep
Eólica	3.412	8.854	727	3.827	10.065	866
Gran Hidráulica	3.437	7.935	682	3.437	7.307	628
Minihidráulica	324	1.005	86	324	904	78
Biomasa	38	230	20	88	423	37
Solar	40	48	4	59	73	6

Tabla 10.30. Potencia eléctrica instalada [PI]. Energía eléctrica generada [EG] y consumida [EC] en Galicia en los años 2018 y 2020. Fuente: Instituto Enerxético de Galicia. Xunta de Galicia.

Según el Instituto Enerxético de Galicia, la producción de una instalación fotovoltaica, con captación fija, se encuentra entre 1.000 y 1.200 kWh anuales por cada kWp instalado, cifra que aumenta para aquellos casos en los que se incorporan sistemas de seguimiento solar. El coste de una instalación aislada, no conectada a la red, oscila, en función del tamaño, entre 12.000 y 13.000 € por kWp, y para instalaciones conectadas a la red entre 5.500 y 7.000 € por kWp. La eficiencia de las placas en días de elevada cobertura de nubes o con lluvia continua puede suponer una merma de producción muy significativa, que se estiman entre un 40-30%, en las placas fotovoltaicas más modernas.

Parques Eólicos

En 2020 la consultora Deloitte elaboró un detallado informe sobre el impacto social y económico de sector eólico en Galicia en el que se aporta numerosa información sobre la configuración. (Deloitte, 2020). En los primeros años del siglo XXI se registra un aumento de la potencia de energía eólica instalada en Galicia favorecido por el marco regulatorio que se establece y mantiene en la primera década de este siglo. Así al final del periodo 2000-2010, la potencia eólica instalada superó en Galicia los 3 GW. Posteriormente, los cambios del marco regulatorio durante el periodo 2010-2014 frenaron la instalación de potencia renovable. A partir de 2016, el Estado ha realizado subastas para la asignación del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables. Este mecanismo relanzó la actividad inversora en capacidad de generación, de modo que entre 2017 y 2021, apenas se incrementó la potencia eólica instalada en Galicia (Deloitte, 2020).

Sector Eólico en Galicia (2020-2021)

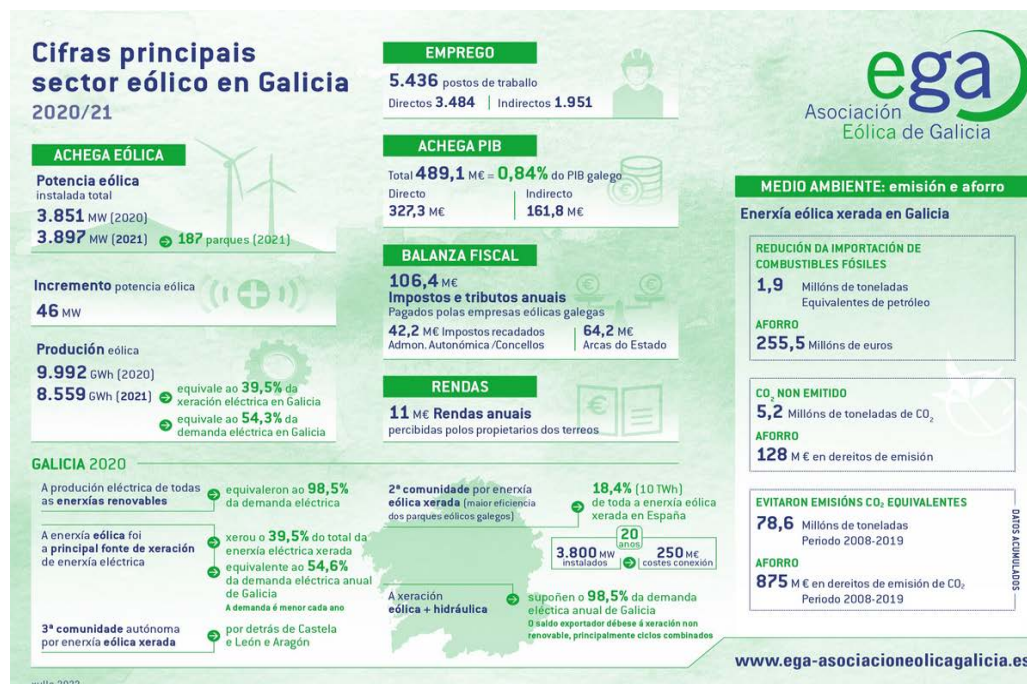


Figura 10.52. Sector eólico en Galicia (2021-2022). Fuente: Asociación Eólica de Galicia (2022)

Al final del año 2019, la potencia eólica instalada en Galicia, era de 3,8 GW, lo que representan el 14,7% del total nacional, y la producción de esta tecnología alcanzó 8,7 TWh, 16,3% de la energía eólica generada en España en dicho año. La producción eólica en 2019, equivale al 50% de la energía demandada por la Comunidad Autónoma de Galicia.

Potencia eólica instalada en Galicia (Año 2019)

	A Coruña	Lugo	Ourense	Pontevedra	Galicia
Parques Eólicos	68	64	11	21	164
Potencia (MW)	1.196	1.454	312	450	3.412

Tabla10.31. Potencia eólica instalada en Galicia. Fuente: BISEEGA

La energía eólica generada en Galicia habría permitido evitar la emisión de 32,9 millones de toneladas de CO₂ entre 2015 y 2019, alcanzando los 5,4 millones en 2019. En términos económicos, las emisiones evitadas en 2019 se traducen en un ahorro estatal de 153,7 M€ en derechos de emisión de CO₂. Además, la energía eólica generada en Galicia permite reducir la dependencia estatal de la importación de combustibles fósiles, así como la dependencia de su volatilidad de precios, y de las políticas de los países que los exportan, aumentando la seguridad de suministro: Entre el año 2015 y 2019, la energía eólica generada en Galicia ha evitado la importación de 9,2 millones de toneladas equivalentes de petróleo, de los que 1,8 se corresponden con 2019. Esto ha supuesto también en términos económicos un importante ahorro por este concepto, alcanzando los 889,1 M€ en el periodo 2015-2019, de los cuales 255,7 M€ se corresponden con 2019 (Deloitte, 2020). A pesar de estos valores, en 2019, la eólica y el resto de las energías renovables solamente cubrieron en Galicia el 37,8 % del consumo final bruto de energía, mientras que el 62,2 % restante sigue procediendo de combustibles no renovables, principalmente fósiles.

A partir del año 2017, los cambios a nivel global, así como las modificaciones del marco normativo estatal y autonómico, conducirán a una nueva etapa caracterizada por una avalancha en la tramitación de nuevos proyectos eólicos que afectan tanto al área marina como a la terrestre de Galicia. El comienzo del "Boom eólico" (2020-2021), contrasta con el reducido incremento que en este mismo periodo se registra en la potencia eólica instalada (24 MW en 2020 y 68,7 MW en 2021).



Dinámica temporal previa al Boom Eólico

El gráfico adjunto recoge la dinámica temporal (1997-2020) en la instalación en Galicia de Parques Eólicos (CCG, 2021). La gráfica muestra que tras la tendencia expansiva iniciada en 1997 se produce a partir del año 2007 una fase de meseta que se prolonga hasta el 2018, para en los años 2019 y 2020 registrar un ligero aumento, que de aprobarse la mayoría de los parques eólicos que se encuentran actualmente en tramitación, alcanzará una tendencia alcista en los años siguientes. encontraba instalada en el año 2008 (80%)

La dinámica que se registra en la instalación de Parques Eólicos, se reproduce a la hora de evaluar la venta de la electricidad producida (productividad bruta). La curva muestra un continuo incremento asociado con el incremento de potencia instalada. El año 2008 el de mayor facturación, a pesar de no ser el año de mayor producción. Esta situación se debe a que el año 2008 fue el único en el periodo analizados, en el que el precio de la electricidad fue superior a 100 €/MWh. Entre 2008 y el 2013 se registra un periodo de disminución significativa de la producción y de la facturación, debido al funcionamiento de los mercados y a los cambios normativos. A partir de 2017 la producción en MWh de los Parques Eólicos se mantiene al alza. La facturación acompaña ese crecimiento hasta el 2018. Finalmente, entre 2019 y 2020, se produce una contracción en la facturación a pesar del incremento en la producción. El año 2020, es reconocido en la mayoría de las fuentes, salvo por el INEGA, como el de mayor producción de electricidad por los parques eólicos gallegos (CCG, 2021).

Potencia instalada en los Parques Eólicos de Galicia (1997-2020)

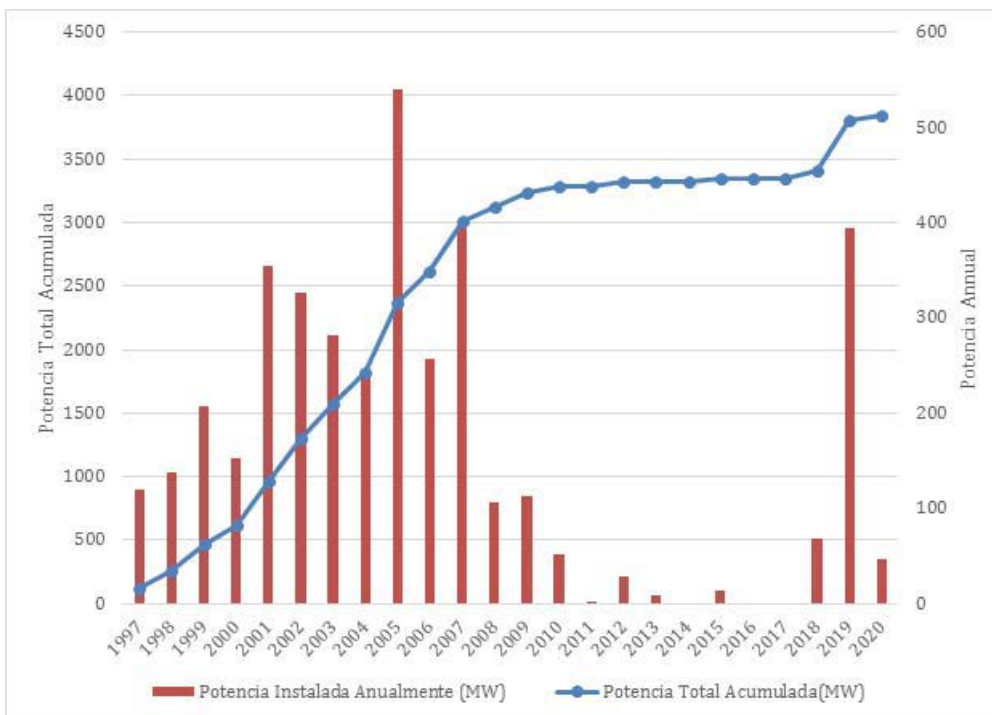


Figura 10.53. Dinámica da potencia instalada en Galicia (MW). Datos: Observatorio Eólico de Galicia (2021) a partir de Comisión Nacional do Mercados e a Competencia (CNMC), Rede Eléctrica Española (REE) e Instituto Enerxético de Galicia, INEGA (Xunta de Galicia). Tomado de CCG (2021)

Parque Eólico en la Serra de Outes (A Coruña)



Figura 10.54. El incendio de un aerogenerador en el Parque Eólico de Outes (A Coruña), provocó un incendio forestal de 20 ha en el monte Tremuzo. Fotografía: La Voz de Galicia (27/03/2012).

Electricidad vendida en los Parques Eólicos de Galicia (1995-2020)

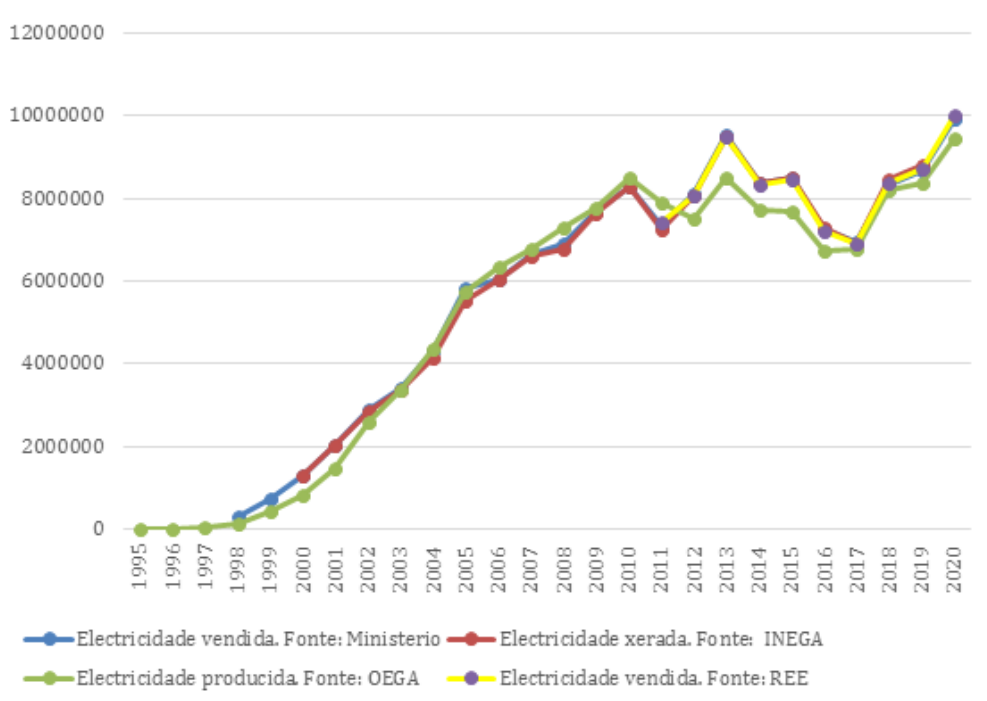


Figura 10.55. Dinámica da produción de electricidade procedente de parques eólicos. Galicia (MWh). Fuente: Observatorio Eólico de Galicia (2021) a partir de CNMC, REE e INEGA20

Producción de electricidad en los Parques Eólicos de Galicia (1998-2020)

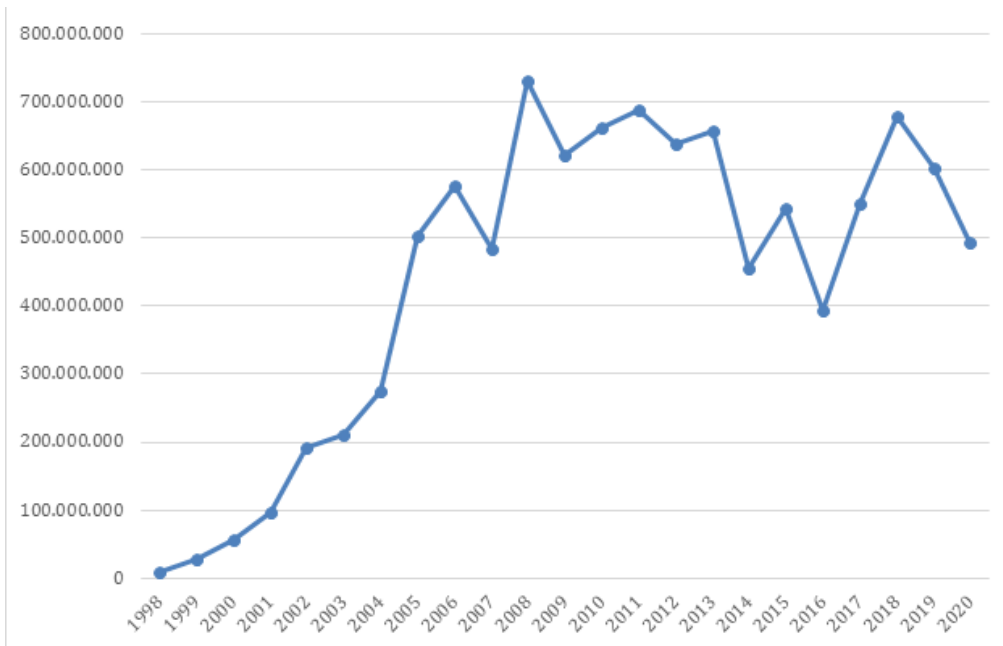


Figura 10.56. Producción de electricidad (€) en los Parques Eólicos de Galicia (1998-2020). Datos: Observatorio Eólico de Galicia (2021) a partir de CNMC, REE e INEGA. Tomada de CCG (221)



Parques eólicos instalados en Galicia (2022)

En la tabla adjunta se muestran los datos de Parques Eólicos incluidos en el Registro Eólico de Galicia (consulta septiembre – 2022) incluye 176 parques, de los que 157 son Parques Eólicos industriales, 4 son Parques Experimentales y 15 son Parques Eólicos Singulares, de los que 3 pertenecen a empresas (Saltos del Oitavén, S.L., Arcos de Grava, S.L., Inditex, S.A.) y el resto son propiedad de los ayuntamientos, aunque delegan su gestión en una empresa. Según el Registro Eólico de Galicia, la potencia total instalada en la Comunidad Autónoma (2022/09) es de 3.878.071KW. LA potencia de los parques eólicos industriales (PE) es de 3.837.330 kW, mientras que la de los Parques Eólicos Singulares es de 40.000 kW y la de los Parques Eólicos Experimentales es de 400 KW. A las que hay que sumar 341 kW, de las instalaciones de mini-eólica.

Parques Eólicos en funcionamiento en Galicia

Parque	Pr	PE	Kw	Entidad	Fecha
Barbanza I	AC	PE	19.800	Parque Eólico Barbanza	1997
Capelada, A (I)	AC	PE	16.500	Parque Eólico Capelada.	1997
Paxareiras-Montevós	AC	PE	39.600	EOS PAX II	1997
Bustelo I	LU	PE	24.700	Corporación Acciona Eólica	1998
Capelada, A (II)	AC	PE	14.850	Parque Eólico Capelada.	1998
Vicedo	LU	PE	24.600	Parque Eólico de Vicedo	1998
Zas	AC	PE	24.000	EDP Renovables España	1998
Coriscada	AC	PE	24.000	Sistemas Energéticos Mañón Ortigueira	1998-00
Muras I	LU	PE	24.420	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	1998-00
Barbanza II	AC	PE	9.240	Parque Eólico Barbanza	1999
Monte Marbán	AC	PE	11.400	Energías Ambientales de Somozas	1999
Os Corvos & Coucepenido	AC	PE	33.000	Parque Eólico de San Andrés	1999
San Xoan	AL	PE	15.840	Corporación Acciona Eólica	1999
Sotavento	AL	PE	17.560	Sotavento Galicia	1999
A Ruña (Paxareiras II - F)	AC	PE	24.600	Parque Eólico de A Ruña	1999-00
Álabe-Cadramón	LU	PE	18.750	Acciona Eólica de Galicia	1999-00
Álabe-Nordés	LU	PE	20.250	Acciona Eólica de Galicia	1999-00
Álabe-Soán	LU	PE	19.500	Acciona Eólica de Galicia.	1999-00
Monte Seixo-Cando	OU	PE	34.980	Olivento	1999-00
Serra do Cando	OU	PE	29.230	Olivento	1999-00
Virxe do Monte (Paxareiras II - C)	AC	PE	19.200	Parque Eólico Virxe do Monte	1999-00
Careón	AL	PE	18.000	Energías Especiales de Careón	2000
Corme	AC	PE	18.300	EDP Renovables España	2000
Currás	AC	PE	7.800	Parque Eólico de Curras	2000
Forgoselo	AC	PE	24.420	Iberdrola Energías Renovables de Galicia.	2000
Monte da Serra	AC	PE	14.400	Energías Ambientales de Somozas	2000
Monte Villalbesa	AC	PE	23.800	Energías Ambientales de Somozas	2000
Muras II	LU	PE	24.420	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2000
Monte Treito	AC	PE	30.390	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2000-01
Adraño (Paxareiras II - B)	AC	PE	21.600	Parque Eólico de Adraño	2001
Álabe-Lomba	LU	PE	22.500	Acciona Eólica de Galicia	2001
Álabe-Ventoada	LU	PE	22.500	Acciona Eólica de Galicia	2001
Carba	LU	PE	19.500	Corporación Acciona Eólica	2001
Castelo	AC	PE	16.500	Energías Especiales del Alto Ulla	2001
Masgalan -Campo do Coco	OU	PE	49.500	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2001
Monte Redondo	AC	PE	49.500	Fenosa Wind	2001
Montouto	LU	PE	20.460	Norvento Montouto	2001
Vilalba	LU	PE	24.700	Corporación Acciona Eólica	2001
Ameixeiras - Testeiros	OP	PE	49.500	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2001-02
Caxado	AC	PE	24.420	Corporación Acciona Eólica	2001-02
Pena da Loba	AC	PE	24.420	Corporación Acciona Eólica	2001-02
Serra da Panda (Coriscada II)	AC	PE	18.480	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2001-02
Álabe-Refachón	LU	PE	21.000	Acciona Eólica de Galicia	2001-03

Ameixenda (Paxareiras II -D-E)	AC	PE	34.800	Parque Eólico de Ameixenda-Filgueira	2002
Coto Teixido (I - F)	AC	PE	23.100	Endesa Cogeneración y Renovables	2002
Faladoira	AC	PE	24.420	Endesa Cogeneración y Renovables	2002
Larouco	OU	PE	41.650	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2002
Monte Carrio	OU	PE	31.450	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2002
Novo	AC	PE	18.750	Fenosa Wind	2002
Pena da Cruz	OU	PE	12.750	Sistemas Energéticos Chandrexa	2002
Pena Galluda	AC	PE	660	Vento Laracha	2002
Serra do Burgo	OU	PE	16.150	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2002
Deva	OP	PE	39.600	Parque Eólico de Deva	2002-03
Viveiro	LU	PE	36.550	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2002-03
Sil	OU	PE	49.240	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2002-04
Álabe-Labrada	LU	PE	18.750	Acciona Eólica de Galicia	2003
Álabe-Leste	LU	PE	14.250	Acciona Eólica de Galicia	2003
Álabe-Mareiro	LU	PE	15.000	Acciona Eólica de Galicia	2003
Do Vilán	AC	PE	16.900	Enel Green Power EspañaL	2003
Pedra Chantada	LU	PE	21.780	Corporación Acciona Eólica	2003
Pedregal Tremuzo (I - F)	AC	PE	44.600	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2003
Pena Armada	LU	PE	20.700	Energías Especiales de Peña Armada	2003
Pena Forcada	AC	PE	33.800	Enel Green Power España	2003
Pena Grande	LU	PE	17.160	Corporación Acciona Eólica	2003
Pena Luisa	LU	PE	21.780	Corporación Acciona Eólica	2003
Silán	LU	PE	13.200	Corporación Acciona Eólica	2003
Tea	OP	PE	48.100	Parque Eólico de Tea	2003
Álabe-Soán (Ampliación)	LU	PE	21.750	Acciona Eólica de Galicia	2004
Carballeira	AL	PE	24.420	Corporación Acciona Eólica	2004
Fonsagrada	LU	PE	45.540	Corporación Acciona Eólica	2004
Monseivane	LU	PE	41.400	EDP Renovables España	2004
Montouto 2000	OU	PE	39.750	Montouto 2000.	2004
Pena da Cruz (Ampliación)	OU	PE	10.200	Sistemas Energéticos Chandrexa	2004
Punago	LU	PE	30.360	Corporación Acciona Eólica	2004
Requeixo	AC	PE	10.500	Somozas Energías Renovables	2004
Serra de Outes	AC	PE	33.600	Energías Ambientales de Outes	2004
Serra do Burgo (Ampliación)	OU	PE	11.050	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2004
Viravento	AC	PE	1.200	Enel Green Power España	2004
Barrigoso	AC	PES	3.000	Energías Ambientales de Outes	2004
Inditex	AC	PES	850	Inditex	2004
Corzán	AC	PE	43.200	Enel Green Power España	2004-07
Álabe-Montemaior Norte	LU	PE	21.000	Acciona Eólica de Galicia	2005
Álabe-Montemaior Sur	LU	PE	12.750	Acciona Eólica de Galicia	2005
Chantada	L-P	PE	48.000	Galicia Vento	2005
Farelo	L-P	PE	28.800	Galicia Vento	2005
Fiouco	LU	PE	24.000	Norvento Montouto	2005
Goia-Peñote	LU	PE	40.000	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2005
La Celaya	LU	PE	28.800	EDP Renovables España	2005
Leboreiro	LU	PE	21.120	Endesa Cogeneración y Renovables	2005
Monte Cabezas	L-P	PE	36.800	Galicia Vento	2005
Penas Grandes	L-P	PE	14.400	Galicia Vento	2005
Serra da Loba	A-L	PE	36.000	Sistemas Energéticos Serra da Loba	2005
Serra de Meira	LU	PE	49.300	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2005
Silvaredonda	AC	PE	16.900	Naturgy Renovables.	2005
Terral	LU	PE	27.000	Acciona Eólica de Galicia	2005
Monte da Barda	AC	PES	3.000	Green Energy Noroeste	2005
Monte do Ceo	PO	PES	2.500	Salto del Oitavén	2005
Padrón	AC	PES	1.700	Fomento de las Energías Renovables 2001	2005
Gamoide	LU	PE	32.500	Parques Eólicos de Buio	2005-06
Buio	LU	PE	40.300	Parques Eólicos de Buio	2006
Curuxeiras	LU	PE	49.600	Norvento Curuxeiras	2006
Pena ventosa	LU	PE	44.800	Endesa Cogeneración y Renovables	2006
Ponte Rebordelo	AC	PE	40.300	EDP Renovables España	2006
Rioboo	LU	PE	20.800	Parques Eólicos de Buio	2006
Xiabre (Ampliación)	OU	PE	31.200	Engasa Eólica	2006
Montes das Augas	AC	PES	3.000	Parque Eólico Monte das Augas.	2006
Chan do Tenón	LU	PE	22.400	Endesa Cogeneración y Renovables	2006-07
Bidueiros (1 - Fase)	O-P	PE	37.700	Parques Eólicos de Buio	2007

Casa	LU	PE	29.900	Naturgy Renovables	2007
Codesás (I - Fase)	AC	PE	17.000	Naturgy Renovables	2007
Couto de S. Sebastian	OU	PE	18.000	Enel Green Power España	2007
Fonteavía	O-P	PE	49.400	Parques Eólicos de Buio	2007
Irixo (1 - Fase)	OU	PE	19.800	Irixo Eólica	2007
Mondoñedo	LU	PE	48.430	Fergo Galicia Vento - PE Mondoñedo	2007
Monte Rande	AC	PE	9.350	Promotora Eólica de Galicia	2007
Ourol	LU	PE	18.000	Hidroeléctrica de Ourol	2007
Ribeiro	LU	PE	7.200	Energías de Ourol	2007
Sabucedo	LU	PE	13.200	Eólicos do Morrazo	2007
Touriñán IV	AC	PE	24.650	Serra do Moscoso Cambas	2007
Valsaqueiro	AC	PE	32.500	EDP Renovables España	2007
Arbo	PO	PES	2.700	Fomento de las Energías Renovables 2001	2007
De Sil (1ª Y 2ª Fase). Ampliación	OU	PE	40.000	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2007-10
Farrapa (I - 1 Fase)	LU	PE	20.000	Sistemas Energéticos Mondoñedo-Pastoriza	2008
Graiade	AC	PE	19.500	Eólica de Graiade	2008
Pousadoiro-Fonseca (1 fase)	LU	PE	23.500	Sistemas Energéticos A Pontenova-Riotorto	2008
Serra da Loba (Ampliación)	A-L	PE	14.000	Sistemas Energéticos Monfero-Guitiriz.	2008
Serra do Páramo	LU	PE	20.000	Virandel	2008
Campo das Cruces	PO	PES	1.800	Arcos de Grava	2008
Lalín	PO	PES	3.000	Energías de Pontevedra	2008
Ortigueira	AC	PES	2.900	Ortiventó	2008
Codesas (II - Fase)	AC	PE	21.250	Naturgy Renovables	2009
Couteiro	LU	PE	7.800	Eólicos da Mariña	2009
Cova da Serpe	LU	PE	24.000	Fenosa Wind	2009
Fontesilva	AC	PE	21.600	Eólica Fontesilva	2009
Monte Arca (1-Fase). Modificado	OU	PE	6.000	Sistemas Energéticos A EstradaU.	2009
O Chao	LU	PE	8.000	Hidroeléctrica del Arnoya	2009
O Vieiro	OU	PE	19.600	Iberdrola Energías Renovables de Galicia	2009
Vilachá	LU	PE	7.800	Sociedade Eólica Ourol	2009
As Neves	PO	PES	2.400	Fomento de las Energías Renovables 2001	2009
Alto do Seixal (Farrapa I - 2 fase)	LU	PE	30.000	Fenosa Wind	2010
Arteixo	AC	PES	2.000	Fomento de las Energías Renovables 2001	2010
Nogueira de Ramuín	OU	PES	2.550	Iberdrola Renovables Galicia.	2011
Cova da Serpe (Ampliación)	LU	PE	25.200	Parque Eólico Cova da Serpe II	2012
Cervo - Prototipo Exp.	LU	PEE	100	Norvento Energía Distribuida	2012
Vilalba - Prototipo Exp.	LU	PEE	100	Norvento Energía Distribuida	2012
Cervo - Prototipo Exp.	LU	PEE	100	Norvento Energía Distribuida	2013
Cerceda	AC	PES	2.550	Fergo Galicia Vento - P.E. de Cerceda	2013
Pobra do Caramiñal	PO	PES	3.000	Elec Coal VM	2013
Porto do Són	AC	PES	3.000	Elec Coal VM	2013
Cordal de Montouto	AL	PE	14.000	Naturgy Renovables	2014
Sotavento - Prototipo Exp. (II)	LU	PEE	100	Sotavento Galicia	2014
Fontesilva (Ampliación)	AC	PE	7.200	Eólica de Fontesilva	2017
Cabo Vilano	AC	PE	5.460	Naturgy Renovables	2017
Malpica	AC	PE	16.450	Parque Eólico de Malpica	2017
Muxía I	AC	PE	46.000	EDP Renovables España	2018
Muxía II	AC	PE	22.000	EDP Renovables España	2018
A Pastoriza	LU	PE	36.000	Norvento Estelo	2019
Cadeira	LU	PE	19.800	Norvento Estelo	2019
Carracedo	LU	PE	9.900	Norvento Estelo	2019
Miñón	AC	PE	24.000	Greenalia Wind Power Miñón	2019
Monciro	LU	PE	41.580	Naturgy Renovables	2019
Monte Tourado - Eixe	AC	PE	39.600	Naturgy Wind	2019
Montes de Abella	LU	PE	15.000	Inverólica de Abella	2019
Mouriños	AC	PE	9.610	Naturgy Wind	2019
Neda	LU	PE	34.650	Norvento Estelo	2019
Paradela	LU	PE	12.000	Paravento	2019
Pastoriza - Rodeiro	LU	PE	48.500	Naturgy Wind	2019
Pena Forcada - Catasol (II)	AC	PE	7.200	Naturgy Renovables	2019
Pena Ventosa (Reformado)	LU	PE	8.000	Enel Green Power España	2019
Sasdónigas (2 - Fase)	LU	PE	9.900	Norvento Estelo	2019
Sasdónigas (1 - Fase)	LU	PE	18.000	Norvento Sasdónigas	2019
Serra das Penas	LU	PE	42.000	Enel Green Power España	2019
Serra do Punago - Vacariza	LU	PE	39.500	Naturgy Wind	2019

Alto da Croa I	AC	PE	7.300	Greenalia Wind Power	2022
Alto da Croa II	AC	PE	10.395	Greenalia Wind Power	2022
Monte Tourado	AC	PE	10.395	Greenalia Wind Power	2022
Ourol	LU	PE	22.500	Greenalia Wind Power	2022

[Pr].- Provincia: A Coruña (AC), Lugo (LU), Ourense (OU), Pontevedra (PO). Compartido entre A Coruña y Lugo (A-L), Lugo y Pontevedra (L-P), Pontevedra y Ourense (O-P). [Tipo]: Parque Eólico Industrial (PE), Parque Eólico Singular (PES), Parque Eólico Experimental (PEE). [Kw]. Potencia instalada. [Entidad]. Entidad que actualmente gestiona la instalación. [Fecha]. Año en puesta en funcionamiento.

Tabla 10.32. Registro de Parques Eólicos en Galicia. Fuente: INEGA. Xunta de Galicia (septiembre, 2022).

Parque Eólico en la Reserva de Biosfera Mariñas-Coruñesas

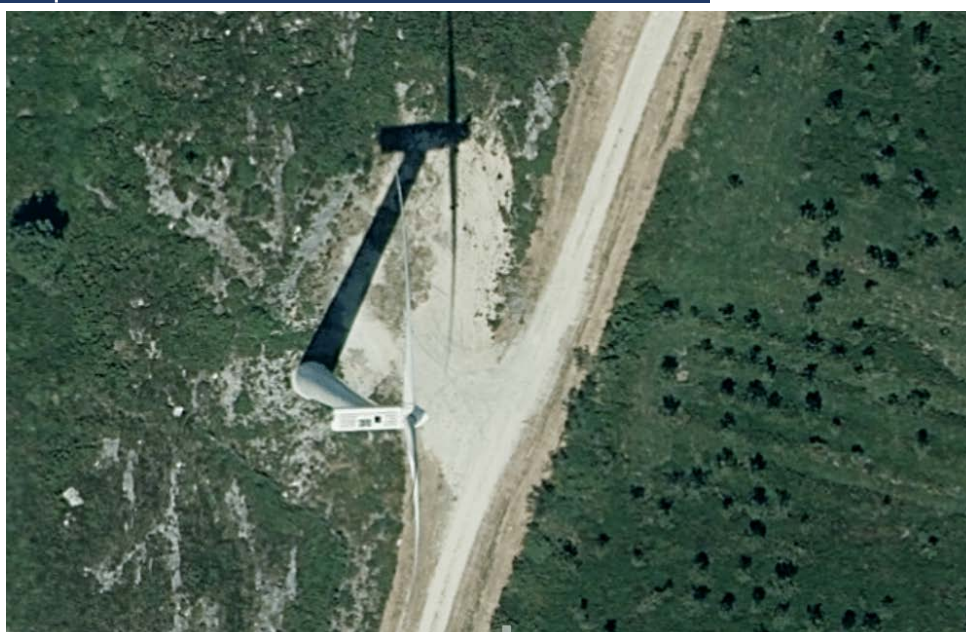


Figura 10.56. Aerogenerador y pista de acceso en el Monte Ferreira (Concello de Aranga) dentro de la Reserva de Biosfera Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo.



Parques eólicos instalados (2022) y solape con áreas naturales protegidas

Parques Eólicos ubicados en Red Natura y en Reservas Biosfera

ZEC	ZEC ha	PE ha	PE%	Reserva Biosfera (RB)
Os Ancares- O Courel	102.634,51	18.143,04	17,68	Ancares / Ribeira Sacra ●
Baixa Limia	33.921,45	1.088,02	3,21	Gerês-Xures ●
Baixo Miño	2.870,95	2,14	0,07	
Betanzos – Mandeo	1.020,09	82,37	8,07	Maríñas-Betanzos ●
Brañas de Xestoso	1.077,12	1.070,51	9,39	
Carballido	4.827,93	69,85	1,45	Eo-Oscos-Buron ●
Carnota - Monte Pindo	4.673,85	1.299,53	27,80	
Costa Ártabra	7.545,87	1.833,82	24,30	
Costa da Mariña Occidental	491,24	132,19	26,91	
Costa da Morte	11.809,36	3.427,53	29,02	
Cruzul – Agüeira	651,63	81,62	12,53	Ancares ●
Estaca de Bares	851,54	833,57	97,89	
Esteiro do Tambre	1.581,50	3,73	0,24	
Fragas do Eume	9.127,11	791,25	8,67	
Macizo Central	46.985,65	27.555,97	58,65	
Monte Aloia	782,89	731,01	93,37	
Ortigueira-Mera	3.867,81	221,13	5,72	
Pena Trevinca	24.896,20	11.437,38	45,94	
Pena Veidosa	2.321,07	2.233,16	96,21	
Rla de Foz – Masma	643,21	0,85	0,13	
Río Anllóns	161,98	24,19	14,93	
Río Cabe	1.786,92	154,19	8,63	Ribeira Sacra ●
Río Eo	982,06	60,71	6,18	Eo-Oscos-Burón ⊙
Río Landro	127,19	13,56	10,66	
Río Ouro	108,92	8,76	8,04	
Río Tambre	583,25	53,93	9,25	
Río Tamega	630,46	0,67	0,11	
Río Tea	356,38	74,18	20,82	
Serra do Candán	10.699,06	7.375,18	68,93	
Serra do Cando	5.458,33	3.354,65	61,46	
Serra do Careón	6.661,68	682,55	10,25	Terras do Miño ●
Serra do Xistral	22.963,90	18.349,50	79,91	Terras do Miño ●
Xubia – Castro	2.074,33	1.978,29	95,37	
Total	319.410,71	107.063,81	33,52	

[ZEC] Zona Especial de Conservación de la Red Natura 2000. [ZEC ha]. Superficie total de la ZEC. [PE ha]. Superficie de la ZEC afectada por Parques Eólicos. [PE%]. Porcentaje de la ZEC afectada por Parques Eólicos. [RB]. Reserva de Biosfera afecta por Parques Eólicos. [⊙] Solape poco significativo. [●] Solape significativo.

Tabla 10.33. Parques Eólicos ubicados en Red Natura y en Reservas Biosfera de Galicia. Elaboración a partir de los datos del informe del CCG (2021).

Áreas de investigación eólica y espacios protegidos

Red Natura 2000 (ZEC)	Reserva de Biosfera	PE	MW	Area de investigación
Carnota-Monte Pindo		1	34,80	Paxareiras II
Costa Ártabra		2	31,35	Capelada
Costa Ártabra		2	33,00	Capelada
Costa da Morte		1	33,80	Penca Forcada
Monte Faro		2	62,40	Serra do Faro
Monte Faro		1	36,80	Serra do Farelo
Monte Maior		1	36,55	Viveiro
Serra do Candán		2	99,00	Monte Festeiros
Serra do Cando		3	64,21	Serra do Cando
Serra do Careón		2	38,70	Serra do Careón
Serra do Xistral	Terras do Miño	1	40,00	Carba
Serra do Xistral		1	40,30	Buio I
Serra do Xistral		1	20,80	Buio II
Serra do Xistral	Terras do Miño	2	44,20	Carba
Serra do Xistral	Terras do Miño	1	21,78	Penca Luisa
Serra do Xistral	Terras do Miño	2	30,36	Penca Grande
Serra do Xistral	Terras do Miño	1	21,12	Xistral
Serra do Xistral	Terras do Miño	1	24,42	Carballeira
Serra do Xistral	Terras do Miño	1	18,30	G3/G16
Serra do Xistral	Terras do Miño	1	41,40	LU04-LU05
Serra do Xistral	Terras do Miño	1	28,80	LUG4-LUG5
Serra do Xistral	Terras do Miño	3	58,50	EEG2-EEG4
Serra do Xistral	Terras do Miño	3	66,00	EEG2
Serra do Xistral	Terras do Miño	2	29,25	EEG1
Serra do Xistral	Terras do Miño	4	79,50	EEG3
Serra do Xistral	Terras do Miño	1	21,75	EEG4
Serra do Xistral	Terras do Miño	1	20,46	Montouto
Serra do Xistral	Terras do Miño	1	24,00	Fiouco
Xistral	Terras do Miño	1	48,43	Mondoñedo
Xubia - Castro		2	38,20	Somozas
Brañas do Xestoso				Sin PEE
Costa da Morte				Sin PEE
Fragas do Eume				Sin PEE
Ortigueira-Mera				Sin PEE
Total		54	1254,72	

Tabla 10.34. Áreas de investigación eólica y solape con áreas naturales protegidas (ZEC, Reservas de Biosfera). Elaboración a partir del informe CCG (2021).



Incidencia sobre hábitats de interés comunitario

En la última lista actualizada de hábitats de interés comunitario (Anexo I de la DC 92/43/CEE), figuran 246 tipos de hábitats, de los cuales 71 son considerados como hábitats prioritarios. El listado a pesar de las modificaciones que se han realizado, sigue mostrando una notable deficiencia a la hora de contemplar los hábitats del medio marino de las distintas biorregiones de la Unión Europea. En Galicia, la información científico-técnica (Ramil-Rego et al. 2008; Ramil-Rego & Crecente Maseda, 2012), registra la presencia de 72 tipos de hábitats de interés comunitario (29,2% de los de la UE), de los que 18 tipos son considerados como hábitats prioritarios (25,3% de los de UE).

Afección de los Parques Eólicos sobre los hábitats

Hábitats de Interés Comunitario (Anexo I de la DC 92/43/CEE).		PE	LE
Código	Denominación abreviada		
3130	Aguas estancadas, oligotróficas a mesotróficas	⊙	⊙
3260	Ríos, de pisos de planicie a montano, <i>Ranunculion</i>		⊙
3270	Ríos de orillas fangosas con vegetación de <i>Chenopodion</i>		⊙
3160	Lagos y estanques distróficos naturales	●	⊙
4020	★ Brezales húmedos atlánticos de zonas templadas de <i>Erica ciliaris</i>	●	⊙
4030	Brezales secos europeos	●	⊙
6220	★ Zonas subestépicas de gramíneas y anuales <i>Thero-Brachypodietea</i>	●	⊙
6230	★ Formaciones herbosas con <i>Nardus</i>	⊙	⊙
6410	Prados con molinias (<i>Molinion caeruleae</i>)	⊙	⊙
6430	Megaforbios eutrofos higrófilos	⊙	⊙
6510	Prados pobres de siega de baja altitud		⊙
6520	Prados de siega de montaña		⊙
7110	★ Turberas altas activas	●	●
7120	Turberas altas degradadas	●	●
7130	★ Turberas de cobertura	●	●
7140	Mires de transición y tremedales	●	●
7150	Depresiones sobre sustratos turbosos del <i>Rhynchosporion</i>	●	●
8110	Desprendimientos silíceos de los pisos montano a nival	●	●
8220	Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica	●	⊙
8230	Roquedos silíceos con vegetación pionera del <i>Sedo-Scleranthion</i>	●	●
8310	Cuevas no explotadas por el turismo	⊙	⊙
9230	Robledales galaico-portugueses con <i>Quercus robur</i> y <i>Q pyrenaica</i>		⊙

Tabla 10.35. Afección de los Parques Eólicos en funcionamiento en Galicia, sobre los tipos de hábitats de interés comunitario. [PE]: Parque Eólico: Aerogeneradores, Centrales, Viales. [LE]: Líneas de evacuación. Afección negativa significativa [⊙], muy significativa [●].

La instalación de los Parques Eólicos, incluyendo sus líneas de evacuación, han afectado de forma significativa a 22 tipos de hábitats de interés comunitario en Galicia (30,5%), de los que 5 son considerados como prioritarios (27,7%).

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.57. Parque eólico en proceso de instalación en 2000 el Monte Cadramón (1.056 m de altitud, O Valadouro, Lugo) donde se aprecia el impacto derivado de las infraestructuras y circulación de maquinaria. Fotografía tomada de Izco & Ramil-Rego, 2001, cuando el área había sido designado pLIC.

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.58. Monte Cadramón (ZEC Serra do Xistral), zona núcleo de la Reserva de Biosfera de Terras do Miño. Nótese la erosión generada por el vial de acceso a la línea de aerogeneradores (año 2022)

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.59. Monte Cadramón (O Valadouro, Lugo), en la ZEC Serra do Xistral), zona núcleo de la Reserva de Biosfera de Terras do Miño (año 2022),

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.60. Detalle de la erosión vinculada al vial de acceso al Parque Eólico instalado en el Monte Cadramón (año 2022).

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.61. En primer término, Parque Eólico establecido sobre la Turbera de Chan da Cruz (O Valadouro, Lugo), emplazado en la ZEC Serra do Xistral, zona núcleo de la Reserva de Biosfera, que ha sido posteriormente transformada en su mayor parte en un pastizal. Al fondo Chan do Lamoso.

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.62. Turbera de Chan da Cruz (O Valadouro, Lugo) en la ZEC Serra do Xistral), zona núcleo de la Reserva. En primer término, antiguas áreas de turbera de cobertor y brezales húmedos transformados a pastizales. Al fondo el cordal de Chan do Lamoso.

Reserva de Biosfera Terras do Miño

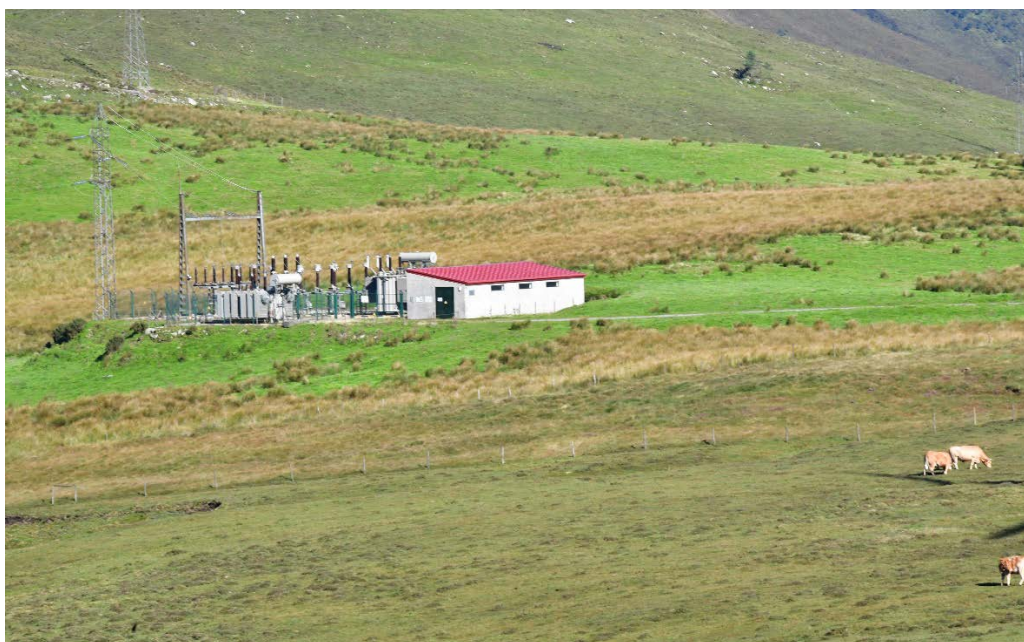


Figura 10.63. Estación eléctrica emplazada sobre la antigua turbera de Chan da Cruz. El área que rodea la estación aparece transformada en un pastizal y un juncal de escasa reducida.

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.64. Pista de acceso y cuneta cementada de la línea de aerogeneradores ubicada en el Monte del Alto da Cruz (Alfoz, Lugo), en la ZEC Xistral, Zona núcleo de la Reserva de Biosfera.

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.65. Plataforma sobre la que se asienta el aerogenerador en el Alto da Cruz (ZEC Serra do Xistral). La formación herbácea es derivada del establecimiento de un césped artificial conformado por especies ajenas al territorio.

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.66. Central ubicada sobre la Turbera de Pena Vella (Abadín, Lugo), en la ZEC Serra do Xistral, zona núcleo de la Reserva de Biosfera.

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.67. Central ubicada en Pedragoso (Alto de Onsalar, Valadouro, Lugo), en la ZEC Serra do Xistral, zona núcleo de la Reserva de Biosfera. Al fondo, el pico del Xistral (1.032 m), identificable por la antena de radiodifusión

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.68. Valle das Furnas (O Valadouro, Lugo), en la ZEC Serra do Xistral, con el Monte del Cadramón al fondo. Las áreas cuninales de la Sierra del Xistral están conformadas por un humedal higróturfófilo representado por grandes extensiones de turberas de cobertor, brezales húmedos y turberas altas, hábitats prioritarios sobre los que se han instalado un gran número de aerogeneradores.

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.69. Línea de aerogeneradores en el Alto de Onsalar (O Valadouro Lugo), establecida entre 1.039 m y 875 m, los aerogeneradores y el vial se establecieron sobre hábitats prioritarios (turbera de cobertor, brezal húmedo).

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.70. Turberas de cobertor (Nat-2000 7130*) de Chan do Lamoso (O Valadouro – Muras, Lugo), en la ZEC Serra do Xistral) afectadas por la construcción de un Parque Eólico

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.71. Detalle de la ubicación de las pistas del parque eólico y de los aerogeneradores sobre la turbera de cobertor de Chan do Lamoso (ZEC Serra do Xistral),

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.72. Otra vista de los aerogeneradores ubicados sobre la turbera de cobertor de Chan do Lamoso (ZEC Serra do Xistral),

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.73. Vista general de la línea de aerogeneradores y del vial del parque eólico que discurre entre el Alto de Chan do Lamoso y Chao do Lago (O Valadouro-Muras, Lugo), instalada sobre a la turbera de cobertor.

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.74. El diseño de las cunetas de los viales de los parques eólicos, así como de los puntos de evacuación del agua, generan zonas de erosión sobre los medios de turbera. En la fotografía un punto de evacuación del Parque Eólico de Chan do Lamoso – Chao do Lago (O Valadouro-Muras, Lugo).

Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.75. Vista lateral del punto de evacuación de aguas en el Parque Eólico de Chan do Lamoso, el mantenimiento de los mismos resulta muy deficiente, de modo que las medidas planteadas para reducir la erosión se ven comprometidas.

Parque Eólico en la Sierra do Oribio (2020)



Figura 10.76. Alteración del área de cumbres en la construcción del Parque Eólico de la Serra do Oribio (ZEC Os Ancares – O Courel), integrado en la Reserva de Biosfera Ribeira Sacra. Fotografía: Plataforma Salvemos O Iribio.

Parque Eólico en la Sierra do Oribio



Figura 10.77. Plataforma y cimentación de la torreta de un aerogenerador en el Parque Eólico de la Sierra del Oribio. Las obras fueron paralizadas en 2019 cautelarmente por el Tribunal Superior de Xustiza de Galiza (TSXG). Tribunal que en 2021 finalmente anuló el acuerdo del Consello de la Xunta que sustentaba la ejecución del parque. Fotografía: Fundación Oso Pardo.



El Boom Eólico (2017-2022)

A través de la Ley 9/2017, de 26 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas (DOG 36, 9/02/2017), se modificó la Ley 5/2017, de 19 de octubre, de fomento de la implantación de iniciativas empresariales en Galicia [DOG 273, 10/11/2017], afectando a la vigencia de los proyectos sectoriales que impliquen la transformación y parcelación urbanística del suelo. De modo que los “parques eólicos” que sean considerados como “iniciativas sectoriales prioritarias”, verían reducidos en 15 días, los plazos de exposición pública, tanto en los procesos de autorización previa como para la evaluación ambiental (CCG, 2021). Buscando la simplificación de los procesos, se modifica la Ley 8/2009, de 22 de diciembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crean el canon eólico y el Fondo de Compensación Ambiental (DOG 252, 29/12/2009), a través de la Ley 9/2021, de 25 de febrero, de simplificación administrativa y de apoyo a la reactivación económica de Galicia (DOG 79, 02/04/2021) y de la Ley 18/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas (DOG 54, 04/03/2021).

Los cambios en el mercado internacional y las nuevas regulaciones que para afrontar esta situación se establecen en la normativa estatal y autonómica, tendrán un efecto directo sobre los nuevos proyectos de energía eólica. Entre los cambios normativos, tiene una gran trascendencia el Real Decreto ley 23/2020 de 23 de junio de medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica (BOE 175, 24/06/2020), en el que se fijan distintas medidas para impulsar la agenda de descarbonización y sostenibilidad como respuesta a la crisis provocada por el COVID. A la que se añaden posteriormente las medidas contempladas en el Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania (BOE 76, 30/03/2022).

Existe una gran dificultad a la hora de evaluar las repercusiones del “Boom Eólico” debido a la ausencia de un registro de acceso público, que registre y mantenga actualizada la información relativa a los procedimientos de autorización y evaluación de los proyectos acorde con la regulación del acceso a la información ambiental. Frente a ello, se encuentran varios portales web con información parcial y no siempre actualizada, que en muchas ocasiones solamente mantiene los datos en acceso libre durante los periodos reglados en el procedimiento de participación, así como tras la resolución de la declaración de impacto ambiental, como ponen en evidencia el CCG (2021).

● Parques Eólicos tramitados por la Comunidad Autónomas de Galicia

El portal del Registro Eólico de Galicia, dependiente de la Vicepresidencia Segunda e Consellería de Economía, Empresa e Innovación, incluye información que solamente tiene carácter informativo. En la aplicación SIG se sitúan espacialmente los aerogeneradores, equipos de medición, centros de transformación, etc.

En octubre de 2021, el número de Parques Eólicos admitidos a trámite alcanzaba los 275, con una potencia de 7.200 MW, todos ellos estaban incluidos dentro de un Plan Sectorial Eólico y ninguno afectaba a la Red Natura 2000. De estos 275 se habían autorizados 640 MW, y otros 1.733 MW supero la fase de información pública, paso previo a la declaración de impacto ambiental que determinará la autorización o no del proyecto. Esta potencia en tramitación es casi el doble de la que se encuentra actualmente instalada en Galicia (4.000 MW en 185 Parques Eólicos en funcionamiento).

Registro Eólico de Galicia			
Estado del Parque Eólico	2021		2022
	PE	AG	AG
Con información pública	61	433	866
En trámites previos	135	853	610
Sin acceso a la red de evacuación	78	441	440
Pendientes de admisión	15	84	0
En funcionamiento, autorizados o en obras	231	4.325	4.532
Total	520	6.137	6.448

Tabla 10.36. Datos del Registro Eólico de Galicia en octubre de 2021 (CCG, 2021) y septiembre 2022. [PE]. Parque Eólico. [AG]. Aerogeneradores.

Utilizando los datos del Registro Eólico de Galicia (octubre, 2021), el informe del CCG (2021), indica que de los 313 términos municipales que existen en Galicia, 128 (40,89%) incluyen aerogeneradores instalados o que han sido autorizados. Los aerogeneradores en tramitación se distribuyen en 163 términos municipales (52,07%). De ser autorizados, habría al menos un generador en 189 de los 313 ayuntamientos de Galicia (60,38%).

Parques Eólicos autorizados por la CCAA					
Instalados – Autorizados			Tramitación		
Término municipal	AG	RB	Término municipal	AG	RB
Muras	377	◆	Agolada	46	
Abadín	200	◆	Becerreá	45	◆
Ourol	167	◆	Cerceda	44	
As Pontes	140		A Estrada	44	
As Somozas	140		Mazaricos	43	
Mazaricos	130				
Vilalba	130	◆			
Ortigueira	119				
Dumbría	111				

Tabla 10.37. Parques Eólicos autorizados por la Xunta de Galicia. Fuente: Registro Eólico de Galicia (octubre, 2021). [AG]. Aerogeneradores. [RB]. Término municipal incluido en una Reserva de Biosfera.

Los tres términos municipales que poseen más aerogeneradores instalados o autorizados, son los lucenses de Muras (377), Abadín (200) y Ourol (167), los tres incluidos en la Reserva de Biosfera Terras do Miño. A ellos les siguen As Pontes de García Rodríguez (140), As Somozas (140), Mazaricos (130), Vilalba (130), Ortigueira (119) y Dumbría (111). Entre os que tienen algún aerogenerador en tramitación destacan: Agolada (46), Becerreá (45), Cerceda (44), A Estrada (44) y Mazaricos (43). Más del 77% de los aerogeneradores instalados o autorizados tienen una altura igual o inferior a 55 metros. Los aerogeneradores en tramitación tienen como altura mínima 55 metros, y el 85% de ellos supera los 100 metros, alcanzando valores máximos de 164 m (CCG, 2021).

● Parques Eólicos tramitados por la Administración General del Estado

Los proyectos de parques eólicos tramitados en Galicia por la Administración General del Estado (AGE), se corresponden a aquellos situados en el medio marino, o los ubicados en el medio terrestre con una potencia eléctrica instalada superior a 50 MW. En el periodo 2008-2015, la AGE tramitó únicamente 5 Parques Eólicos. En el año 2016 no se tramitó ningún proyecto. Mientras que en el periodo 2017-2021 se tramitaron 35 proyectos que suponen más de 3.100 MW.

En la actualidad (2022) no existe ningún Parque Eólico autorizado por la AGE en Galicia. Todos los parques eólicos en funcionamiento fueron autorizados por la Xunta de Galicia. En cuanto a los Parques Eólicos tramitados por la AGE, a fecha de 25/10/2021, había 30 Parques Eólicos, cada uno con más de 50 MW de potencia, con una potencia global de 2.652 MW, que estuvieron o se encontraban en fase de información pública del estudio de impacto ambiental y de la solicitud de autorización administrativa previa.

Parque Eólicos en tramitación por la AGE					
Año	PE	MW	Año	PE	MW
2021	8	1.349,300	2018	4	207,925
2020	16	1.170,400	2017	2	113,100
2019	5	308,000	2016	0	----
Total	35	3.148,725			

Tabla 10.38. Parques Eólicos en tramitación en Galicia (2016-2021) por la AGE. Fuente: CCG, 2021.

Según datos del Observatorio Eólico de Galicia (CCG, 2021), la AGE tramitó la petición de inicio de la fase potestativa del procedimiento de terminación del alcance del estudio de impacto ambiental referida a 25 proyectos de Parques Eólicos en Galicia. La mayoría de los proyectos que se encuentran en fase potestativa fueron tramitados en 2021. Al ser una fase potestativa, y no perceptiva, algunos Parques Eólicos que se encuentran en fase de exposición pública, no pasaron por este procedimiento. Entre estos 25 Parques Eólicos se encuentran dos Parques Eólicos Marinos promovidos por IBERDROLA que se sitúan en aguas de Galicia. El Parque Eólico Marino Flotante de San Cibrao (490 MW) ubicará a unos 13,5 kilómetros de la costa comprendida entre el Cabo Ortegal y el Cabo Estaca de Bares (A Coruña) y el Parque Eólico Marino Flotante de San Brandán (490 MW), situado a unos 12 kilómetros de la costa comprendida entre el municipio de Cedeira y de Cariño (A Coruña). Los proyectos incluyen líneas de evacuación de electricidad que discurren por el lecho marino hasta subestaciones instaladas en la zona costera.

Potencial Eólico Marino en la Demarcación Noratlántica

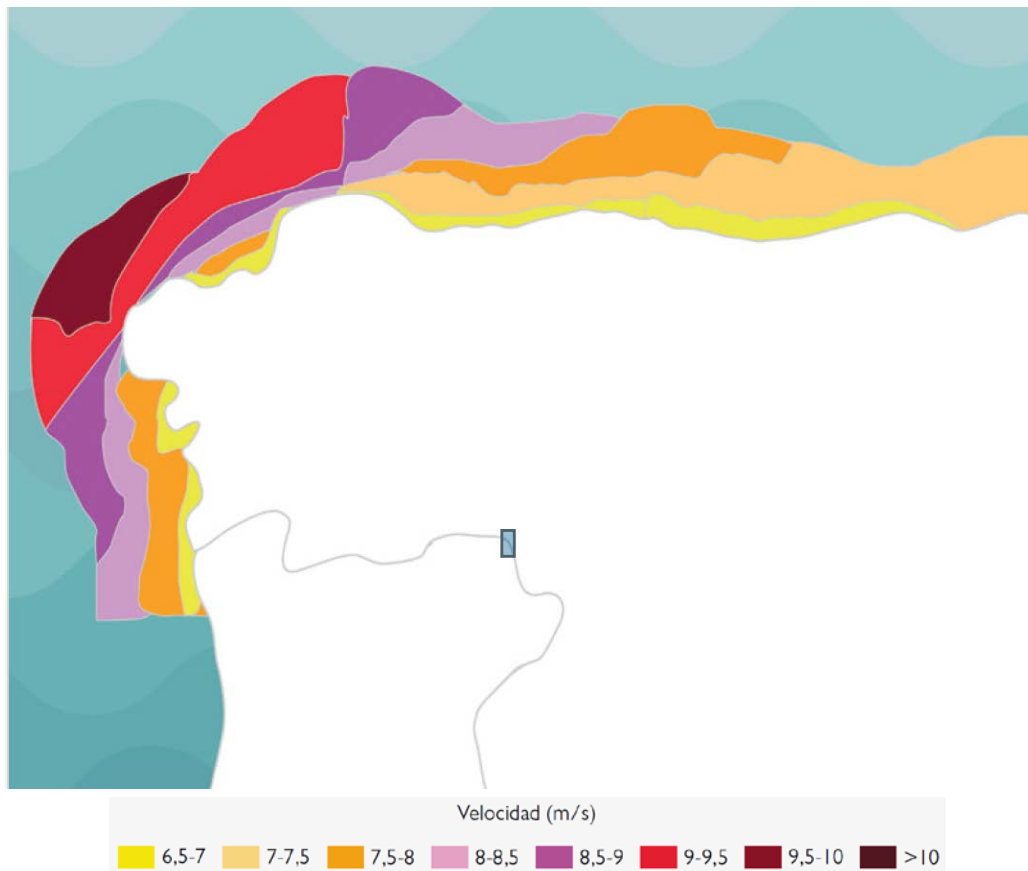


Figura 10.78. Potencial Eólico Marino (m/s) en la Demarcación Noratlántica. Fuente: MITERD (2021).

En 2021 se hacía público en el borrador de los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM) las zonas consideradas en dicho documento como aptas para el desarrollo de la energía eólica marina en Galicia. Se trata de 5 zonas, una situada frente al Val Miñor (Pontevedra) y el resto en distintos polígonos que se extiende desde las Islas Sisargas (A Coruña) y A Mariña (Lugo). Los polígonos se sitúan a un mínimo de 20 km mar adentro. Los requisitos técnicos empleados para su delimitación, incluyen una profundidad inferior a 1.000 metros, Zonas con vientos que soplan una media anual de 7,5 metros por segundo y proximidad a una subestación eléctrica en tierra para volcar la producción. Los criterios ambientales empleados resultan poco relevantes. Así se emplea listado de hábitats de interés comunitario, cuando este no ha sido adecuadamente desarrollado para las aguas marinas alejadas de la costa. Y por el contrario no se ha tenido en cuenta la existencia de corredores ecológicos que emplean habitualmente distintas especies migratorias, especialmente de aves.

Delimitación de zonas aptas para el desarrollo de la eólica marina

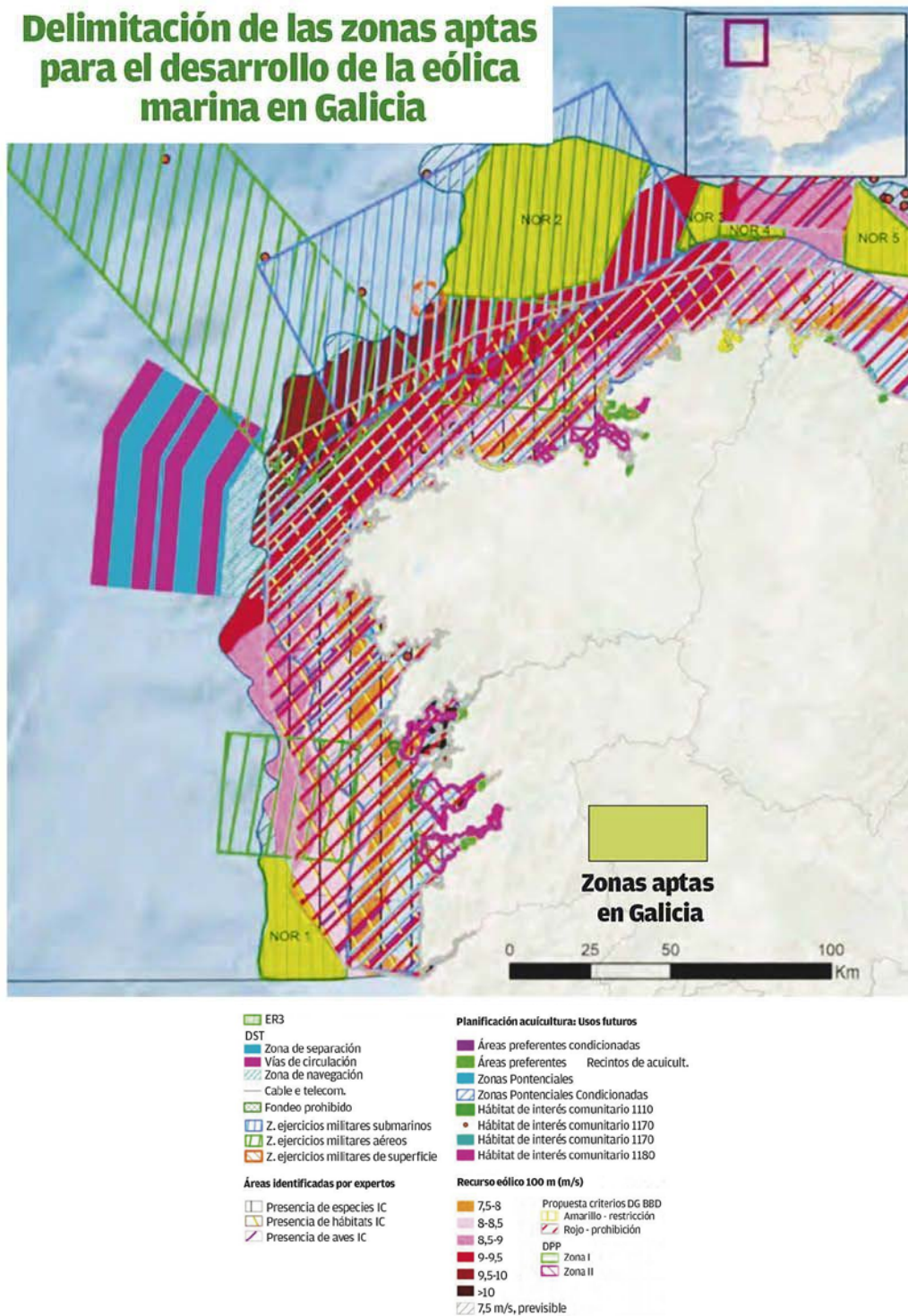


Figura 10.79. Delimitación de zonas aptas para el desarrollo de la eólica marina según el borrador de los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM), 2021.

En 2022, las empresas Bluefloat Energy y Sener Renewable Investments, promueven la instalación de un nuevo Parque Eólico marino en aguas gallegas. Se trata del Parque Eólico Marino Flotante Nordés: que, con 1,2 GW de potencia y 80 aerogeneradores. situado a aproximadamente 30 km de la costa de A Coruña, con dos fases consecutivas. Una primera, con una capacidad de aproximadamente 525 MW, contempla la instalación de 35 aerogeneradores de 15 MW y una producción estimada de aproximadamente 2.100 GWh/año. La segunda prevé un incremento de capacidad en aproximadamente 675 MW hasta un total de aproximadamente 1,2 GW, mediante 45 aerogeneradores adicionales que extendería la producción neta anual del parque hasta un total de cerca de 4.800 GWh/año. El área de ocupación del parque eólico es de aproximadamente 268 Km², con aerogeneradores de 261 metros de altura sobre el nivel del mar y un diámetro de aspas de 236 m. Los trazados de evacuación de 220 Kv discurrirían mayoritariamente enterrados en el fondo y tendría una longitud total aproximada de 66,5 km.

El área afectada por proyecto es adyacente a tres Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA): "Espacio marino de la Costa da Morte", "Espacio marino de la Costa de Ferrolterra-Valdoviño" y "Espacio marino de Punta de Candelaria-Ría de Ortigueira-Estaca de Bares". Además, se encontraría en el borde de un área propuesta para ampliación de ZEPA marina en fase de estudio por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, fruto de la reciente revisión para la adecuación de Red Natura 2000 marina realizada en el marco del proyecto Life IP Intemares. El parque incide sobre un corredor ecológico de gran importancia para la migración postnupcial, en verano-otoño, cuando pasan a través de esta zona más de un millón de aves marinas de diversas especies sensibles. Además, la elevada productividad de la zona la convierte también en una importante área de alimentación, tanto para las especies en migración como para las locales (reproductoras e invernantes).

Los proyectos de energía eólica marina suscitaban las críticas de los grupos ambientalistas y de las cofradías de pescadores de A Coruña y Lugo. Estas últimas consideraban que, por su cercanía a la costa, podían perjudicar seriamente a la flota de arrastre, palangre y volanta. Desde las entidades ambientalistas (ADEGA, Ecologistas en Acción, SGHN, Federación Ecoloxista Galega, SEO/BirdLife, etc), se resaltaban además los impactos sobre el medio natural, especialmente como indica la SGHN, por los efectos que ambos parques podrían tener sobre la migración de aves marinas, al afectar a la principal zona de paso de estas, que en determinados momentos del año alcanzan magnitudes de paso de 5.000 aves por hora. Los proyectos también desataron una importante discusión en el Parlamento gallego.

En julio del 2021, el MITECO anuló por causas sobrevenidas el trámite de consultas para la determinación del estudio de impacto ambiental del proyecto del Parque Eólico Marino San Cibrao, debido a que se está procediendo a una revisión de proyecto original, motivo por el que no tendría sentido continuar con el trámite de consultas de un proyecto que podría ser modificado. Posteriormente se informó que se había tomado la misma decisión para el Parque Eólico Marinos Flotantes de San Brandán.

Sobre el Parque Eólico Marino de Nordés, según recogen distintos medios, la Xunta de Galicia emitió un informe desfavorable (2022), a la vez que distintos grupos políticos pidieron en el Congreso y en el Parlamento de Galicia la suspensión del proyecto.

Parque Eólico Marino Flotante de San Cibrao

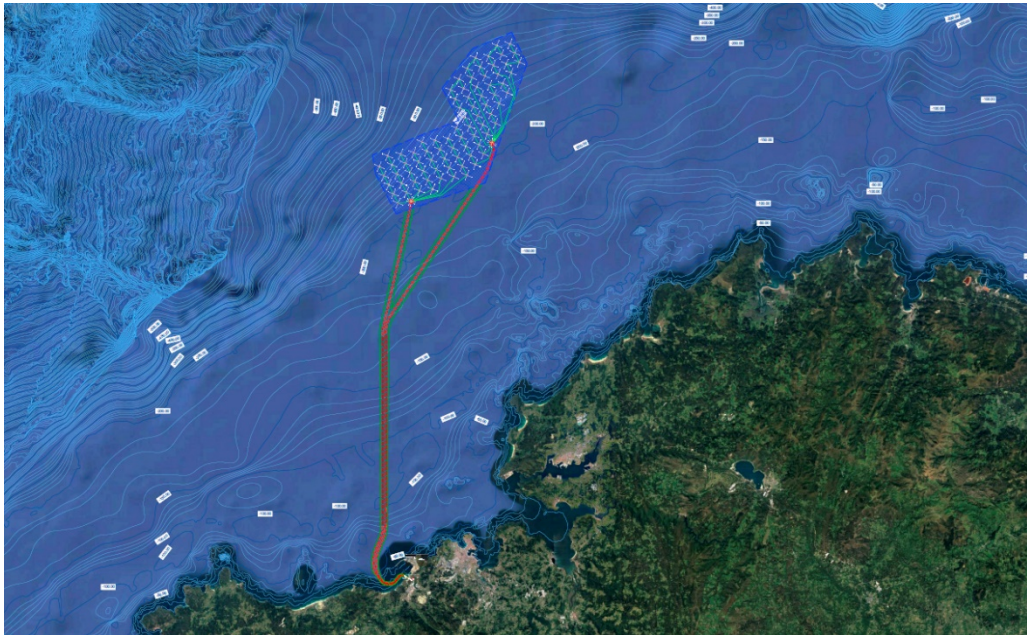


Parque Eólico Marino Flotante de San Brandán



Figura 10.80. Esquemas del Parque Eólico Marino Flotante de San Cibrao (490 MW) y del Parque Eólico Marinos Flotantes de San Brandán (490 MW)

Parque Eólico Marino Flotante de Nordés



Parque Eólico Marino Flotante de Nordés

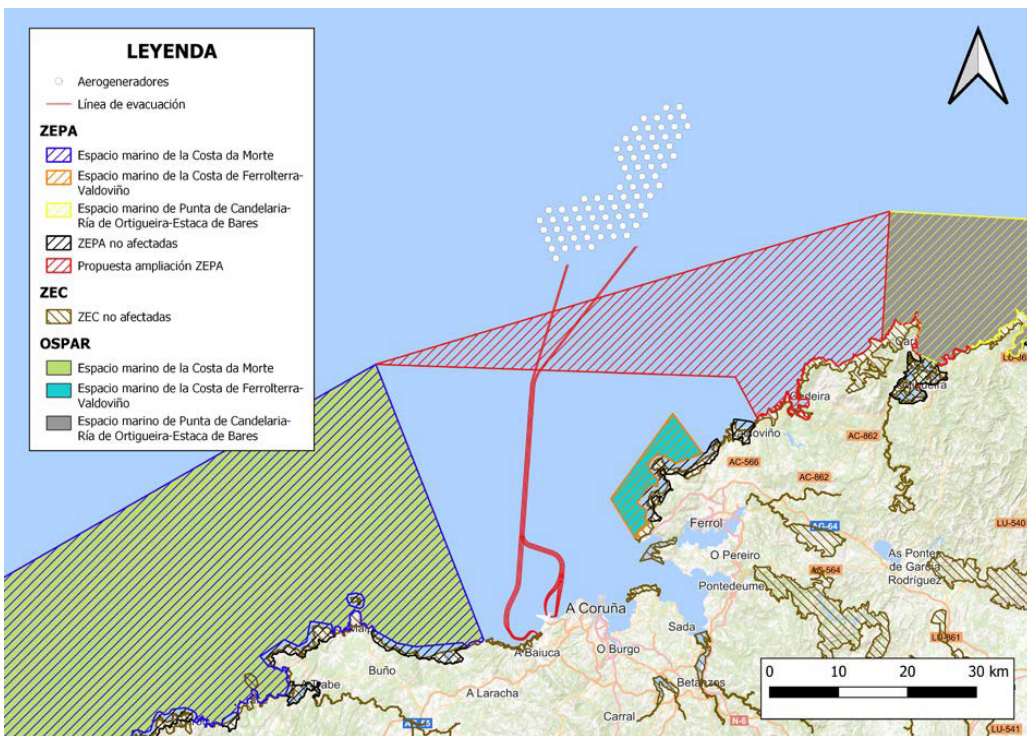


Figura 10.81. Parque Eólico Marino Flotante de Nordés



Informe del Consello da Cultura Galega (CCG, 2021)

El Consello da Cultura Galega (CCG) es un órgano consultivo establecido en el Estatuto de Autonomía de Galicia y regido por la normativa de creación (Ley 8/1983, de 8 de julio de 1983 del Consejo de la Cultura Gallega. DOG 146, 1/08/1983) y por su reglamento (Decreto 237/2000, de 29 de septiembre). Durante los años 2020 y 2021, distintas entidades de Galicia solicitan al CCG la emisión de informes en relación con diferentes proyectos de parques eólicos que afectan al territorio gallego y se encuentran en tramitación. Para dar respuestas a estas solicitudes el CCG creó una comisión temporal que fue la encargada de elaborar un informe que se presenta finalmente en el año 2021: *Informe da Comisión Técnica Temporal sobre energía eólica y paisajes culturales en Galicia* (CCG, 2021).

El informe elaborado por el CCG (2021), aborda la situación de la energía eólica en Galicia desde la implantación de los primeros parques eólicos hasta el boom que se registra en la actualidad (2020-2021). En relación con el actual Boom de desarrollo eólico, el informe del CCG (2021), indica que, tras las medidas de liberalización del sector, todos los terrenos rústicos que carezcan de una protección específica (suelos rústicos de protección de espacios naturales, suelos rústicos de protección de costas, etc.), podrían albergar parques eólicos. Se amplía así el escenario contemplando en el Plan Sectorial Eólico de Galicia (PSEG), que limitaba el desarrollo eólico a determinadas áreas del territorio. El cambio de escenario, será aprovechado por los promotores eólicos para plantear sus nuevos proyectos.

En las primeras etapas del desarrollo eólico, los parques se instalaron mayoritariamente en las zonas de montaña, especialmente en los rebordes próximos al medio litoral. La exclusión de los espacios de la Red Natura 2000, afecta igualmente a una importante superficie de zonas de montaña, que quedan al margen del desarrollo de nuevos parques eólicos. De este modo a partir del 2010, las nuevas propuestas de parques eólicos se centran en las áreas de montaña oriental, donde no existen restricciones, es decir no se encuentran en el ámbito de la Red Natura 2000, así como en áreas próximas al litoral de menor altitud. Estos cambios de escenarios suponen también cambios en la interacción de las propuestas de nuevos parques eólicos con los usos que se realizan en los distintos territorios, incrementándose la interferencia con las viviendas y con los distintos tipos de aprovechamientos ya establecidos.

En el informe del CCG (2021), utilizando datos del INEGA, se indica que en Galicia se encuentran 176 Parques Eólicos (PE), con una potencia instalada de 3.867 MW. Los Parques Eólicos están presentes en 121 de los 313 términos municipales: 46 en la provincia de A Coruña, 36 en la de Lugo, 19 en la de Ourense y 20 en la de Pontevedra. Los datos son muy similares a los indicados en la página web de la Asociación Eólica de Galicia, que indica la existencia en diciembre del 2019 de 180 Parques Eólicos con una potencia de 3.799 MW.

En el informe del CCG se indica la dificultad de acceder a la información, al no existir un espacio web en el que se pueda consultar de forma libre y permanente toda la información concerniente a la implementación territorial de los parques eólicos. Así la página web de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda solamente incluye información durante el periodo de participación pública, o bien referida a la declaración de impacto ambiental o de efectos ambientales.

Informe da Comisión Técnica Temporal sobre energía eólica e paisaxes culturais en Galicia (CCG, 2021).

Galicia no puede ser un simple parque productivo en el que se prioricen actividades económicas que supongan que cada río sea aprovechado para la obtención de energía; cada monte, bien para la explotación de piedra, bien para la instalación de parques eólicos, y cada cabo, o lugar donde instalar una planta de acuicultura, sin dejar espacio a actividades sostenibles desde o punto de vista económico y ambiental.

Se hace preciso dejar a salvo lugares que tienen valor por su riqueza natural, cultural, paisajística, etnográfica o histórica y enterarse de que con la implantación masiva dos parques eólicos se está superando la capacidad de carga del sistema natural. Además, la construcción de los parques eólicos cubriendo la totalidad de nuestro territorio rompe con la conectividad entre lugares, con la imagen da paisaxe tradicional y mismo con la memoria colectiva dos habitantes de muchos lugares.

El camino que se está siguiendo con las modificaciones normativas que eliminan controles y reducen plazos, con la finalidad de facilitar la implantación de proyectos y empresas de interés económico, hace más difícil se cabe la integración dos valores del territorio en esos proyectos y mismo impide en muchos casos o su reconocimiento.

[...]

Es necesario un compromiso político con la integración ambiental del desarrollo eólico impidiendo tácticas como la falsa individualización de parques eólicos contiguos que comparten infraestructuras comunes (principalmente la subestación), evitando analizar os efectos acumulativos de varias infraestructuras próximas al evaluarlas por separado o el fraccionamiento dos proyectos, que se analizan como elementos aislados cuando parque eólico y línea de evacuación deberían ser uno todo único que se examinara de forma conjunta.

El conflicto eólico tiene su origen en diferentes causas, algunas ya señaladas, pero principalmente en la ruptura que os proyectos eólicos suponen respecto da paisaxe histórico y das expectativas de los actores sociales verbo de la transformación y evolución del territorio.

[...]

No es ajena al conflicto una participación pública que se confunde sistemáticamente con la información pública, que, si bien es preciso facilitar e incentivar el acceso en todos os niveles del desarrollo de estos proyectos, no puede sustituirla.

La planificación de los territorios susceptibles de acoger parques eólicos no puede limitarse a decisiones técnicas y políticas, sino que debe contar con las comunidades locales, con su conocimiento del territorio, reconociéndoles el derecho a ser parte das decisiones que afectan a este mismo territorio que habitan y que ampara o Convenio Europeo del Paisaje.

No se puede hoy ignorar las implicaciones y efectos das políticas energéticas, como se hizo no pasado con los grandes embalses, responsables de una das grandes transformaciones perpetradas en el territorio de Galicia, en las que también se negó la participación ciudadana. El despliegue eólico en marcha reestructuraría el territorio y sus dinámicas y generaría un nuevo paisaje como consecuencia da nueva distribución de funciones y usos, da pérdida y relevo de valores, porque el paisaje no es una tela de fondo contra o que se colocan los molinos eólicos. Es necesario tomar conciencia de los procesos sociales y económicos que se despliegan detrás de las formas da paisaxe, anticipar os efectos que produciría la implantación dos parques y considerarlos dentro del proceso de toma de decisiones sobre un territorio pensado globalmente.

[...]

Finalmente, o hecho de que o Plan sectorial eólico de 1997 no fuera sometido la evaluación ambiental estratégica determina, como ya destacamos, una evaluación fragmentada, proyecto a proyecto. Esto, unido la que la propia estructura da evaluación ambiental de loos proyectos presente serias insuficiencias, provoca un alto potencial de daño ambiental no diagnosticado, que se incrementa la medida que se autorizan parques eólicos sin una visión de conjunto de sus impactos. Estos daños ambientales serían irreversibles, en buena medida, al suponer alteraciones nevaluadas de los ecosistemas afectados.

Siendo esto así, hace falta sugerir una moratoria en la autorización de parques, para que las administraciones competentes corrijan los defectos que se han descrito en el presente informe, antes de

continuar con la fuerte expansión de esta tecnología energética. Dos principios ambientales deben ser señalados como justificación jurídica de esta propuesta:

El primero es el de precaución. Se trata de un principio esencial de la política ambiental europea, cuyas bases fueron asentadas en la Comunicación de la Comisión Europea de 2/02/2000. Conforme este principio, hoy incorporado al artículo 191 del Tratado de Funcionamiento da Unión Europea y a la jurisprudencia comunitaria (sentencia del Tribunal de Primera Instancia de 11/11, asunto T-13/99, "Pfizer Animal Health S.A."), "cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas efectivas para impedir la degradación del medio ambiente". En la actualidad, el principio de precaución aparece incorporado al artículo 2.k) da Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.

El segundo es el principio de no regresión ambiental, también incorporado no artículo 2.l) da Ley 7/2021 citada. Conforme o preámbulo de esta ley básica, "Desde el punto de vista ambiental, este principio de no regresión se define cómo aquel en virtud del cual la normativa, la actividad de las Administraciones Públicas y la práctica jurisdiccional no pueden implicar una rebaja o un retroceso cuantitativo ni cualitativo respecto de los niveles de protección ambiental existentes en cada momento, salvo situaciones plenamente justificadas basadas en razones de interés público, y una vez realizado un juicio de ponderación entre los diferentes bienes jurídicos que pudieran entrar en contradicción con el ambiental".

Por último, es imprescindible recordar que estos principios fueron aplicados ya por la Sala del Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Xustiza de Galicia como parámetros de control das autorizaciones de parques eólicos, en sus sentencias de 11 de diciembre del 2020 (STSJ GAL 6191/2020, 6192/2020 y 6193/2020, ponente: Javier Cambón García).

Conclusiones finales

A fin de concretar las conclusiones que acabamos de exponer, recogemos aquí en puntos los aspectos que tener en cuenta y que consideramos más relevantes según los objetivos del presente informe:

1.- Es prioritaria la revisión del Plan sectorial eólico de Galicia y su sometimiento a evaluación ambiental estratégica, en el marco que las Directrices de ordenación del territorio establecen cuando regulan el Plan sectorial de producción y distribución de energía, para:

Atender a los objetivos señalados en las Directrices del Paisaje respecto de los objetivos de calidad paisajística;

Atender a la protección de los valores culturales del territorio a través de los que la LEY 5/2016, de 4 de mayo, del patrimonio cultural de Galicia reconoce el valor patrimonial del territorio; y - atender a la protección de los valores naturales de los espacios que aún no fueron incorporados a la Red Natura.

2.- Es necesario ampliar la Red Natura y caracterizar los paisajes con una definición a mayor escala y detalle. La salvaguarda de los valores del territorio ante el desarrollo eólico actual requiere una actuación proactiva de la Administración en la identificación, inventario y protección de esos valores.

3.- Respeto al medio, hace falta salvaguardar lugares que tienen valor por su riqueza natural, cultural, paisajística, etnográfica o histórica, ya que con la implantación masiva de los parques eólicos se está superando la capacidad de carga del sistema natural.

4.- Verbo de la ciudadanía, hay que tener en cuenta que la construcción de parques eólicos cubriendo la totalidad del territorio gallego rompe con la conectividad entre lugares, con la imagen del paisaje tradicional y con la memoria colectiva de sus habitantes.

5.- Es necesaria una estrategia dotada de instrumentos, medios y recursos que redefina la escala de gestión en la que el territorio se considera marco y escenario de gestión transversal del patrimonio cultural. Esto supone desarrollar una nueva cultura sobre el territorio como elemento aglutinador y portador de valores culturales, y garantizadores de la permanencia del patrimonio, así como mudar la visión de él con un nuevo enfoque que permita gestionarlo de una forma integral.

6.- Es necesario un compromiso político con la integración ambiental del desarrollo eólico impidiendo tácticas como la individualización de parques eólicos contiguos que comparten infraestructuras comunes, evitando analizar sus efectos acumulativos al evaluarlas por separado o el fraccionamiento de los proyectos, que se analizan como elementos aislados cuando deberían ser uno todo único que se examinara de forma conjunta. Esa evaluación, así como sus propias insuficiencias, provocan un alto potencial de daños ambientales y patrimoniales no diagnosticados que pueden ser irreversibles por la ausencia de evaluación de los ecosistemas afectados.

7.- No se puede equiparar la participación pública con la información pública, ya que la segunda no puede sustituir a la primera. La planificación de los territorios susceptibles de acoger parques eólicos debe contar con las comunidades locales por su conocimiento del territorio, sin hurtarles el derecho a ser parte de las decisiones que afectan su relación con el territorio que habitan, según ampara el Convenio europeo del paisaje.

8.- Porque es incuestionable que este despliegue eólico modificaría negativamente el territorio y sus dinámicas y generaría un nuevo paisaje, es necesario tomar conciencia de los procesos sociales y económicos que generan estas nuevas formas del paisaje, anticipar los efectos que produciría la implantación de los parques y considerarlos dentro del proceso de toma de decisiones sobre un territorio pensado globalmente.

9.- A corto plazo, se deben mejorar muchos de los instrumentos de los que ya se dispone: la ordenación del territorio y la evaluación ambiental se pueden rediseñar y mejorar su función, considerando de manera integral las múltiples aficiones que las instalaciones eólicas generan a la sociedad, al contorno ambiental, perceptivo y material, y a la propia vida de las comunidades.

10.- A largo plazo, debe re-planificarse el modelo de desarrollo económico hacia una sociedad sostenible, lo que incluye una reflexión sobre las condiciones reales de sostenibilidad de las llamadas "energías renovables".

11.- Urge solicitar una moratoria en la autorización de parques, para que las administraciones competentes corrijan los defectos descritos en el presente informe, antes de continuar con la fuerte expansión de esta tecnología energética. Esta propuesta se justifica jurídicamente por dos principios ambientales: el principio de precaución y lo de no regresión ambiental.



Posicionamiento de otras entidades y organizaciones no gubernamentales

La implantación de los proyectos energéticos y concretamente los vinculados con los Parques Eólicos han generado un importante elenco de alegaciones y críticas por parte de entidades científicas, y organizaciones no gubernamentales (ADEGA, SGHN, Erva, Sobreira, Grupo Hábitat, FEG, etc), centradas en la problemática que la implantación de estos proyectos podría tener sobre los componentes del Patrimonio Natural y Cultural en distintos territorios de Galicia. En 1995 el Grupo de Estudios Paleoambientales (GEP), ponía en evidencia los impactos que la construcción de distintos parques eólicos en las Sierra del Xistral tendrían sobre los componentes ambientales del territorio, especialmente sobre las turberas de cobertor, las turberas altas y los brezales húmedos atlánticos (GEP, 1995). Tres tipos de hábitats prioritarios que mantenían en este enclave montañoso una importante representación, que había sido además objeto de distintas tesis doctorales y artículos científicos. Las objeciones del GEP, y la de otras entidades ambientales, fueron finalmente desestimadas, generándose un elevado impacto durante la construcción de los parques eólicos sobre estos humedales de montaña, impacto que todavía persiste en la actualidad y constituye uno de los más dramáticos malos ejemplos de la implantación de una energía que emplea recursos sostenibles y que gusta definirse como verde.

Serra do Xistral (1998)



Figura 10.82. Marcha reivindicativa de ecologistas a Chan da Cruz (Serra do Xistral, Lugo), en protesta por la instalación de un Parque Eólico que se emplaza sobre un humedal de montaña, con un depósito de turba de más de 5.000 años de antigüedad. Fotografía: Vispo (1998).

Vinculado con la actual etapa de Boom en la tramitación de nuevos proyectos de energía sostenible (2018-2022), surgen en Galicia nuevos colectivos en defensa del medio rural que se organizan en los distintos territorios afectados por los proyectos. En el informe del CCG (2021), se indica que muchos de estos colectivos se han organizado en asociaciones o coordinadoras, como la Rede Galega por un Rural Vivo que agrupa asociaciones de 16 ayuntamientos gallegos. La Rede Galega Stop Eólicos, integra a su vez 37 colectivos. La Coordinador Bergantiña pola Defensa da Terra, está formada por 8 colectivos. Y la Plataforma Eiqú Eólicos Non, (Aquí Eólicos No), integra 12 entidades.

Convocatoria manifestación: Eólica así non!



MANIFESTACIÓN 5 de XUÑO,
DÍA DO MEDIO AMBIENTE
ás 12.00h na Alameda Santiago de Compostela



Calo Rural | Asociación de Veciños O Outeiro de Sanamede de Monte - Afectados Troitomil de A Baña

Adheridas: Sociedade Galega de Historia Natural - SGHN, Sindicato Labrego Galego - SLG, Alarma na Terra de Montes, Asoc. Amigos do Patrimonio de Castroverde, Asociación A volta Grande do Courel, Associação Cultural O Quilombo, Asociación para a Custodia do Bosque Atlántico Betula, Asociación pola Defensa da Ría - APDR, Colectivo Ecoloxista do Salnés - CES, Club de Montañismo Montañas de Trevinca, Club Peña Trevinca Montañeiros de Galicia, Co-mando Ghichas, Contraminante, Eiqui Eólicos Non, Galicia Ambiental, Instituto de Estudos Miñoráns - IEM, Patrimonio dos Ancares, Plataforma Defensa do Sur da Dorsal Galega, Plataforma non eólicos Bustelo, Campelo Monte Toural, Plataforma de veciñ@s afectad@s Eólicos Vila de Cruces, Rede para o Decremento Eo-Navia Galiza O Bierzo, Rente ao Couce, Sos Groba, Salvemos o Tamega, SOS Suido Seixo, Mina Alberta Non, Stop Eólicos Negueira.

Figura 10.83. Convocatoria a una manifestación en Santiago de Compostela (05/05/2021) en protesta por la construcción de nuevos parques eólicos en Galicia.

En los procesos de participación pública se han presentado además un gran número de alegaciones tanto por grupos ambientalistas, sindicatos (Sindicato Labrego Galeg, SLG), como por distintas asociaciones del rural. A estas acciones se suman además los escritos presentados ante la Valedora do Pobo de Galicia, y las denuncias presentadas ante la Comisión Europea, o a través de la vía judicial.

Manifestación convocada por la plataforma: Eólicos así non!



Figura 10.84. Manifestación el 5/05/2021 en Santiago de Compostela convocada por la plataforma: Eólicos Así Non. Fotografía: Diario Atlántico

Manifestación na Reserva de Biosfera Mariñas Coruñasas



Figura 10.85. Manifestación el 2/04/2022 en Curtis (A Coruña), por la defensa del rural y en contra de los grandes proyectos eólicos.



Moratoria Eólica Autonómica en Galicia (2022-2023)

En los 10 primeros meses del año 2021, la administración autonómica y AGE, han puesto a exposición pública (autorizaciones, impacto ambiental, utilidad pública) **87 proyectos eólicos** que afectan al área continental y marina de Galicia. Sumando estos, a los que ya estaban en tramitación, el número de proyectos asciende a 275, que representan una potencia de 7.200 MW, casi el doble de la energía eólica instalada actualmente en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Ante la avalancha de solicitudes y a fin de garantizar el procedimiento para su evaluación, la Xunta de Galicia, acordó en octubre de 2021 (Artículo 39 de la Ley de medidas fiscales y administrativas que acompañó a los presupuestos gallegos de 2022), adoptar una moratoria de 18 meses, desde enero del 2022, en la que no se podrá solicitar la instalación de nuevos parques eólicos. La prórroga, según indica la Xunta de Galicia, permitirá analizar con calma los proyectos presentados para seguir con su tramitación o rechazarlos si no superan todas las fases administrativas. Otro objetivo es frenar posibles movimientos especulativos que la Xunta ya había empezado a observar.

Ley 18/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas.

CAPÍTULO X. Industria, comercio y consumo.

Artículo 39. Modificación de la Ley 8/2009, de 22 de diciembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crean el canon eólico y el Fondo de Compensación Ambiental

La Ley 8/2009, de 22 de diciembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crean el canon eólico y el Fondo de Compensación Ambiental, queda modificada como sigue:

Uno. Se modifica el apartado 7 del artículo 33, que queda redactado como sigue:

«7. La dirección general competente en materia de energía enviará una copia del proyecto sectorial del parque eólico al órgano autonómico competente en materia de ordenación del territorio y urbanismo, al efecto de obtener, en el plazo máximo de veinte días, informe sobre el cumplimiento de los requisitos de distancias a las delimitaciones del suelo de núcleo rural, urbano o urbanizable delimitado, establecidos en la disposición adicional quinta».

Dos. Se añade una disposición adicional quinta, que queda redactada como sigue:

«Disposición adicional quinta. Distancias a núcleos de población.

Como medio para asegurar la compatibilidad del desarrollo eólico con la ordenación del territorio y el urbanismo, la distancia de los aerogeneradores a las delimitaciones de suelo de núcleo rural, urbano o urbanizable delimitado será la mayor de estas dos: 500 metros o 5 veces la altura total del aerogenerador (buje más pala).

Estos requisitos de distancias serán aplicables a las solicitudes de autorización administrativa previa y de construcción de parques eólicos cuya implantación se proyecte en el territorio de la Comunidad Autónoma de Galicia.

No serán aplicables estos requisitos de distancia a los proyectos de modificaciones sustanciales (repotenciones) de parques que estén en funcionamiento antes de la entrada en vigor de la Ley 18/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas, en las que, para mantener su potencia total en funcionamiento, exista imposibilidad técnica justificada de su implantación. En todo caso, los aerogeneradores deberán situarse a la máxima distancia posible, con un mínimo de 500 metros, a las delimitaciones de suelo de núcleo rural, urbano o urbanizable delimitado».

Tres. Se añade una disposición adicional sexta, que queda redactada como sigue:

«Disposición adicional sexta. Planificación de nuevas solicitudes de parques eólicos

1. Atendiendo al número de proyectos de parques eólicos admitidos y actualmente en tramitación y a la cifra de MW prevista en estos proyectos, y con el objeto de procurar una ordenación racional del sector, durante el plazo de 18 meses desde la entrada en vigor de la Ley 18/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas, no se admitirán a trámite nuevas solicitudes de parques eólicos.

Esta disposición no impedirá la modificación de los proyectos ya admitidos a trámite.

2. Se exceptúan de lo establecido en el número anterior aquellos proyectos que tengan una clara incidencia territorial por su entidad económica y social, posean una función vertebradora y estructurante del territorio y sean declarados como tales por el Consejo de la Xunta de Galicia, a propuesta de la consejería competente en materia de energía.

3. Atendiendo a los eventuales desistimientos, renunciaciones, declaraciones de caducidad o resoluciones desestimatorias de las solicitudes ya presentadas, el Consejo de la Xunta de Galicia, motivadamente, podrá reabrir temporalmente el plazo para presentar nuevas solicitudes utilizando como referencia los MW en trámite».

Cuatro. Se añade una disposición transitoria séptima, que queda redactada como sigue:

«Disposición transitoria séptima. Régimen transitorio para la aplicación de las distancias a núcleos de población establecidas en la disposición adicional quinta

1. Los requisitos de distancia establecidos en la disposición adicional quinta se aplicarán a las nuevas solicitudes de autorización de parques eólicos, de cualquier potencia, que se admitan a trámite previa entrada en vigor de la Ley 18/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas.

2. Para los proyectos admitidos a trámite antes de la entrada en vigor de la Ley 18/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas, los requisitos de distancias a núcleos de población establecidos en la disposición adicional quinta serán aplicables únicamente en el caso de modificaciones sustanciales de proyectos, solicitadas a partir de la entrada en vigor de la Ley 18/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas, que, por suponer efectos ambientales distintos de los previstos inicialmente, requieran el inicio de una nueva tramitación ambiental, y siempre que estas modificaciones no vengan impuestas por un informe sectorial que motive esta modificación. En el resto de los casos, la distancia mínima a núcleos rurales, urbanos y urbanizables delimitada será de 500 metros.

3. Asimismo, los requisitos de distancias a núcleos de población establecidos en la disposición adicional quinta serán aplicables a las solicitudes de autorización de parques eólicos que se encuentren pendientes de admisión en el momento de la entrada en vigor de la Ley 18/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas, y que se hayan presentado después del 20 de octubre de 2021.

Para estos casos, se concede un plazo de tres meses, contado desde la entrada en vigor de la Ley 18/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas, para que los sujetos promotores puedan modificar sus proyectos o desistir de ellos. En el caso de desistir, los promotores tendrán derecho a recuperar las garantías presentadas».

Cinco. Se añade una disposición transitoria octava, que queda redactada como sigue:

«Disposición transitoria octava. Tramitación de expedientes sin permisos de acceso y conexión

1. Los proyectos admitidos a trámite con anterioridad a la entrada en vigor de la Ley 9/2021, de 25 de febrero, de simplificación administrativa y de apoyo a la reactivación económica de Galicia, que no dispongan de permiso de acceso y conexión dispondrán de un plazo de 12 meses desde la entrada en vigor de la Ley 18/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas, para obtener un permiso de acceso y conexión. En el caso contrario, se procederá al archivo de la solicitud.

2. El resto de proyectos admitidos a trámite que hayan perdido o pierdan la vigencia de los permisos de acceso y conexión dispondrán de un plazo de 12 meses, a contar desde la entrada en vigor de la Ley 18/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas, o desde la fecha de pérdida de vigencia, si es posterior, para obtener un nuevo permiso de acceso y conexión. En el caso contrario, se procederá al archivo de la solicitud.

El 15/06/2022, el vicepresidente primero y conselleiro de Economía, Industria e Innovación, de la Xunta de Galicia, Francisco Conde, respondió en el Parlamento a una interpelación sobre la situación de los Parques Eólicos en Galicia, informado que la Xunta de Galicia rechazó en los últimos años un total de 149 proyectos eólicos que suman cerca de 7.500 MW. Desde 2020 entraron en servicios seis parques y una repotenciación (92 MW) y se autorizaron 17 (357 MW), impulsando un "modelo ordenado, garantista, sostenible y respetuoso con el medio ambiente". Conde insistió en "que tramitar no significa autorizar", sino cumplir con la legalidad, por lo que los proyectos rechazados, archivados o informados negativamente fueron descartados por estar fuera de las áreas de desarrollo eólico o en espacios de Red Natura o por solapamientos con parques existentes, entre otras causas. Así, el 77,5% del territorio está excluido frente a la instalación de nuevos parques eólicos. (XG, 2022).

Parque Eólico en la Reserva de Biosfera Terras do Miño



Figura 10.86. Aerogeneradores en la zona núcleo de la Reserva de Biosfera Terras do Miño.

10.06 Los proyectos en tramitación que inciden sobre las Reservas

Entre los años 2021 y 2022, el Comité Español del Programa M&B recibió distintos escritos solicitando la elaboración de un informe sobre la situación generada por distintos proyectos de producción de energía que se pretenden instalar en diferentes Reservas de Biosfera de Galicia. La mayoría de los proyectos a los que aluden los distintos escritos se corresponden con Parques Eólicos, y solo uno, se corresponde a una Central Hidroeléctrica Reversible.

Escritos remitidos a la secretaria del Comité Español del programa M&B

Código	Proyecto	Rmt	Fecha	Reserva Biosfera
16-2021	P.E. Mistral	SLG	26/08/2021	Terras do Miño
16-2021	P.E. Nordés	SLG	17/02/2022	Terras do Miño
16-2021	P.E. Santuario	SLG	26/08/2021	Terras do Miño
21-2021	Proliferación Parques Eólicos	SLG	03/12/2021	Ribeira Sacra
22-2022	Proliferación Parques Eólicos	SLG	03/12/2021	Xures-Geres
08-2021	PE Barjas	SLG	14/05/2021	Ancares – Lu
08-2021	PE Sierra de Furce	SLG	14/05/2021	Ancares – Lu
09-2021	Hépotas II	SLG	14/05/2021	Terras do Miño
09-2021	Pena Obra	SLG	14/05/2021	Terras do Miño
09-2021	PE Vilacha	SLG	14/05/2021	Terras do Miño
03-2021	P.E.	SLG	06/04/2021	Mariñas Coruñesas
07-2021	PE MO (Carballo, Laracha, Arteixo)	VMP	28/04/2021	Mariñas Coruñesas
01-2022	Central Hidroeléctrica Reversible Xistral	SLG	17/02/2022	Terras do Miño

[Código]: Código de entrada. [Proyecto]: Proyecto industrial. [Rmt]: Remitente. [Fecha]: Fecha de entrada en la secretaria del Comité Español del Programa M&B. [Reserva de Biosfera]: Reserva afectada.

Tabla 10.41. Relación de los escritos remitidos a la secretaria del Comité Español del programa M&B, por afección de proyectos energéticos en Reservas de Biosfera de Galicia.

El proyecto de Central Hidroeléctrica Reversible "Xistral" es promovido por la empresa zaragozana Atalaya Generación y se ubica en A Mariña (Alfoz-Valadouro, Lugo). El proyecto contempla la creación de dos embalses artificiales. Uno a mayor cota, con una superficie de 73,02 ha y otro en una cota inferior de 49,09 ha. La central se situaría en una caverna artificial horadada en la montaña. El proyecto contempla la construcción de distintos túneles, así como viales y chimeneas de grandes dimensiones. La potencia de la planta es de 936 MW. El proyecto sometido a exposición pública muestra una pobre definición de los componentes territoriales y especialmente de los referidos a la biodiversidad, el patrimonio natural y el patrimonio cultural. Con una afección directa sobre áreas que forman parte de la Red Natura 2000 (ZEC Serra do Xistral, ZEC Rio Ouro), incidiendo negativamente sobre el estado de conservación de hábitats y especies de interés comunitario, y hábitats prioritarios. Una parte del área afectada forma parte de la Zona Tampón y de la Zona Núcleo (ZEC Serra do Xistral) de la Reserva de Biosfera Terras do Miño. Las acciones planteadas directamente sobre el ámbito de los espacios de la Red Natura 2000, suponen un grave incumplimiento de las disposiciones contempladas en su instrumento de gestión (Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia). El proyecto generó importantes críticas entre la población local, así como de entidades científicas y organismos no gubernamentales. El organismo responsable de la demarcación hidrográfica (Aguas de Galicia, Xunta de Galicia), emitió un informe indicando su incompatibilidad con el Plan de Cuenca Galicia Costa, por alterar el curso de varios ríos, consideración que imposibilitaría la ejecución del mismo. Ante esta situación, el promotor comunicaba a los medios la paralización del mismo [La Voz de Galicia, 14/07/2022].

En relación con los Parques Eólicos los órganos gestores de las Reservas de Biosfera de Terras do Miño, Ancares Lucenses y Mariñas Coruñesas, han remitido a la secretaria del Comité Español del Programa M&B información relativa a los Parques Eólicos que se incluyen en la relación anterior. Además, han recopilado datos de otros Parques Eólicos que inciden igualmente en el ámbito de las distintas Reservas.

En las reuniones celebradas por los Órganos de Participación y Rector de las Reservas de la Biosfera Terras do Miño y Os Ancares Lucenses (12/2021), el equipo de gestión de ambas Reservas, presentaron los datos del análisis de los distintos proyectos que se encuentran en la fase de participación pública en el procedimiento de evaluación ambiental. Información que ha sido posteriormente actualizada y se refleja en la tabla anexa, en la que se muestran 23 Parques Eólicos (12 Reservas de Biosfera Terras do Miño y 11 en la Reserva de Biosfera de Ancares Lucenses).

Incidencia de PE en la Reserva de Biosfera Terras do Miño

- ◆ Parque eólico Mistral de 106,4 MW, y su infraestructura de evacuación TM Xermade, Guitiriz y Villalba (Lugo) (fase consultas MTERD). 21/08/2020.
- ◆ Parque eólico Monzón de 50,4 MW y su infraestructura de evacuación, tt.mm de A Pastoriza y Meira (Lugo) (fase consultas MTERD). 15/10/2020.
- ◆ Parque Eólico Balindos con una potencia de 54 MW ubicado en T.M. de Po (Lugo) y su infraestructura de evacuación en los TM de Baleira, Pol, Meira, A Pastoriza, Riotorto y 12 más (en Lugo y A Coruña) (fase consultas MTERD). 10/12/2020.
- ◆ Parque eólico Entremarcos de 60,2 Mw y su línea de evacuación, en los términos municipales de Friol, Begonte, Guitiriz, Rabade, Outeiro de Rey y Castro de Rey, en la provincia de Lugo (fase consultas MTERD). 31/08/2021.
- ◆ Parque eólico Santuario de 230 MWp y su infraestructura de evacuación en la provincia de A Coruña. Ref.: PEol-422-(fase consultas Delegación del Gobierno en Galicia). 30/09/2021
- ◆ Parque Eólico Mistral de 100,8 MW y su infraestructura de evacuación en la provincia de Lugo y del Parque Eólico Nordés de 67,2 MW y su infraestructura de evacuación en las provincias de A Coruña y Lugo. Ref.: PEol-334 (fase consultas Delegación del Gobierno en Galicia). 08/10/2021
- ◆ Parques eólicos Boura, Ventisca y Monzón sus infraestructuras de evacuación, todos ellos ubicados en la provincia de Lugo. Ref.: PEol-337AC (fase consultas Delegación del Gobierno en Galicia). 16/11/2021.
- ◆ Parque eólico Ruliña de 65 MWp y su infraestructura de evacuación en la provincia de Lugo. Ref.: PEol-394 (fase consultas Delegación del Gobierno en Galicia). 15/12/2021
- ◆ Parque eólico Balocas de 65 Mwp y su infraestructura de evacuación en las provincias de A Coruña y Lugo. Ref.: PEol-387 (fase consultas Delegación del Gobierno en Galicia). 11/03/2022
- ◆ Parque eólico Levante de 106,4 MWp y su infraestructura de evacuación en la provincia de Lugo. Ref.: PEol-340 LU (fase consultas Delegación del Gobierno en Galicia). 22/06/2022.
- ◆ Parque eólico Ligonde-San Simón (119-EOL) (fase de consultas de Vicepresidencia 1ª y Consellería de Economía, Industria e Innovación de la Xunta de Galicia). Notificado el 19/08/2022, pendiente de emisión del informe.
- ◆ Parque eólico Monteiro (IN 408ª 2018/034) (fase de consultas de Vicepresidencia 1ª y Consellería de Economía, Industria e Innovación de la Xunta de Galicia). Notificado el 19/08/2022, pendiente de emisión del informe.

Tabla 10.42. Listado de Parques Eólicos en fase de tramitación que afectarían a la Reserva de Biosfera de Terras do Miño (2022).

Incidencia de PE en la Reserva de Biosfera Os Ancares Lucenses

- ◆ Parque Eólico Prada de 170,5 MW TTMM: A Pobra de Trives, A Veiga, Carballeda de Valdeorras, Larouco, O Barco de Valdeorras, Petín, San Xoán de Río (Ourense) y Quiroga (Lugo) (fase consultas MTERD). 02/03/2021
- ◆ Parque eólico A Boibela de 72 MW y su infraestructura de evacuación en las provincias de Lugo y Ourense. Ref.: PEol-376 (fase consultas Área Industria y Energía de la Delegación del Gobierno en Galicia). 07/10/2021
- ◆ Parques eólicos "Ralea", de 138 MW; "Eco", de 72 MW; y "Umbrión", de 114 MW, y sus infraestructuras de evacuación, en las provincias de León y Lugo. Ref.: PEol-426 AC (fase consultas Área Industria y Energía de la Delegación del Gobierno en Galicia). 01/04/2022
- ◆ Parque eólico Neboada (IN408A 2020/004) (fase de consultas de Vicepresidencia 2ª y Consellería de Economía, Empresa e Innovación de la Xunta de Galicia) 11/05/2022
- ◆ Parque eólico Orballeira (IN408A 2020/006) fase de consultas de Vicepresidencia 2ª y Consellería de Economía, Empresa e Innovación de la Xunta de Galicia) 11/05/2022
- ◆ Parque eólico Levante de 106,4 MWp y su infraestructura de evacuación en la provincia de Lugo. Ref.: PEol-340 LU (fase consultas Área Industria y Energía de la Delegación del Gobierno en Galicia). 22/06/2022
- ◆ Parque Eólico Barjas de 121 MW y su infraestructura de evacuación en las provincias de León, Lugo y A Coruña. Ref.: PEol 407 (fase consultas Delegación del Gobierno en Galicia). 22/06/2022
- ◆ Parque Eólico Prada de 168 MW y su infraestructura de evacuación en las provincias de Ourense y Lugo. Ref.: PEol 403 fase consultas Delegación del Gobierno en Galicia). 22/07/2022
- ◆ Parque Eólico Barjas de 121 MW y su infraestructura de evacuación en las provincias de León, Lugo y A Coruña. Ref. PEol 407 (fase consultas Delegación del Gobierno en Galicia). Notificado el 02/08/2022, pendiente de emisión del informe
- ◆ Parque eólico Monteiro (IN 408A 2018/034) (fase de consultas de Vicepresidencia 1ª y Consellería de Economía, Industria e Innovación de la Xunta de Galicia). Notificado el 19/08/2022, pendiente de emisión del informe
- ◆ Parque eólico Restelo (IN 408A 2018/019) (fase de consultas de Vicepresidencia 1ª y Consellería de Economía, Industria e Innovación de la Xunta de Galicia). Notificado el 19/08/2022, pendiente de emisión del informe

Tabla 10.43. Listado de Parques Eólicos en fase de tramitación que afectarían a la Reserva de Biosfera de Terras do Miño (2022).

Parque Eólicos en las RB Terras do Miño y Ancares Lucenses

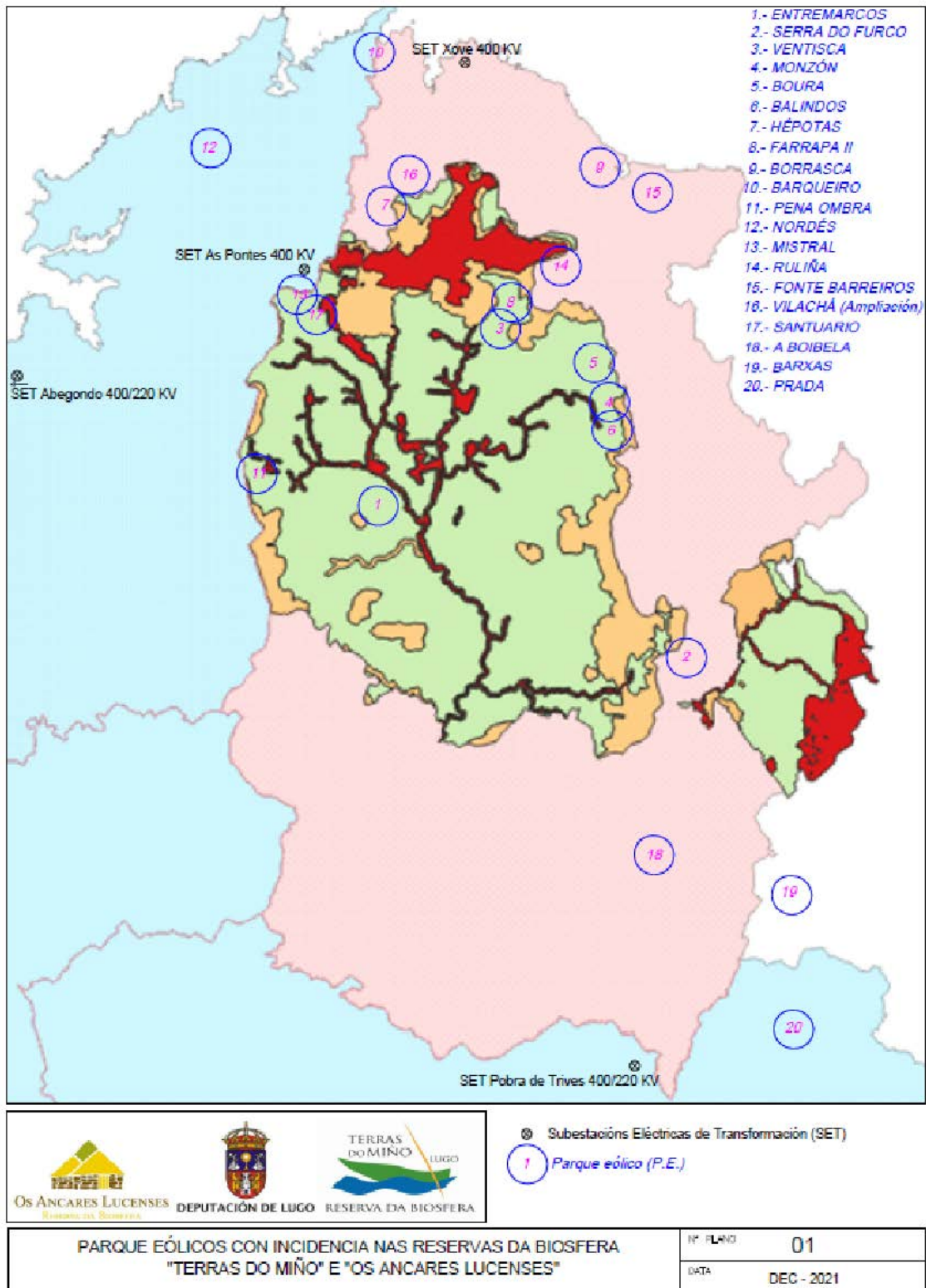


Figura 10.87. Parque Eólicos con incidencia en la Reserva de Biosfera Terras do Miño y en la Reserva de Biosfera Os Ancares Lucenses, diciembre-2021. Fuente: Diputación de Lugo.

Incidencia de PE en la Reserva de Biosfera Mariñas-Coruñas

- ◆ Instalaciones de conexión del nudo Abegondo 220 kV: LAT 220 kV SE Fontella – SE Feás, LAT 220 kV SE Feás – SE Seselle, LAT 220 kV SE Seselle – SE Abegondo REE, ubicadas en TM de Abegondo, Oza-Cesuras, Coirós, Aranga y Mesía (A Coruña) (expediente 2020/0182). Consulta inicial de DX Calidade Ambiental e Cambio Climático a ayuntamientos el 16/09/2020.
- ◆ Parque eólico Balindos con una potencia de 54 MW ubicado en TM de Po (Lugo) y su infraestructura de evacuación en los Ayuntamientos de Baleira, Pol, Meira, A Pastoriza, Riotorto... y 12 más (en Lugo y A Coruña). Consulta inicial del MITERD a ayuntamientos afectados el 28/10/2020.
- ◆ Parque eólico Felga de 21 MW, ubicado en TM de Aranga, Coirós y Oza-Cesuras (A Coruña) (expediente IN408A 2017/19). EIA a información pública en DOG el 11/11/2020.
- ◆ Parque eólico Fontella de 50 MW, ubicado en TM de Aranga y Oza-Cesuras (A Coruña) (expediente IN408A 2019/11). EIA a información pública en DOG el 16/11/2020.
- ◆ Parque eólico Seselle de 35 MW, ubicado en TM de Oza-Cesuras (A Coruña) (expediente IN408A 2020/10). EIA a información pública en DOG el 16/11/2020.
- ◆ Parque eólico Feás de 40 MW, ubicado en TM de Aranga y Coriós (A Coruña) (expediente IN408A 2019/09). EIA a información pública en DOG el 24/11/2020.
- ◆ Parque eólico Gato de 25,2 MW, ubicado en TM de Oza-Cesuras y Aranga (A Coruña) (expediente IN408A 2017/04). EIA a información pública en DOG el 26/02/2021.
- ◆ Parque eólico Pena Ombra de 45 MW, ubicado en TM de Guitiriz (Lugo), Curtis e Sobrado dos Monxes (A Coruña) (expediente IN408A 2017/40). EIA a información pública en DOG el 08/03/2021.
- ◆ Parque eólico Penas Boas de 16,80 MW, ubicado en TM de Aranga y Oza-Cesuras (A Coruña) (expediente IN408A 2018/35). EIA a información pública en DOG el 12/04/2021.
- ◆ Parque eólico Alto dos Borrallós de 67,5 MW y su infraestructura de evacuación en las provincias de A Coruña y Lugo (código del proyecto: PEol-371). EIA a información pública en BOE el 28/05/2021.
- ◆ Parque eólico Pena do Corvo de 58,5 MW y su infraestructura de evacuación en la provincia de A Coruña (código del proyecto: PEol-400). EIA a información pública en BOE el 29/05/2021.
- ◆ Parque eólico Meirama de 49,5 MW, ubicado en TM de Cerceda, Carral y Ordes (A Coruña) (expediente IN408A 2018/27). EIA a información pública en DOG el 27/07/2021.
- ◆ Parque eólico As Encrobas de 20 MW, ubicado en TM de Cerceda, Carral y Ordes (A Coruña) (expediente IN408A 2020/93). EIA a información pública en DOG el 18/08/2021.
- ◆ Parque eólico Mistral de 100,8 MW y su infraestructura de evacuación en la provincia de Lugo y parque eólico Nordés de 67,2 MW y su infraestructura de evacuación en las provincias de A Coruña y Lugo (código del proyecto: PEol-334 AC). EIA a información pública en BOE el 18/08/2021.
- ◆ Parque eólico Pena da Cabra de 25,20 MW, ubicado en TM de Toques y Sobrado (A Coruña) (expediente IN408A 2020/33). EIA a información pública en DOG el 17/12/2021.
- ◆ Parque eólico Caiño de 187 MW, accesos y sus infraestructuras eléctricas de evacuación en las provincias de A Coruña y Lugo (código del proyecto: PEol-569). EIA a información pública en BOE el 17/02/2022.
- ◆ Parque eólico Brancellao de 140 MW, accesos y sus infraestructuras eléctricas de evacuación en la provincia de A Coruña (código del proyecto: PEol-535). EIA a información pública en BOE el 17/02/2022.
- ◆ Parque eólico Lucecú de 115 MW y su infraestructura de evacuación, en la provincia de Lugo y A Coruña (código del proyecto: PEol-395). EIA a información pública en BOE el 30/03/2022.
- ◆ Parque eólico Carboeiro de 36 MW, ubicado en TM de Arteixo, A Laracha y Culleredo (A Coruña) (expediente IN408A 2019/013). EIA a información pública en DOG el 20/05/2022.
- ◆ Parque eólico Monteagudo de 20,88 MW, ubicado en TM de Arteixo, A Laracha y Carballo (A Coruña) (expediente IN661A 2003/03). EIA a información pública en DOG el 01/06/2022.
- ◆ Parque eólico Pedra Queimada de 11,4 MW, ubicado en TM de Arteixo, A Laracha e Carballo (expediente IN408A 2020/70). EIA a información pública en DOG el 04/07/2022.

- ◆ Parque eólico Legre de 37,95 MW, ubicado en TM de Mesía e Oza-Cesuras (A Coruña) (expediente IN408A 2020/097). EIA a información pública en DOG el 04/07/2022.
- ◆ Línea de alta tensión LAT 220 kV Gato-Mesón y subestación colectora Mesón 220/132 kV, ubicada en TM de Oza-Cesuras, Abegondo, Carral y Ordes (A Coruña) (expediente IN408A 2020/145). DOG 15/07/2022.
- ◆ Infraestructura de evacuación del parque eólico Monteagudo en los TM de Carballo, A Laracha y Arteixo (expediente IN407A 2008/71-1). EIA a información pública en DOG el 19/07/2022.

Tabla 10.44. Listado de Parques Eólicos en fase de tramitación que afectarían a la Reserva de Biosfera de Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo (2022).

En cuanto al contenido de las memorias del estudio de impacto ambiental de los proyectos eólicos presentados en estas tres Reservas de Biosfera (Reserva de Biosfera Terras do Miño, Reserva de la biosfera de Los Ancares Lucenses y Montes de Cervantes, Navia y Becerreá, Reserva de Biosfera de Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo) cabría considerar, varios aspectos:

No consideración de las Reservas de Biosfera en el trámite ambiental

En la tramitación de los proyectos de parques eólicos y de sus líneas de evacuación de energía, que afectan a las Reservas de Biosfera, no siempre se consulta a estas. Así se evidencia en el informe remitido por el órgano gestor de la Reserva de Biosfera Terras do Miño (28/09/2021) a la secretaria del Comité Español del Programa M&B, como se evidencia en el trámite de información pública del proyecto del P.E. Mistral.

Parque Eólico Mistral

- + Con fecha 03/07/2020, tuvo entrada en el registro de la Diputación de Lugo (nº 2020RPE008140) un escrito de la Subdirección General de Evaluación Ambiental (D.G. de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) en el que se informa de la apertura del periodo de consultas por un plazo de 30 días hábiles, en el procedimiento de solicitud de determinación del alcance del estudio de impacto ambiental del proyecto "Parque eólico Mistral de 106,4 MW, y su infraestructura de evacuación TM Xermade, Guitiriz y Vilalba (Lugo)", cuyo promotor es Greenalia Win Power Mistral SLU, según lo establecido en el artículo 34 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- + Analizado el documento inicial y los planos de dicho proyecto en la página web del Ministerio (<https://sede.miteco.gob.es/portal/site/seMITECO/navSabiaDestacados>), el Servicio de Medio Ambiente emitió un informe relativo a las consultas en la evaluación de impacto ambiental del proyecto "Parque eólico Mistral de 106,4 MW, y su infraestructura de evacuación TM Xermade, Guitiriz e Vilalba (Lugo)", el cual fue remitido el 21/08/2020 a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- + Posteriormente, en el BOE nº 197 de fecha 18/08/2021 se publica el "Anuncio del Área de Industria y Energía de la Delegación del Gobierno en Galicia por el que se somete a información pública el Estudio de Impacto Ambiental y la solicitud de Autorización Administrativa Previa del Parque Eólico Mistral de 100,8 MW y su infraestructura de evacuación en la provincia de Lugo y del Parque Eólico Nordés de 67,2 MW y su infraestructura de evacuación en las provincias de A Coruña y Lugo"
- + En este trámite de información pública, que se realiza simultáneamente a la consulta de las Administraciones Públicas afectadas, ni la Diputación de Lugo ni la Reserva de la Biosfera Terras do Miño fueron consultadas, a pesar de que se participó en las consultas en la evaluación de impacto ambiental del proyecto "Parque eólico Mistral de 106,4 MW, y su infraestructura de evacuación TM Xermade, Guitiriz e Vilalba (Lugo)", enviando un informe al respecto el 21/08/2020.

Tabla 10.45. Contenido del escrito de 28/09/2021 remitido a la secretaria del Comité Español del Programa MAB por el órgano de coordinación de la Reserva de Biosfera de Terras do Miño en relación con en relación a la construcción de los Parques Eólicos Mistral, Nordés y Santuario en la Reserva de Biosfera de Terras do Miño,



Afecciones sobre las zonas núcleo y tampón

Algunos de los proyectos de Parque Eólico muestran elementos (aerogeneradores, viales, líneas eléctricas subterráneas), que se solapan con la delimitación de las Zona Núcleo y/o Zonas Tampón de las Reservas de Biosfera. Las definiciones establecidas en el *Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera* (UNESCO, 1996), limitan las zonas núcleo a la protección a largo plazo conforme a los objetivos de conservación de la Reserva. Mientras que en las zonas de amortiguación o zonas tampón, solamente pueden tener lugar actividades compatibles con los objetivos de conservación. Definiciones que obligarían a considerar como áreas de exclusión para la instalación de parques eólicos, las distintas zonas núcleo y las zonas tampón. En la tabla adjunta se muestra esta situación referida a los Parques Eólicos que afectarían a la Reserva de Biosfera de Mariñas – Coruñas, se trata de 17 proyectos de Parques Eólicos con un total de 174 aerogeneradores, de ellos 128 (73,56%) se proyectan en zonas de la Reserva de Biosfera Mariñas Coruñas e Terras do Mandeo, y 46 (26,44%) quedarían en áreas más o menos próximos a los límites de esta. De los 128 aerogeneradores que afectarían a la Reserva de Biosfera, 26 se incluyen en sus zonas núcleo, 27 en las zonas tampón (zona de amortiguamiento) y 75 en las zonas de transición.

Aerogeneradores de los Parques Eólicos en tramitación en la RB de Mariñas Coruñas e Terras do Mandeo.

Parque Eólico	Reserva de Biosfera Mariñas Coruñas			RB	Fuera	Total
	ZN	ZAm	ZTr			
Alto dos Borralllos	5	1	7	13	--	13
Brancellao	--	--	9	9	19	28
Caíño	4	7	27	38	--	38
Carboeiro	--	--	6	6	2	8
Encrobas, As	--	--	4	4	--	4
Feás	--	--	8	8	--	8
Felga	--	5	--	5	--	5
Fontella	9	1	--	10	--	10
Gato	--	6	--	6	--	6
Legre	--	--	7	7	--	7
Meirama	--	--	--	--	13	13
Monteagudo	--	--	--	--	5	5
Pedra Queimada	--	--	1	1	1	2
Pena da Cabra	--	--	--	--	6	6
Pena Ombra	8	2	--	--	--	10
Penas Boas	--	3	1	1	--	4
Seselle	--	2	5	5	--	7
Total	26	27	75	128	46	174
Porcentaje total	14,94%	15,51%	43,11%	73,56%	26,44%	100%
Porcentaje Reserva	20,31%	21,10%	58,59%	100%		

Aerogeneradores: [ZN] Zona Núcleo. [ZAm] Zona de Amortiguación / Tampón; [Ztr] Zona de Transición. [RB]. Total Reserva de Biosfera. [Fuera]. Aerogeneradores situados fuera del ámbito de la Reserva. [Total] Total de aerogeneradores del Parque Eólico

Tabla 10.46. Aerogeneradores de los Parques Eólicos en tramitación (2022) que afectarían a la Reserva de Biosfera Mariñas Coruñas e Terras do Mandeo (A Coruña).



No consideración de la Reserva de Biosfera como Área Natural Protegida

En las memorias del estudio de impacto ambiental no suele identificarse las Reservas de Biosfera como una Área Natural Protegida. Así en muchas de ellas se plantea como criterio general la exclusión de los componentes del Parque Eólico sobre las Áreas Naturales Protegidas, considerando entre estas a las distintas categorías de Espacios Naturales Protegidos, Espacios Protegidos de la Red Natura 2000, así como algunas categorías de Áreas Protegidas por Instrumentos Internacionales, como son los humedales Ramsar. Mientras que se excluye de esta consideración las Reservas de Biosfera, llegando incluso a no indicarse la incidencia del Parque Eólico sobre las mismas o sobre sus unidades de zonificación. Una deficiencia que tiene una clara incidencia en la evaluación de las repercusiones del Parque Eólico.



Deficiencias en la información ambiental

La información ambiental que se incluye en las distintas memorias de los estudios de impacto ambiental del Parque Eólico (aerogeneradores, viales, subestaciones, conducciones internas de electricidad, líneas de evacuación de energía, etc), se muestra excesivamente genérica, acumulando importantes deficiencias que repercuten en la calidad del proceso de evaluación. La identificación y delimitación de los componentes de la biodiversidad y geodiversidad se realiza, en la mayoría de los casos, a través de obras cuya escala y grado de detalle está limitado para el análisis y la planificación de grandes espacios regionales (nivel estatal, autonómico o por grandes biorregiones), con representaciones habitualmente volcadas sobre en el sistema de cuadrículas UTM 10 x 10 km o bien cartografías teselares a escala 1:50.000 o 1:25.000. La escala y el grado de detalle, resultan totalmente inadecuadas para evaluar los efectos sobre la biodiversidad y la geodiversidad generados por proyectos de Parque Eólicos, para los que es necesario disponer de datos a escala de mayor detalle que, en el caso gallego, das sus peculiaridades biogeográficas, ambientales y de uso, debería ser a E 1 :1.000 o representación en un sistema de cuadrículas UTM 250 x 250 m.



Deficiencias en la información sobre los hábitats

En un número considerable de memorias de impacto ambiental se utiliza como única fuente de información relativa a los tipos de hábitats el Inventario Nacional de Hábitats. El Inventario, presenta datos a escala 1:50.000, la cual resulta totalmente inadecuada para plantear la valoración que pudieran generar una instalación de producción de energía. Esta limitación fue en su momento resaltado por los propios autores del trabajo, explicitándola en su introducción (DGCN, 2003), consideración que suele olvidarse.

Atlás y manual de los Hábitats de España (DGCN, 2003).

Tanto la escala de este trabajo, 1:50.000, cómo su ámbito nacional, permiten hacer un análisis del conjunto del territorio que antes de ahora no era posible. Representa por ello una contribución importante al conocimiento del medio natural de España. La información que aporta complementa datos existentes de otras cartografías relativas al recurso vegetal, como el Mapa Forestal de España, igualmente realizado por la Dirección General de Conservación de la Naturaleza del Ministerio de Medio Ambiente. El uso conjunto de ambos y su integración con otras cartografías temáticas existentes, mediante sistemas de información geográfica, facilitará la gestión y conservación de la biodiversidad española.

Obviamente la escala 1:50.000 resulta insuficiente en muchos casos para la gestión cotidiana, y en particular para los sitios incluidos en la Red Natura 2000. En estos casos los gestores de la red, y de proyectos que requieran información más detallada, habrán de dotarse de una cartografía de mayor escala. No siendo ese el objetivo del Atlas de los Hábitats de España, habrán de considerar esta cartografía cómo una primera aproximación a la realidad territorial existente.

Tabla 10.48. Introducción del Atlas y manual de los hábitats de España (DGCN, 2003).

A mayores, el Inventario Nacional de Hábitats, muestra otras importantes limitaciones, tanto en la delimitación de las unidades cartográficas, como en el contenido de la base de datos, con teselas a las que no se asignan datos. Aunque la limitación más importante radica en la correlación planteada entre las unidades fitosociológicas y los tipos de hábitats de interés comunitario, que en muchas ocasiones se realiza al margen de las consideraciones fijadas en el Manual de Hábitats de la Unión Europea. Este aspecto ya ha sido abordado por distintos autores (Ramil-Rego & Rodríguez Guitián, 2017). Así en el Anexo I de la DC 92/43/CEE incluye el hábitat Nat-2000 4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga. Que en el Atlas (DGCN, 2003), es designada como: Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas (4090), extendiendo el mismo a las distintas formaciones de genisteas de la Región Mediterránea y Atlántica, en zonas orófilas, así como en zonas de media y baja altitud. Perdiendo así la correlación con la diagnosis y el ámbito territorial marcado en el The Interpretation Manual of European Union Habitats. Como se indica en Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia (Ramil-Rego & Crecente Maseda, 2012), el hábitat 4090 no puede aplicarse a las biocenosis colinas o montañas de genistas (*Cytiso scoparii-Genistetum polygaliphyllae*, *Cytiso striati-Genistetum polygaliphyllae*, *Ulici europaei-Cytision striati*, *Ulici europaei-Cytisetum ingramii*, *Cytisetum striati*, etc), como se plantea erróneamente en el Atlas (DGCN, 2003).

Estos errores son trasladados a las memorias de los estudios de impacto ambiental de distintos parques eólicos que inciden en las Reservas de Biosfera de Galicia, donde se indica y cartografía la presencia del hábitat 4090, a pesar de que el mismo no está presente en el territorio delimitado por el polígono del Parque Eólico, así como por sus líneas de evacuación.

Frente a la inclusión equívoca del hábitat 4090 en los estudios de impacto ambiental de los Parques Eólicos que inciden sobre las Reservas de Biosfera de Terras do Miño y de Mariñas Coruñesas, nos encontramos, por el contrario, la exclusión de hábitats que en las áreas afectadas por los proyectos estarían presentes. Así en varios tramos de la línea de evacuación se indica afección al bosque fluvial (Nat-2000 91E0* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*), pero no se indica la presencia del propio hábitat fluvial (Nat-2000 3260 Ríos, de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculion fluitantis* y de *Callitricho-Batrachion*. Nat-2000 3270 Ríos de orillas fangosas con vegetación de *Chenopodion rubri* p.p. y de *Bidention* p.p.) o de la vegetación de orla entre de los propios bosques húmedos (Nat-2000 6430 Megaforbios eutrofos hidrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino). También se aprecia una identificación muy deficiente de los hábitats vinculados con medios rocosos, cuando estos son elementos frecuentes en las áreas cuminales por donde discurren los viales o en los propios emplazamientos de los aerogeneradores.

En ocasiones los problemas derivados del Inventario Nacional de Hábitats se tratan de suplir empleando cartografías de cobertura del terreno (CORINE Land Cover, *Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España*, SIOSE), o incluso la del antiguo "Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España, 1:400.000" (Rivas-Martínez, 1987). Procedimiento que resultan igualmente poco adecuado para caracterizar los tipos de hábitats de interés comunitario y más aun evaluar las posibles repercusiones generadas por el desarrollo de un proyecto energético. Por el contrario, se excluye el uso de otras fuentes de información, como el Inventario de Hábitats de Galicia, que permitiría integrar datos sobre la presencia de humedales de montaña (turberas, brezales húmedos), que en muchos casos se encuentran presentes en las zonas delimitadas por el Parque Eólico, aunque en la documentación no se indica o aparece insuficientemente delimitado y valorados.

La incorrecta delimitación y/o valoración de los hábitats se materializa en distintos territorios con la afección sobre reservorios naturales de carbono (turberas, brezales húmedos, bosques húmedos), provocando su alteración o incluso su pérdida, una praxis que difícilmente puede ser justificada en la actualidad.



Deficiencias en la información sobre las especies

Las deficiencias sumariadas para los hábitats se repiten en otros componentes de la biodiversidad, especialmente en relación con las especies de flora y fauna silvestre declaradas como protegidas por la normativa europea, estatal y autonómica, así como más frecuentemente al indicar otras especies, que sin tener una protección estricta, son igualmente relevantes por su carácter de endemismos, rareza o estatus de conservación. La información en los estudios de impacto ambiental se reduce en la mayoría de los casos a los datos obtenidos en el Banco de Datos de la Naturaleza, con datos geográficos representados en cuadrículas 10 x 10 km. Escala que no resulta la más adecuada para evaluar el posible impacto de los elementos del Parque Eólico, con la distribución de los componentes de la biodiversidad (flora y fauna).

A mayores, en varios estudios de impacto ambiental cuando se produce el solape entre los elementos del Parque Eólico con los componentes de la biodiversidad, se excluye la presencia de estos a partir basándose en los resultados de una visita puntual al área del proyecto. Un proceder poco riguroso y que resta calidad y objetividad a la memoria de impacto ambiental.



Evaluación de los efectos sinérgicos y/o acumulativos

La normativa de impacto ambiental (Ley 21/2014), obliga a llevar a cabo una valoración de los efectos sinérgicos y/o acumulativos. La norma, en su Anexo VI, define: Efecto acumulativo: Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño. Y también define; Efecto sinérgico: Aquel que se produce cuando, el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes, supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Artículo 35. Estudio de impacto ambiental.

1. Sin perjuicio de lo señalado en el artículo 34.6, el promotor elaborará el estudio de impacto ambiental que contendrá, al menos, la siguiente información en los términos desarrollados en el anexo VI:

c) Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE 296, 11/12/2013.

La normativa no contempla la forma en que se deberá llevar a cabo el proceso de evaluación de los efectos sinérgicos y/o acumulados sobre los distintos componentes (el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural), durante las fases de ejecución, explotación y demolición/abandono. Aunque no existe una guía metodológica para su aplicación, lo que dificulta su aplicación.

Al revisar las memorias de impacto ambiental no encontramos con un tratamiento muy desigual de los efectos sinérgicos y/o acumulados. Siendo frecuente no contemplar la totalidad de los proyectos que se encuentran en explotación en el mismo territorio, así como la totalidad de los proyectos que se encuentran

en trámite de autorización ambiental. A estos problemas se une una excesiva generalización de datos de dudosa procedencia que impiden conocer con exactitud los verdaderos efectos que se pueden producir sobre los componentes del medio ambiente, o los que pueden incluso afectar, como es el caso de los derivados del ruido, a las viviendas o núcleos rurales próximos. De nuevo sería necesario una mayor rigurosidad y solidez en los datos aportados en las memorias. A fin de que las valoraciones finales pudiesen valorar objetivamente los posibles impactos.



Análisis de alternativas

La normativa de Impacto Ambiental marca el procedimiento que debe seguirse en el análisis de alternativas en los estudios de impacto ambiental.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Anexo VI.- Estudio de impacto ambiental, conceptos técnicos y especificaciones relativas a las obras, instalaciones o actividades comprendidas en los anexos I y II

Parte A. Estudio de impacto ambiental

2. Examen de alternativas del proyecto que resulten ambientalmente más adecuadas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 1.1.b) que sean técnicamente viables, y justificación de la solución adoptada.

a) Un examen multicriterio, estudiado por el promotor, de las distintas alternativas que resulten ambientalmente más adecuadas, y sean relevantes para el proyecto, incluida la alternativa cero, o de no actuación, y que sean técnicamente viables para el proyecto propuesto y sus características específicas; y una justificación de la solución propuesta, incluida una comparación de los efectos medioambientales, que tendrá en cuenta diversos criterios, como el económico y el funcional, y entre los que se incluirá una comparación de los efectos medioambientales. La selección de la mejor alternativa deberá estar soportada por un análisis global multicriterio, donde se tenga en cuenta, no sólo aspectos económicos, sino también los de carácter social y ambiental.

b) Una descripción de las exigencias previsibles en el tiempo, en orden a la utilización del suelo y otros recursos naturales, para cada alternativa examinada.

c) Respecto a la alternativa 0, o de no actuación, se realizará una descripción de los aspectos pertinentes de la situación actual del medio ambiente (hipótesis de referencia), y una presentación de su evolución probable en caso de no realización del proyecto, en la medida en que los cambios naturales con respecto a la hipótesis de referencia puedan evaluarse mediante un esfuerzo razonable, de acuerdo a la disponibilidad de información medioambiental y los conocimientos científicos.

Tabla 10.49. Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE 296, 11/12/2013.

La calidad en la información ambiental redonda en la calidad del análisis de alternativas que se incluyen en los estudios de impacto ambiental. Y ello se manifiesta frecuentemente en la falta de definición de la alternativa "cero" que se formula sobre argumentos excesivamente generales que serían de aplicar a cualquier proyecto y a cualquier escenario territorial. Mientras que en otros casos se introducen premisas y efectos que no se encuentran adecuadamente justificados. En la tabla adjunto se muestra la descripción de la alternativa cero en una memoria de impacto ambiental de un Proyecto de Parque Eólico que incide sobre una Reserva de Biosfera de Galicia y fue sometido al trámite de consulta en el año 2021.

Estudio de Impacto Ambiental P.E. - - - -

La alternativa cero consiste en la no realización del proyecto de producción de electricidad a partir de fuentes renovables, es decir, en un escenario en el que la generación de energía eléctrica continuaría realizándose a partir de fuentes convencionales. Según los escenarios elaborados por la Agencia Internacional de la Energía para el año 2035, la demanda energética mundial aumentará un tercio. A la luz de las perspectivas inciertas en el sector energético a nivel mundial y al papel fundamental que juega la

energía en el desarrollo de las sociedades modernas, la política energética se desarrolla alrededor de tres ejes: la seguridad de suministro, la preservación del medio ambiente y la competitividad económica.

Por ser fuentes energéticas autóctonas, la introducción de las energías renovables mejora la seguridad de suministro al reducir las importaciones de petróleo y sus derivados y de gas natural, recursos energéticos de los que España no dispone, o de carbón, fuente energética de la que se cuenta con recurso autóctono

En cuanto a la afectación ambiental de las energías renovables, está claro que tienen unos impactos ambientales distintos y más reducidos que las energías fósiles o la nuclear, especialmente en algunos campos como la generación de gases de efecto invernadero o la generación de residuos radioactivos y, por lo tanto, su introducción en el mercado da plena satisfacción al segundo eje de la política energética antes mencionado.

Por último, las energías renovables han recorrido un largo camino en España que las ha acercado mucho a la competitividad con las energías fósiles, por lo que también van a contribuir al tercer eje de la política energética, al mejorar la competitividad de nuestra economía según las distintas tecnologías renovables vayan consiguiendo esta posición competitiva. En este sentido, también hay que tener en cuenta la aportación del sector de las energías renovables a la economía desde el punto de vista de que es un sector productivo más, generador de riqueza y de empleo.

Tabla 10.50. Descripción de la alternativa cero en la memoria de impacto ambiental de un proyecto de Parque Eólico que incide en una Reserva de Biosfera de Galicia y que fue sometido a consulta en el año 2021.

Es exigible que los estudios de impacto ambiental incorporen un análisis objetivo y fundamentado de alternativas, incluyendo la alternativa cero, así como los efectos sinérgicos y/o acumulativos de otros proyectos semejantes que estén en funcionamiento o en fase de autorización. El análisis de alternativa debe igualmente justificar la solución propuesta a partir de criterios ambientales, sociales y económicos aplicables al ámbito territorial concretos y cuantificables y aplicables a los distintos territorios donde incide el Proyecto, considerando a la Reserva de Biosfera como un elemento fundamental en este análisis, al igual que debe incorporarse otros elementos relevantes del medio ambiente, el Patrimonio Natural, el Patrimonio Cultural, así como la población y los asentamientos humanos.



Efectos sobre las áreas habitadas y los aprovechamientos del territorio

Los primeros parques eólicos que se construyen en Galicia inciden sobre áreas alejadas de viviendas y de los núcleos de población, en zonas donde los aprovechamientos eran muy limitados y de carácter extensivo, condicionados por importantes limitaciones derivadas de su topografía, del clima y de la dificultad de acceso. Sin embargo, los proyectos que se plantean en relación con el Boom Eólico, entran en muchos casos en conflicto por la proximidad de viviendas aisladas, pequeños núcleos rurales, así como sobre las zonas que sustentan los sistemas de explotación agrícola-ganadera o forestal del territorio. El conflicto por los usos del territorio queda patente en las numerosas plataformas y coordinadores de rechazo a los parques eólicos que han surgido en distintos territorios. Un ejemplo de esta situación, es la generada en la Reserva de Biosfera Mariñas Coruñesas por el Parque Eólico de los Montes do Gata, en el que se pretende instalar 6 aerogeneradores en una pequeña montaña ubicada en el término municipal de Oza-Cesuras. A las protestas se unieron otras zonas colindantes (TM Aranga, Oza-Cesuras, Coirós y Curtis), todas ellas ubicadas en la Reserva de Biosfera, que suman 40 generadores, 3 subestaciones y 5 líneas de Alta Tensión. Frente a los proyectos de los Parques Eólicos se han recogido más de 33.000 firmas, que han sido presentadas ante el ayuntamiento y ante distintas instituciones, solicitando la no construcción de los parques eólicos y la declaración de la zona como Parque Natural.



Restauración ecológica

Un tema igualmente deficiente en los proyectos son los aspectos relativos a la restauración ecológica que se debería plantear en la fase de construcción, así como durante el periodo de explotación. En la mayoría de los casos los criterios utilizados no permiten que se recuperen las zonas alteradas las biocenosis previas al desarrollo de los parques. Esta situación se agrava cuando las áreas afectadas estaban conformadas por hábitats de interés comunitario, que finalmente son sustituidos por superficies de medios artificiales de escaso valor ambiental. Tampoco suelen contemplarse medidas para evitar la introducción accidental y difusión de especies exóticas y su difusión. La restauración ecológica debería adaptarse a los principios fijados a nivel internacional por la Society for Ecological Restoration (SER) y que aparecen recogidos en la *Estrategia estatal de infraestructura verde* y de la conectividad y restauración ecológicas.



Participación pública

Según el Plan de Acción de Lima (UNESCO, 2017), las Reservas de Biosfera se centran en un enfoque de participación múltiple, haciendo especial hincapié en la participación de las comunidades locales en la gestión y tienen a menudo sistemas de gobernanza sumamente innovadores y participativos.

Plan de Acción de Lima (UNESCO, 2017)

✘ Objetivo Estratégico 1.

Conservar la biodiversidad, restaurar y mejorar los servicios de los ecosistemas y fomentar el uso sostenible de los recursos naturales.

Resultados Esperados:

1.3.- La planificación eficaz, equitativa y participativa para el desarrollo sostenible en las Reservas de Biosfera tiene concretamente en cuenta los derechos, las necesidades y las capacidades de los jóvenes, así como de las mujeres y las comunidades indígenas y locales, y su apropiación de los recursos naturales, su acceso a ellos y el uso sostenible de los mismos en las reservas de biosfera y en torno a ellas

Tabla 10.50. Plan de Acción de Lima para la Red Mundial de Reservas de Biosfera (UNESCO, 2017).

La transición hacia la neutralidad climática no puede plantearse ajena a estos principios ya que son los mismos que aparecen recogidos en distintos documentos de la Unión Europea y de los estados miembros.

Recomendación del Consejo de la UE para garantizar una transición justa hacia la neutralidad climática

Un enfoque de una transición justa que incluya a la sociedad en su conjunto debe fomentar medidas estratégicas basadas en la coordinación de la elaboración de políticas y el refuerzo de las capacidades operativas a todos los niveles y en todos los ámbitos de actuación pertinentes, dando un papel activo a las autoridades regionales y locales. Debe basarse también en la participación de los interlocutores sociales en todos los niveles y fases, así como en una participación efectiva y de impacto de la sociedad civil y las partes interesadas.

Tabla 10.51. Recomendación del Consejo de la Unión Europea para garantizar una transición justa hacia la neutralidad climática. Bruselas, 7 de junio de 2022 (OR. en) 9107/22. Expediente interinstitucional: 2021/0421 (NLE)

Debe pues fortalecerse y mejorarse, la participación ciudadana en relación con los proyectos de energías sostenibles, tal y como están a demandar múltiples entidades, coordinadoras y asociaciones, así como un

gran número de ciudadanos que expresan su opinión en manifestaciones y recogidas de firmas. La participación garantizaría que los principios de equidad y solidaridad del Pacto Verde Europeo se integren en el diseño, la ejecución y el seguimiento de las políticas desde el principio, proporcionando la base para un apoyo amplio y a largo plazo a políticas inclusivas que promuevan la transición hacia la neutralidad climática. En línea con ello, conviene enfatizar que el respeto de las reglas de participación social no es opcional para la Administración.

Al contrario, su incumplimiento depara consecuencias jurídicas. Buena prueba de ello es la reciente Sentencia del Tribunal Superior de Galicia de 21 de enero de 2022 (nº de recurso 7196/2020), que declara nulo el acuerdo del Consello de la Xunta de Galicia de 07.11.19, que aprobó definitivamente el proyecto del parque eólico de Corme G-3 (modificación sustancial por repotenciación), en el término municipal de Ponteceso, promovido por la sociedad mercantil "EDP Renovables España, SLU", como proyecto sectorial de incidencia supramunicipal. Pero importa aquí recalcar que tal anulación no se basa en razones de fondo. De hecho, en sus catorce primeros fundamentos jurídicos la Sala va rechazando uno a uno, a veces con argumentos discutibles en algún extremo, los numerosos motivos sustantivos de impugnación alegados por los demandantes. Sin embargo, acaba estimando el recurso porque el trámite de información pública se redujo a un plazo de 15 días cuando tenía que haber sido de 30 días hábiles (FJ 15º) y porque no todos los informes obrantes en el expediente se habían recabado antes de someter el proyecto a información pública (FJ16º) Tampoco tiene desperdicio el corolario final que la sentencia inserta en su último fundamento jurídico: "[L]a circunstancia de que se hayan desestimado todos los motivos de nulidad relacionados con las cuestiones sustantivas o formales propias de los informes sectoriales, no implica una confirmación absoluta de todos los que se incorporaron al procedimiento, sino tan sólo el rechazo de las causas de nulidad que en la demanda se han alegado, de modo que si el departamento autonómico quiere darle una respuesta acorde a derecho a la solicitud de la promotora, puede recabar de nuevo esos informes o darlos por realizados, en todo caso antes de someter su contenido a un trámite de información pública por el plazo legal" (FJ 17º). Todo un aviso que no puede pasar desapercibido para quienes buscan atajos que, además de lesivos para los derechos de acceso a la información y participación ambiental, acaban resultando contraproducentes desde la óptica dominante de la agilización de los procedimientos.

11 La Rioja

Para la elaboración de este capítulo se ha empezado por recabar la información precisa para calibrar debidamente la dimensión del caso en la Reserva de la Biosfera de los Valles del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama (en adelante, RBVLJCA o Reserva de la biosfera riojana). No se ha encontrado ningún trabajo específico al respecto. Por ello, el diagnóstico de la situación que se aborda en este apartado se basa en los datos generales que para el conjunto de la región ofrece el documento denominado “Guía de Energías Renovables en La Rioja”. Se publicó por primera vez en mayo de 2021 y se actualizó, al menos, en octubre de ese mismo año, aunque la versión que actualmente se difunde en la web del Gobierno de La Rioja y que aquí se maneja es de junio de 2022 [1].

Hay que advertir que esta Guía es un texto más bien divulgativo que se estructura en 14 apartados que se enuncian en forma de preguntas que se responden de forma concisa. Así, por ejemplo, a la cuestión “¿en qué situación está La Rioja en cuanto a generación de energías renovables?”, el apartado 5 responde indicando que “La Rioja produce un 55% de energía eléctrica mediante fuentes renovables según datos de 2021” si bien “debe llegar al 74% de la generación renovable en el año 2030”. Pero la Guía se completa con ocho anexos que son los que aquí realmente interesan porque proporcionan de forma sistematizada datos oficiales que, en principio, sirven tanto para describir la situación de partida como para conocer los expedientes en tramitación, distinguiendo en ambos casos entre instalaciones eólicas e instalaciones fotovoltaicas.

No obstante, la cabal interpretación de esos datos requeriría apoyo cartográfico fino del que no se ha dispuesto para la elaboración de este estudio. Esto es así porque el límite norte de esta Reserva de la Biosfera no coincide con las demarcaciones administrativas de los municipios. Cabe recordar, en este sentido, que la RBVLJCA fue declarada como tal por la UNESCO en el año 2003. Con motivo de su revisión decenal en 2013, se aprobó una pequeña ampliación para “incorporar a ella todo el núcleo urbano de Clavijo y el conjunto de los pueblos que integran el término municipal de Ocón así como la aldea despoblada de Carbonera, en término municipal de Bergasa pero contigua a Ocón”. Aun así, son muchos los municipios de esa corona norte (como Santa Engracia del Jubera, Santa Eulalia Bajera, Herce, Arnedo, Quel, Autol, Bergasa, Bergasillas Bajera o Alfaro) que aportan sólo parte de su término municipal al territorio de la Reserva. De ellos, sólo el núcleo urbano de Santa Engracia está incluido dentro de ella. Por no cumplir este requisito, los demás ayuntamientos quedan excluidos de la Junta Directiva que participa en su gestión. Y el caso es que, en la práctica, se tiende a no computarlos a ningún efecto.

11.01 Diagnóstico de la situación

El Anexo 2 de la Guía compara gráficamente la “estructura de la generación de energía en La Rioja y en España”. De él se desprende que la aportación de energías renovables en La Rioja (55,4%) supera a la del conjunto de España (46,7%). Por tipos, la más presente es la eólica, que representa el 41,8% frente al 23,3% estatal. Le sigue la fotovoltaica, que con el 6,8% está por debajo del 8% estatal. También es inferior la participación de la hidráulica (6,5% frente al 11,4% estatal). El 0,4% restante corresponde a “otras” renovables, lo que da idea de la concentración en esas fuentes (el viento, el agua y el sol) pero también del escaso aprovechamiento en la región no ya de la geotermia sino incluso de recursos energéticos endógenos tan abundantes e interesantes en el contexto de la transición hacia una economía circular como podría ser, tal vez, la biomasa.

Reserva de Biosfera de los Valles de Leza, Jubera, Cidacos y Alhama

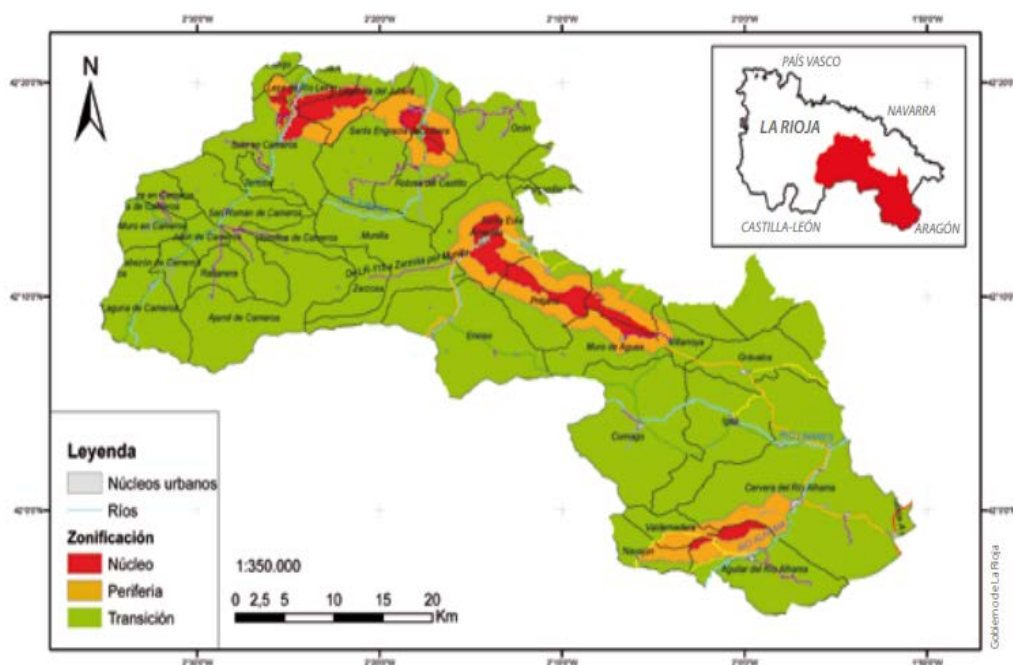


Figura 11.1. Mapa de la Reserva de Biosfera de los Valles de Leza, Jubera, Cidacos y Alhama. Fuente: Plan de Acción 2014-2023 y Memoria decenal de la Reserva de Biosfera de los Valles del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama (2013).

Instalaciones eólicas existentes

El Anexo 3 de la Guía recoge la “situación actual de las instalaciones eólicas en La Rioja” tal y como se plasma en la Tabla 1. En ella se han resaltado en color amarillo, con las cautelas que se han hecho constar, los municipios con núcleos de población que están incluidos en el territorio de la Reserva de la Biosfera riojana.

Instalaciones eólicas existentes en La Rioja

Nº EXPTE.	PARQUE EÓLICO	Nº RE	TÉRMINOS MUNICIPALES	POTENCIA NOMINAL MW	Nº AEROGENERADORES	POTENCIA UNITARIA KW	PRODUCCIÓN ANUAL (media) GWh	SUBESTACIÓN DE CONEXIÓN A RED DE TRANSPORTE	FECHA PUESTA EN MARCHA
PE-9804	YERGA I	20	Alfaro, Autol, Cróvalos	24,42	37	660	69	QUEL	1/01/2000
PE-2001	CABIMONTEROS	21	Armedillo, Ocoín, Robres	49,50	75	660	110	EL SEQUERO	8/03/2001
PE-2015	YERGA II	25	Alfaro, Autol, Cróvalos	30,60	36	850	76	QUEL	27/03/2002
PE-2016	GATÚN I	26	Quel, Autol, Villanoya	49,50	33	1500	136	QUEL	30/07/2002
PE-2009	ESCURRILLO	24	Armedillo, Ocoín, Hércules, Bergasa y Bergasillas	49,50	33	1500	97	EL SEQUERO	13/01/2003
PE-2004	ALCARAMA II	23	Cervera, Igea, Valdemadera, Comago	45,05	53	850	109	LA SERNA	2003
PE-2003	ALCARAMA I	22	Cornago y Valdemadera	6,80	8	850	17	LA SERNA	2003
PE02-101	RAPOSERAS	39	Pradejón, Calahorra	40,56	26	1560	95	QUEL	2004
PE02-05	GATÚN II	32	Autol	16,50	11	1500	44	QUEL	20/02/2003
PE02-08	PRÉJANO	40	Préjano, Enciso	29,75	35	850	62	EL SEQUERO	01/01/2005
PE02-07	IGEA-CORNAGO SUR (1ª FASE)	41	Igea, Cornago	28,00	14	2000	62	LA SERNA	14/06/2006
PE02-06	MUNILLA-LA SANTA	45	Munilla, Zarzosa, Hornillos, Armedillo	46,00	23	2000	91	EL SEQUERO	01/10/2004
PE02-09	LARRIBA-HORNILLOS	42	Munilla, Hornillos, Ajami	32,00	16	2000	64	EL SEQUERO	01/01/2005
TOTAL				448,18	400		1.032		

Tabla 11.1. Instalaciones Eólicas en La Rioja. Anexo 3 de la Guía de Energías Renovables en La Rioja (2022), con sombreado añadido.

Ubicación de parques eólicos y principales subestaciones y líneas eléctricas existentes en La Rioja

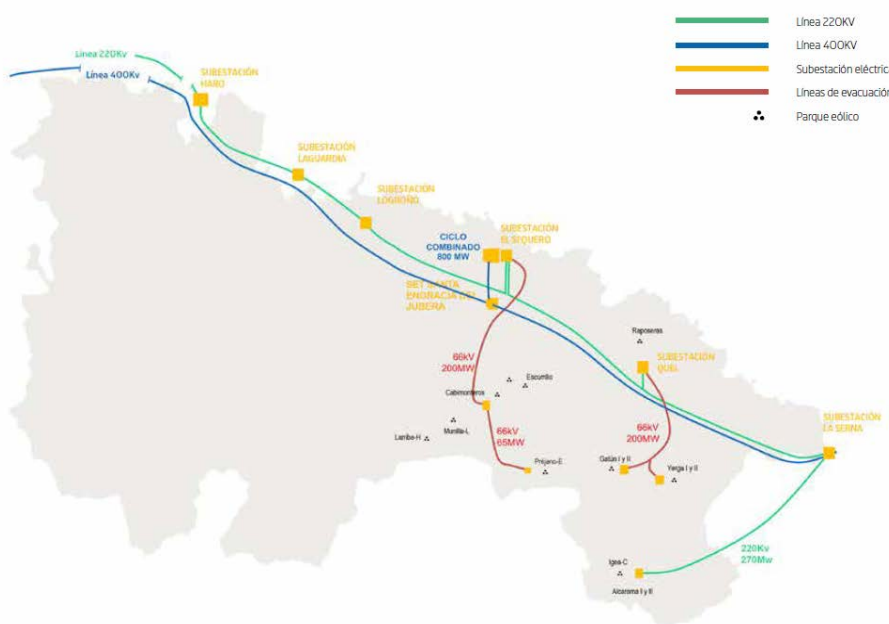


Figura 11.2. Ubicación de parques eólicos y principales subestaciones y líneas eléctricas existentes en La Rioja: Fuente: Anexo 1 de la Guía de Energías Renovables en La Rioja (2022).

Como puede apreciarse, prácticamente todas las instalaciones eólicas existentes en La Rioja se ubican dentro de la Reserva de la Biosfera, total o parcialmente, o en su entorno más inmediato. Tan sólo cabe registrar dos excepciones, "Raposeras" y "Gatún II", que tampoco están muy alejadas. Descontando éstas, las 11 instalaciones consideradas suponen 363 aerogeneradores, desigualmente repartidos, con una producción anual media de 893 GWh. De ellas, siete ya estaban en funcionamiento antes de la declaración como Reserva de la Biosfera en 2003. Las cuatro restantes, que incluyen las tres de mayor potencia unitaria (2000 kw) con 88 aerogeneradores, se pusieron en marcha entre los años 2005 y 2006. Desde entonces, el despliegue de infraestructuras de este tipo quedó estancado.

Resta indicar que la energía generada se transporta mediante tendidos eléctricos a tres subestaciones relativamente distantes que son las de “El Sequero”, “Quel” y “La Serna” (véase su ubicación en la figura 11.2). Ninguna de ellas se encuentra en territorio de la Reserva de la Biosfera. Existe otra subestación eléctrica en Santa Engracia de Jubera pero está ubicada en la parte de su extenso término municipal que no se incluye en el territorio de la Reserva de la Biosfera.

Instalaciones fotovoltaicas existentes

El Anexo 4 de la Guía refleja la “situación actual de las instalaciones fotovoltaicas en La Rioja” tal y como se recoge en la Tabla 2. Como puede apreciarse, y aunque son al menos cinco las que se ubican en municipios que aportan territorio a la Reserva de la Biosfera (Arnedo, Autol y Alfaro), tan sólo una se encuentra dentro de ella. Se trata, en concreto, de la de Cervera (del Río Alhama), que se puso en marcha en 2008 y tiene una potencia aproximada de 0,9 MW.

Instalaciones fotovoltaicas existentes en La Rioja

TÉRMINO MUNICIPAL	DISTRIBUIDORA	POTENCIA APROXIMADA MW	AÑOS TRAMITACIÓN Y APM
ARNEDO	RUIZ DE LA TORRE	0,5	2007/2008
AUTOL	ELECTRA AUTOL	4	2MW EN 2008 / 2MW EN 2019
ARNEDO	IBERDROLA I-DE	30	2008
RINCÓN DE SOTO	I-DE	6	2007/2008
ALCANADRE	I-DE	0,7	2007/2008
ALFARO	I-DE	2	2007/2008
OCHÁNDURI	I-DE	0,5	2007/2008
CANILLAS	I-DE	0,8	2007/2008
URUÑUELA	I-DE	3,7	2007/2008
PRADEJÓN	I-DE	2,9	2007/2008
CERVERA	I-DE	0,9	2007/2008
BAÑARES	I-DE	1	2007/2008
NÁJERA	I-DE	2	2007/2008
SANTO DOMINGO	I-DE	2	2007/2008
PRADEJÓN MAJA	I-DE	4	2007/2008
MANJARRÉS	I-DE	1,8	2007/2008
TREVIANA	I-DE	0,6	2007/2008
BAÑARES	I-DE	1,2	2007/2008
FUENMAYOR	I-DE	9,9	2007/2008
ALFARO YESERAS	I-DE	11	2019
TOTAL APROXIMADO		85,5	

Tabla 11.2. Instalaciones fotovoltaicas existentes en La Rioja. FUENTE: Anexo 4 de la Guía de Energías Renovables en La Rioja (2022), con sombreado añadido..

Expedientes en tramitación

En su apartado 11, la Guía explica “por qué ha habido tantas solicitudes para nuevos parques” últimamente. De la respuesta se deduce que no se debe a la ejecución de las previsiones de una previa planificación propia. En este sentido, cabe recordar que desde mediados de la década anterior existía el denominado Plan Energético de La Rioja 2015-2020, que no consta que se hubiera sometido a evaluación ambiental estratégica ni cuyo texto, nunca publicado en el boletín oficial, ha sido posible localizar en la web. En realidad, la avalancha de solicitudes se achaca a que “desde el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico se quiere garantizar que no se produzcan movimientos especulativos en las tramitaciones de los parques. Por ello, a todos los promotores con el acceso a red concedido para evacuar la energía generada se les obligó a presentar el proyecto para su admisión a trámite en diciembre de 2020. Nos encontramos, por tanto, en una situación anómala ya que, en condiciones normales, estos proyectos se hubiesen presentado de forma más escalonada en el tiempo”.

Sea como fuere, la información al respecto se distribuye en los tres anexos que se glosan a continuación. Los dos primeros listan los proyectos sometidos a autorización de competencia autonómica mientras que el tercero recoge los sometidos a autorización estatal. En este sentido, la propia Guía indica que “los parques que afecten a más de una comunidad autónoma y/o que su potencia instalada sea mayor a 50 megavatios serán tramitados por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico”. En total, se hace referencia a 38 expedientes con el desglose que se irá viendo.

Parques Eólicos de competencia autonómica

El Anexo 6 se denomina “tabla de parques eólicos que han solicitado autorización al Gobierno de La Rioja y están pendientes de evaluación” (Tabla 3). Como en ella puede apreciarse, se consignan seis solicitudes presentadas entre el 31 de enero de 2019 y el 31 de enero de 2020. Este dato permite suponer que la “situación anómala” podría darse por superada.

Parques Eólicos en tramitación de competencia autonómica

ID.INSTALACIÓN	EMPLAZAMIENTO	NUDO	DETALLE INSTALACIÓN (+INF)	FECHA DE SOLICITUD (PR)	ESTADO DE TRAMITACIÓN
PE19/0000001	Enciso, Munilla y Zarzosa	STR QUEL 66KV DISTRIBUCION	PARQUE EÓLICO "NERALDA" 48,51 MW.	31-01-2019	Actualmente sin derechos de acceso y conexión. Paralizada la tramitación.
PE19/0000002	Paraje Cabezó La Torre (ALDEANUEVA DE EBRO)	STR QUEL 66KV DISTRIBUCION	Parque eólico "La Aldea" 10,6 MW	10-04-2019	Dentro de la EIA, como paso previo se sometió a informe de la COTUR con resultado negativo (abril 2021). Fin de tramitación.
PE19/0000003	SANTA ENGRACIA DEL JUBERA, CORDERA Y GALILEA POR ACCESOS	SANTA ENGRACIA 220KV REE	PARQUE EÓLICO "JUBERA" 36 MW. 6 AEROGENERADORES DE 6 MW, Y SET "COLECTORA" PARA EVALUACIÓN DE PARQUES EÓLICOS "ALUSEJO", "ALDEALOBOS" Y "JUBERA".	14-08-2019	Información pública finalizada. Con Resolución de declaración de impacto ambiental favorable (Resolución 355/2021). Presentan solicitud de cambio de titular. Analizando documentación para propuesta de Resolución de Autorización Administrativa Previa. Preparando resolución , pendiente de aportación acuerdo de los promotores sobre la infraestructura común de evacuación.
PE19/0000004	OCÓN Y SANTA ENGRACIA DEL JUBERA, EL REDAL POR ACCESOS	SANTA ENGRACIA 220KV REE	PARQUE EÓLICO "ALDEALOBOS" 18 MW 3 AEROGENERADORES DE 6 MW.	14-08-2019	DIA negativa Resolución nº 354/2021, de 10 de septiembre BOR 14_09_2021. Fin de tramitación.
PE19/0000005	SANTA ENGRACIA DEL JUBERA, CORDERA Y GALILEA	SANTA ENGRACIA 220KV REE	PARQUE EÓLICO "JUBERA II" 5 UDS. 56170 6,2 MW. 31 MW Y LINEA AT A SET COLECTORA PROMOTORES.	14-08-2019	Información pública finalizada. Con Resolución de declaración de impacto ambiental favorable (Resolución 9/2022). Presentan anexo a proyecto para cumplir condicionado de Red Eléctrica España desplazando aerogeneradores JI01 y JI04 se ha solicitado informe con fecha 22 de marzo 2022 a los organismos afectados, plazo 15 días para responder. Los condicionados son favorables se puede resolver.Preparando resolución , pendiente de aportación acuerdo de los promotores sobre la infraestructura común de evacuación.
PE20/0000001	PARAJES LA CAÑADA, LA RAO Y CAÑADA ARRIBA OCÓN Y LÍNEA OCÓN Y SANTA ENGRACIA DEL JUBERA	SANTA ENGRACIA 220KV REE	PARQUE EÓLICO "ALUSEJO-OCÓN" POTENCIA NOMINAL 50 MW. FORMADO POR 10 AEROGENERADORES DE 5 MW DE POTENCIA NOMINAL UNITARIA.	31-01-2020	Presentan renuncia a la tramitación con fecha 13 de Enero de 2022.

Tabla 11.3. Parques Eólicos en tramitación de competencia autonómica. Fuente: Anexo 6 de la Guía de Energías Renovables en La Rioja (2022), con sombreado añadido.

En todo caso, cinco de esos seis proyectos pretendían ubicarse en territorio de la Reserva de la Biosfera o en su entorno más inmediato. Sin embargo, tres de ellos “han sido rechazados por diferentes motivos”. Destaca, en este sentido, lo ocurrido con el parque que Siemens Gamesa pretendía ubicar en Aldealobos (Ocón), que mereció declaración de impacto ambiental desfavorable por las razones que se verán infra 11.03. En realidad, el parque eólico de Aldealobos formaba parte de un proyecto más amplio que englobaba los dos restantes, del mismo promotor, y que son los de Jubera y Jubera II. Ambos han superado el trámite de evaluación de impacto ambiental mediante sendas declaraciones de impacto ambiental favorable que se comentarán también infra 11.03. Y recientemente han obtenido sus correspondientes autorizaciones administrativas previas[2]. Pues bien, pese a que esos dos parques se ubican en Santa Engracia del Jubera, las respectivas resoluciones que les otorgan declaración de impacto ambiental favorable dicen que “no afectan” a la Reserva de la Biosfera.

Proyectos de competencia estatal

Con menos detalles, en fin, el Anexo 8 y último de la Guía inserta la “tabla de proyectos que han solicitado autorización al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y están pendientes de evaluación” (Tabla 11.5).

Proyectos en tramitación de competencia estatal

INSTALACIONES DE ENERGIAS RENOVABLES EN LA RIOJA EN TRAMITACIÓN		
INSTALACIONES	EMPLAZAMIENTO	ESTADO DE TRAMITACIÓN
PES VALENTUÑA, LORBES, SALTO DEL LOBO, MIRAMÓN Y SANGORRIN	ALFARO	TRAMITACIÓN FINALIZADA. INFORME REMITIDO A MITECO
PES VALDERRETE Y LOS CRUZADOS	AGONCILLO, ARNEDILLO, ARRÚBAL, CORERA, EL REDAL, ENCISO, GALILEA, MUNILLA, MURILLO DE RIOLEZA, MURO DE AGUAS, OCÓN, ROBRES DEL CASTILLO Y SANTA ENGRACIA DEL JUBERA	TRAMITACIÓN FINALIZADA. INFORME REMITIDO A MITECO
PFVS RIOJA 1, 2 Y 3	AGONCILLO, GALILEA, MURILLO Y SANTA ENGRACIA DEL JUBERA	EN TRAMITACIÓN, FASE DE ALEGACIONES.
PFVS PORTILLEJO 5 Y 6	AGONCILLO, GALILEA, MURILLO Y SANTA ENGRACIA DEL JUBERA	EN TRAMITACIÓN, FASE DE ALEGACIONES.
PFVS TARA Y LIMIKO		INICIADA TRAMITACIÓN. SOLICITADA LA PUBLICACIÓN DE ANUNCIO DE INFORMACIÓN PÚBLICA EN BOR
PFV CABRIANA IV	FONCEA	PENDIENTE DE INICIAR TRÁMITE DE INFORMACIÓN PÚBLICA Y CONSULTAS A ORGANISMOS
PFVS VULTURNO, TANUKI Y ZETES	GALILEA Y SANTA ENGRACIA DEL JUBERA	PENDIENTE DE INICIAR TRÁMITE DE INFORMACIÓN PÚBLICA Y CONSULTAS A ORGANISMOS
PES KENEO, KAORI, KARI, KASUMI, KEIKO Y KIRIN	ALFARO	PENDIENTE DE INICIAR TRÁMITE DE INFORMACIÓN PÚBLICA Y CONSULTAS A ORGANISMOS

Tabla 11.5. Proyectos en tramitación de competencia estatal. Fuente: Anexo 8 de la Guía de Energías Renovables en La Rioja (2022), con sombreado añadido

Como en ella puede apreciarse, son un total de ocho expedientes de los cuales cuatro pretenden conectar con la subestación de Santa Engracia. Pero sólo hay uno con emplazamiento dentro del territorio de la Reserva de la Biosfera. Se trata de un expediente relativo, en realidad, a dos parques eólicos conectados que son los de Valderrete y Los Cruzados. De hecho, se habían presentado sendos estudios de impacto ambiental separados por el mismo promotor (Green Capital Power). Pero “por resolución de fecha 23 de diciembre de 2020, la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico acordó acumular la tramitación relativa a los expedientes de evaluación de impacto ambiental y autorización administrativa previa de los citados parques y sus infraestructuras de evacuación, por guardar los dos proyectos identidad sustancial y encontrarse íntimamente conectados, al compartir la infraestructura de evacuación” [4].

Según la “descripción de las instalaciones proyectadas” que se sometió hace más de un año al trámite de información pública, el parque eólico de Los Cruzados, de 68,75 MW, habría estado “formado por 23 aerogeneradores de 3 MW, 120 metros de altura de buje y 155 metros de diámetro de palas, junto a sus líneas de interconexión de 30 kV”. Y se habría ubicado “en los términos municipales de Enciso y Muro de Aguas (La Rioja) y San Pedro Manrique, Villar del Río y Yanguas (Soria)”. La línea aérea de evacuación habría tenido 28 km de longitud y 91 apoyos para llevar la energía a la subestación de Valderrete. Habría discurrido en su integridad por territorio de la Reserva de la Biosfera desde Enciso (por Munilla, Arnedillo, Robres del Castillo y Santa Engracia del Jubera) hasta Ocón. Éste es el proyecto que desde un primer

momento suscitó mayor reacción social entre la población de la Reserva de la Biosfera riojana. Sin embargo, recientemente se ha sabido que el parque eólico de Los Cruzados ha quedado descartado por desistimiento del promotor [5].

Por su parte, y según aquel mismo anuncio, el parque eólico de Valderrete, de 52 MW, a ubicar en el término municipal de Ocón, estaría "formado por 11 aerogeneradores de 4,72 MW, 115 metros de altura de buje y 170 metros de diámetro de palas, junto a sus líneas de interconexión de 30 kV". Su línea aérea de evacuación, de 15,6 km de longitud y 46 apoyos, discurriría en parte por territorio que forma de la Reserva de la Biosfera para conectar con la subestación de El Sequero. Sobre él se ha emitido recientemente declaración de impacto ambiental, en los términos que se verán infra 11.03.

Del resto de las instalaciones que figuran en la tabla 11.5 interesa hacer constar, aunque pretendían ubicarse en Navarra sin que su línea de evacuación en La Rioja llegara a afectar al territorio de la Reserva de la Biosfera, que los proyectos fotovoltaicos El Portillejo 5 y el Portillejo 6 han sido recientemente objeto de declaración de impacto ambiental desfavorable [6].

Recapitulación

Los resultados que se obtienen del análisis hasta aquí efectuado se resumen en la Tabla 11.6. Como se ha podido comprobar, la Reserva de la Biosfera ya acoge desde 2006 en su territorio 11 parques eólicos que prácticamente concentran la producción de energía eólica en La Rioja. Hasta 2019 no se habían vuelto a registrar solicitudes para la autorización de nuevos proyectos. A partir de ese momento se suscitó una sensación de avalancha que los datos más recientes permiten relativizar. Ciertamente, descartando por las razones expuestas Jubera y Jubera II, llegó a haber cinco proyectos en tramitación, pero, tras el desistimiento de la solicitud relativa a Los Cruzados, tan sólo queda ya uno (Valderrete) que es de competencia estatal. En cuanto a parques fotovoltaicos, la avalancha de solicitudes que se registra en el conjunto de la región no afecta a la Reserva de la Biosfera donde a la única instalación existente en Cervera podría sumarse otra (El Portillejo 1).

Instalaciones de energía renovable en la Reserva de Biosfera de los Valles de Leza, Jubera, Cidacos y Alhama (La Rioja)

Parques	En tramitación			Total
	Instalados	Autonómicos	AGE	
Parques Eólicos	11	0	1	12
Parques Solares	1	1	0	2

Tabla 11.6. Instalaciones de energía renovable en la Reserva de Biosfera de los Valles de Leza, Jubera, Cidacos y Alhama (La Rioja). FUENTE: Elaboración propia a 16 de octubre de 2022.

11.02 El marco normativo

Sea de competencia estatal o autonómica, la tramitación de los correspondientes procedimientos administrativos para la autorización de estos proyectos se rige por un bloque de normas que es, en gran medida, común, por imperativo del Derecho de la Unión Europea. La mera descripción de ese conjunto normativo puede resultar excesivamente compleja por lo que a los efectos de este estudio conviene simplificar distinguiendo, para empezar, entre, por una parte, la regulación sustantiva y, por otra, la regulación ambiental. En ambos frentes se proyecta la reciente Recomendación (UE) 2022/822 de la Comisión, de 18 de mayo de 2022, sobre la aceleración de los procedimientos de concesión de permisos para los proyectos de energías renovables y la facilitación de los contratos de compra de electricidad [7].

Legislación estatal

Regulación sustantiva y regulación ambiental

A escala estatal, la regulación sustantiva se encuentra en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico y en reglamentos con ella vinculados como el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. En los últimos años cabe observar una tendencia hacia la simplificación de estos procedimientos [8].

Si superan los umbrales establecidos al respecto, según se trate de parques eólicos [9] o de parques fotovoltaicos [10], durante el procedimiento de autorización se someten a evaluación de impacto ambiental (EIA) conforme a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (LEA). Para la “agilización” de los trámites de evaluación de impacto ambiental estatal también se han adoptado últimamente varias medidas [11]. Destaca, en este sentido, el Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania (LOZANO CUTANDA, 2022). En concreto, en su Capítulo 3 se establecen “medidas de agilización de los procedimientos relativos a proyectos de energías renovables”.

Estas medidas comprenden el nuevo “procedimiento de determinación de afección ambiental para proyectos de energías renovables” (artículo 6) y la declaración de urgencia de los “procedimientos simplificados de autorización de proyectos de energías renovables” (artículo 7). Ambos preceptos han sido retocados mediante el reciente Real Decreto-ley 11/2022, de 25 de junio, por el que se adoptan y se prorrogan determinadas medidas para responder a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania, para hacer frente a situaciones de vulnerabilidad social y económica, y para la recuperación económica y social de la isla de La Palma [12]. Téngase en cuenta que la Disposición transitoria tercera del Real Decreto-ley 6/2022 permite la “aplicación de las medidas de agilización de los procedimientos” a proyectos que todavía se encuentren en trámite [13].

Zonificación ambiental para energías renovables (Eólica y Fotovoltaica)

Entre tanto, y por lo que aquí más importa, un año antes el artículo 21.2 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, ya había previsto que, “para garantizar que las nuevas instalaciones de producción energética a partir de las fuentes de energía renovable no producen un impacto severo sobre la biodiversidad y otros valores naturales, se establecerá una zonificación que identifique zonas de sensibilidad y exclusión por su importancia para la biodiversidad, conectividad y provisión de servicios ecosistémicos, así como sobre otros valores ambientales. A tal fin”, ordena, “el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico elaborará y actualizará periódicamente una herramienta cartográfica que refleje esa zonificación, y velará, en coordinación con las Comunidades Autónomas, para que el despliegue de los proyectos de energías renovables se lleve a cabo, preferentemente, en emplazamientos con menor impacto” (énfasis añadido).

En cumplimiento de ese mandato, la “herramienta cartográfica” elaborada por la Subdirección General de Evaluación Ambiental de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio se encuentra disponible en la web [14]. Allí se pueden descargar varios archivos de distinto tipo. Los archivos de texto se denominan “Resumen ejecutivo”, “Memoria” y “Anexos”; todos ellos fechados el 1 de diciembre de 2020. También hay archivos de imagen (shapefiles y geotiff) así como un “acceso visor-geoportal” con unas breves “indicaciones” para su utilización. La lectura de los textos y, en particular, de la Memoria, permite comprobar que entre los “indicadores” considerados se han tenido en cuenta las Reservas de Biosfera.

Representación de las reservas de la biosfera en la herramienta cartográfica del Ministerio

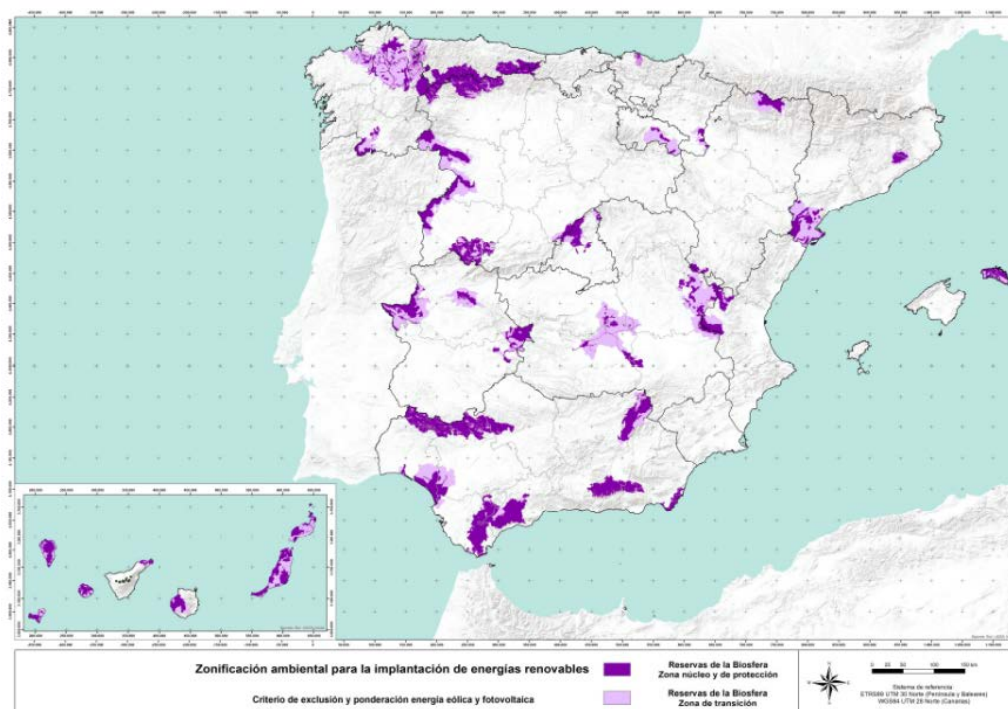


Figura 11.3. Representación de las reservas de la biosfera en la herramienta cartográfica del Ministerio. Fuente: Memoria de la Zonificación Ambiental para energías renovables (2020).

En concreto, se establece un “criterio común” tanto para energía eólica como para energía fotovoltaica que es el siguiente: “En este caso serán consideradas las zonas núcleo y de protección como zonas de sensibilidad ambiental máxima, puesto que tienen como objetivos básicos preservar la diversidad biológica y los ecosistemas. Las zonas de transición se incluyen en el modelo teniendo en cuenta su presencia -ausencia como zonas ponderadas, ya que se considera que son zonas donde se ha de fomentar el desarrollo socioeconómico para la mejora del bienestar de la población, y son zonas que podrían albergar, a priori, instalaciones de generación de energía renovable” (página 35 de la Memoria).

No obstante, un análisis jurídico de esos documentos pone de manifiesto importantes debilidades y carencias (Santamaría Arinas & Muñoz Benito, 2021). En principio, se reputa un esfuerzo bienintencionado que, según la Memoria, responde a “la necesidad de disponer de un recurso que ayude a la toma de decisiones estratégicas sobre la ubicación de estas infraestructuras energéticas, que implican un importante uso de territorio y pueden generar impactos ambientales significativos”. Y que fija su “objetivo” en que “con esta zonificación del territorio, se intenta facilitar a los actores implicados (promotores, evaluadores, administraciones, particulares, etc.), la toma de decisiones y la participación pública desde las fases iniciales del proceso de autorización, proporcionando una información ambiental básica”. Sin embargo, todo parece indicar que la iniciativa del Ministerio encubre deficiencias de la planificación energética preexistente. Una planificación que, por lo demás, el propio documento reconoce que “no ha sido integrada en este modelo”.

Por otra parte, tras el estudio de la “metodología” empleada, esa primera aproximación jurídica advierte que la zonificación resultante –y, en particular, el “índice de sensibilidad ambiental” asignado en cada caso dentro de la escala “máxima (no recomendado)-muy alta-alta-moderada-baja”- se obtiene mediante una actuación administrativa de dudosa validez por motivos que no es éste el lugar de exponer. En todo caso, también se ha argumentado que esta “herramienta” parece poco eficaz debido a que la propia Memoria asume que “los resultados del modelo se han de tomar como una recomendación” (énfasis en el original); más precisamente, “los valores del modelo no prejuzgan el resultado de una declaración del impacto ambiental”. Opiniones posteriores coinciden en que “darle relevancia normativa resulta, por ello, muy cuestionable y puede suscitar conflictos” (Lozano Cutanda, 2022).

Con todo, la Disposición final 16ª del Real Decreto-ley 6/2022, introduce una nueva disposición adicional decimonovena en la LEA con la siguiente redacción: “Priorización de expedientes de proyectos de generación eléctrica a partir de fuentes renovables: En la tramitación de los procedimientos de evaluación ambiental de proyectos de generación eléctrica a partir de fuentes renovables, se priorizará el despacho de los expedientes que correspondan a proyectos ubicados en zonas de sensibilidad baja y moderada, según la «Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables», elaborada por el Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico”. Se trata, pues, de una prioridad puramente burocrática que, por sí sola, no determina la inadmisión de proyectos que pretendan ubicarse en zonas de sensibilidad alta, muy alta e, incluso máxima. Y, una vez admitidos, es dudoso que esta herramienta sirva para motivar en Derecho declaraciones de impacto ambiental desfavorables. Esto es así porque la propia Memoria asume que “los mapas resultantes de la clasificación tienen la única función de simplificar la presentación y el análisis de resultados a escala estatal o regional”. De manera que, en la práctica, “este modelo siempre se habrá de complementar con las indicaciones y regulaciones establecidas por cada Comunidad Autónoma dentro de sus competencias, su ordenación del territorio e intereses particulares de transición ecológica”.

Legislación autonómica de La Rioja

En La Rioja, hace ya casi un cuarto de siglo se había advertido que “la demanda existente para la puesta en funcionamiento, en el territorio de la Comunidad Autónoma de La Rioja, de instalaciones destinadas a

la obtención de energías a través del viento, exige adoptar una normativa que regule el procedimiento, las condiciones para su implantación y los criterios de priorización". Así consta en el preámbulo del Decreto 48/1998, de 24 julio, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de La Rioja. Un Decreto éste que, en sus aspectos sustantivos, no ha sido formalmente derogado ni tampoco actualizado y que se sigue aplicando pese a que el marco normativo estatal que tomaba como referencia desapareció hace mucho tiempo.

Por lo demás, este Decreto contenía una Disposición adicional primera según la cual "de acuerdo con los objetivos de la planificación energética estatal y regional, la Consejería de Hacienda y Promoción Económica establecerá anualmente el número máximo de parques eólicos a instalar y la zona de implantación de los mismos, así como las potencias que puedan autorizarse". Aquella planificación anual llegó a aprobarse mediante órdenes del consejero entre los años 1998 y 2001. Pero, ante la "saturación" generada, se dictó el Decreto 25/2002, de 3 de mayo, por el que se establece una moratoria para la planificación de nuevos parques eólicos en La Rioja. Esta denominación puede resultar equívoca. En realidad, lo que dice el primero de sus dos únicos artículos es que "se suspende temporalmente la obligación de planificación anual de nuevos parques eólicos en La Rioja, establecida por la Disposición Adicional Primera del Decreto 48/1998, de 24 de julio". La "moratoria", por tanto, no ha impedido la autorización de nuevos parques eólicos en ausencia de una planificación que todavía hoy sigue "suspendida".

En el procedimiento de autorización aún regulado por ese viejo Decreto 48/1998 hay que encajar, por tanto, y no sin dificultades, la evaluación de impacto ambiental que aquí se rige por la LEA estatal, por la Ley 6/2017, de 8 de mayo, de protección del medio ambiente de La Rioja (LPMAR) y por el Decreto 29/2018, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo del Título I "Intervención Administrativa" de la Ley 6/2017 de Protección de Medio Ambiente de La Rioja (RLPMAR). Formalmente, el legislador riojano no se ha acogido por el momento a las medidas de agilización que ya se aplican, según se ha visto, a los procedimientos de competencia estatal [15]. En cambio, en respuesta a la preocupación suscitada en la región por los datos que se han expuesto supra 11.01, ha adoptado las iniciativas que se resumen a continuación.



La "Instrucción para la tramitación de evaluación de impacto ambiental de proyectos de eólicos y solares en La Rioja".

Fechada el 30 de abril de 2021, la Dirección General de Calidad Ambiental de la Consejería de Sostenibilidad y Transición Ecológica del Gobierno de La Rioja difundió una "Instrucción para la tramitación de evaluación de impacto ambiental de proyectos de eólicos y solares en La Rioja" [16]. Técnicamente, según el artículo 6 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de régimen jurídico del sector público, "los órganos administrativos podrán dirigir las actividades de sus órganos jerárquicamente dependientes mediante instrucciones y órdenes de servicio". Pero esta "instrucción", que además no se ha publicado en el boletín oficial, no va dirigida primordialmente a "órganos jerárquicamente dependientes" de la Dirección General que la dicta sino a los promotores que han de elaborar los estudios de impacto ambiental por lo que ya se ha puesto de manifiesto su dudosa consistencia jurídica (MUÑOZ BENITO, 2021). En todo caso, la Instrucción en sí es un documento breve, de apenas cinco páginas, aunque se remite a ocho anexos que se descargan por separado. El texto consta de tres apartados de muy desigual extensión y contenido:

- ◆ En el apartado primero consigna su “objeto”. Allí se explica que esta Instrucción se ha elaborado “para dar cumplimiento a los principios de gestión del art. 3 del Real Decreto–ley 36/2020, de 30 de diciembre, por el que se aprueban medidas urgentes para la modernización de la Administración Pública y para la ejecución del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia que establece los principios de agilidad, celeridad, simplicidad y claridad en los procedimientos y evitar retrasos debidos a subsanaciones sucesivas en la documentación y en el contenido del Estudio de Impacto Ambiental” (énfasis añadido). Enmarcado, pues, en esa finalidad de “evitar retrasos”, el “objeto” propiamente dicho de esta instrucción “es fijar, en aras a la seguridad jurídica, la necesidad de evaluar los impactos ambientales de un proyecto de parque eólico o solar teniendo en cuenta la incidencia de otros proyectos similares cercanos al contemplado y la afección de todos los elementos necesarios para que el parque eólico o solar sea autosuficiente. Con ello se analiza la totalidad de los efectos medioambientales que provocan en su área de influencia, independientemente de la fase de tramitación en la que se encuentren y de que tengan el mismo o distinto promotor”.
- ◆ En el apartado segundo, bajo el rótulo de “alcance”, se limita a indicar textualmente que se refiere “a todos los proyectos de parques eólicos y solares sometidos al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental en la Comunidad Autónoma de La Rioja”.
- ◆ Y el apartado tercero, que es el más extenso, se denomina “procedimiento” y constituye el núcleo de la Instrucción porque especifica las reglas que han de tener en cuenta los promotores al elaborar los correspondientes estudios de impacto ambiental de los proyectos. En realidad, algunas de esas reglas reiteran previsiones ya contenidas en la LEA estatal. Respecto de aquéllas:
- ◆ Se enfatiza la exigencia de cuantificar “los posibles efectos acumulativos y sinérgicos” de “todos los elementos que el parque eólico/fotovoltaico precise para funcionar” (lo cual incluye también las “líneas eléctricas, subestaciones, accesos, edificaciones y cuanta infraestructura sea necesaria”) en relación con los demás parques existentes, autorizados y en tramitación. Y ello con independencia de que la titularidad de los parques corresponda a empresas distintas o se encuentren en términos municipales diferentes.
- ◆ Se establecen distancias que delimitan la denominada “zona de afección”. En concreto, “la zona de afección que deberá incluirse en las evaluaciones de impacto ambiental referidas en los párrafos anteriores será la que se encuentre dentro de un radio de 25 km en parques eólicos -medidos desde los lados del polígono que forme la unión de los vértices formados por los molinos más exteriores del parque-, de 10 km de radio en parques fotovoltaicos -medidos desde los lados del polígono que forme la unión de los vértices formados por los paneles más exteriores del parque-, de 10 km de anchura de la banda en proyectos de tendidos eléctricos aéreos y de 10 km de radio en otro tipo de proyectos que también supongan una ocupación masiva del suelo”.
- ◆ Se obliga al promotor a “tener en cuenta” seis “documentos guía” que se recogen en otros tantos anexos [17].
- ◆ En fin, se recuerda que “el promotor tiene a su disposición” la “herramienta” cartográfica elaborada por el Ministerio (y comentada en el apartado anterior). Se aportan ahí los enlaces de acceso a la web de aquella Zonificación y a sendos “mapas de sensibilidad ambiental clasificado” en los Anexos VII y VIII (que, por cierto, ya no funcionan). Con todo, se observará que, a estos efectos, la Instrucción

elude utilizar verbos en modo imperativo. Si bien se mira, tampoco debería extrañar la timidez de esta aproximación porque la Dirección General que aprueba esta Instrucción carece de competencias en materia de ordenación del territorio. Tampoco aclara cómo se articula con el procedimiento de evaluación de impacto ambiental la comprobación de que se cumplen los requisitos relativos al uso del suelo. Para abordar esta cuestión con la amplitud necesaria se habría requerido otro instrumento jurídico distinto que involucrara también a órganos de otros Departamentos (y, como mínimo, a la Dirección General de Política Territorial, Urbanismo y Vivienda adscrita a la Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural, Territorio y Población). Sobre esta cuestión crucial se volverá infra 11.04.

La Directriz de protección de suelo no urbanizable en La Rioja

Pero, para enfocarla con la debida perspectiva, hay que tener en cuenta la Ley 5/2006, de 2 de mayo, de ordenación del territorio y urbanismo de La Rioja (LOTUR). De su extenso contenido basta retener por ahora que en ella se contemplan cuatro instrumentos de ordenación del territorio que son la Estrategia Territorial de La Rioja (ETR), las Directrices de Actuación Territorial (DATs), las Zonas de Interés Regional (ZIRs) y los Proyectos de Interés Supramunicipal (PISs). En la práctica, sólo estas dos últimas figuras venían siendo objeto de aplicación, aunque, eso sí, nunca en el campo de las instalaciones para la producción de energía renovable. De hecho, rebasado ampliamente el plazo de dos años que la Disposición Adicional Primera LOTUR otorgó al Gobierno para remitir al Parlamento el Proyecto de ETR, este mandato sigue en la actualidad pendiente de cumplimiento. Por otra parte, dentro de las DAT se contempló expresamente una Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable que estaba llamada a sustituir al Plan Especial de Protección del Medio Ambiente Natural de La Rioja (PEPMAN) de 1987. De conformidad con la Disposición Transitoria Cuarta 2 LOTUR “esta Directriz” debía “aprobarse dentro de los dos años siguientes a la entrada en vigor de esta Ley”. Sin embargo, para poder dar por cumplido este otro mandato hubo que esperar hasta el Decreto 18/2019, de 17 de mayo, por el que se aprueba la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja (DPSNUR).

Como ya se ha expuesto en otro lugar (Santamaría Arinas, 2020), el articulado del Decreto 18/2019 consta tan sólo de cinco preceptos, una disposición derogatoria (que afecta en su integridad al PEPMAN) y otra final (que dispone su entrada en vigor a los veinte días de su publicación oficial). A lo cual sigue un Anexo que, a su vez, se divide en tres volúmenes: el primero se denomina “memoria y normativa”, el segundo, “documentación gráfica” y el tercero, “fichas de espacios y áreas de ordenación”. De todo ello resulta que la DPSNUR aprobada es la “que figura como Anexo” (artículo 1), que “tiene naturaleza reglamentaria” (artículo 2), que su ámbito de aplicación “se extiende a la totalidad del suelo no urbanizable de los municipios de la Comunidad Autónoma de La Rioja” (artículo 3), que “tiene como efectos los previstos en el artículo 28 LOTUR” (artículo 4) y que “tendrá una vigencia indefinida, hasta tanto se proceda a su revisión o modificación” (artículo 5).

En cuanto al contenido propiamente dicho, de la Memoria se desprende que se parte de una premisa poco clara en cuanto a las relaciones entre los planes de gestión y ordenación de los recursos naturales y los instrumentos de ordenación del territorio y urbanismo (página 7). “Sea como fuere”, se dice literalmente, la DPSNUR no pretende “complicar las cosas” pero se ve obligada a afrontar los delicados problemas que siempre suscita la superposición de distintos planes sobre un mismo espacio físico. Y pretende superarlos no en virtud del principio de jerarquía sino del “principio de especialidad”, que vendría a asegurar “la primacía de la Directriz a la hora de regular los usos urbanísticos del suelo” incluyendo “las condiciones generales y particulares de edificación” (que se recogen, puestas al día, de las NUR).

Así, más allá de los “espacios naturales protegidos”, se ha tratado de “identificar aquellas zonas que, por su idoneidad actual o potencial para la explotación forestal, agrícola o ganadera, o que por su riqueza paisajística, ecológica o cultural, deban ser objeto de especial protección”. Se sigue en esta tarea una línea de “continuidad” con el PEPMAN que, sin embargo, incorpora ciertos cambios “que no suponen una variación ni significativa ni mucho menos radical”. Los ahora denominados “espacios de ordenación” resultan ser ocho: “protección de cumbres” (PC), “sierras de interés singular” (SS), “riberas de interés ecológico o ambiental” (RR), “espacios agrarios de interés” (EA), “áreas de vegetación singular” (VS), “parajes geomorfológicos singulares de interés paisajístico o faunístico” (PG), “entornos de embalses de interés recreativo” (EE) y “zonas húmedas” (ZH). En cada uno de esos “espacios” se van identificando detalladamente, en lo que constituye un interesante recorrido por la geografía de la región, las concretas “áreas de ordenación” que lo integran. Y, a continuación, la “Normativa” se centra en el régimen de las “actividades y usos” distinguiendo entre “usos prohibidos”, “usos autorizables” y “usos autorizables condicionados”. Estos últimos son “aquellos que para poder autorizarse deben garantizar el cumplimiento de una serie de exigencias adicionales” entre las que “normalmente” se encuentra la aportación de “un estudio de integración paisajística”.

El resultado final se plasma en el “esquema simplificado” del Título IV de la Normativa que viene a ser una matriz en la que, por tipos de actividad, se van indicando para cada “espacio de ordenación”, los correspondientes usos prohibidos (que se representan en las tablas con un 0), autorizables (que se representan con un 1) y autorizables condicionados (que se representan con un 2).

Asignación genérica de usos prohibidos, autorizados y autorizables en suelo no urbanizable de La Rioja

6. Construcciones e instalaciones vinculadas a actividades industriales.

USOS Y ACTIVIDADES	PC	SS	RR	EA	VS	PG	EE	ZH	SNUR*
a) Instalaciones industriales incompatibles en el medio urbano.	0	0	0	2	0	0	0	0	2
b) Bodegas	0	0	0	2	0	0	0	0	2
c) Instalaciones industriales ligadas a recursos agropecuarios.	0	0	0	1	0	0	0	0	1
d) Infraestructura de servicios a la instalación industrial.	0	1	0	1	0	0	0	0	1
e) Instalaciones o construcciones industriales de producción de energía.	0	2	0	0	0	0	0	0	2
f) Instalación de depósitos enterrados.	0	0	0	1	0	0	0	0	1
g) Actividades artesanales.	0	1	0	1	0	0	0	0	1
h) Instalaciones de tratamiento, recuperación y reciclado de residuos.	0	0	0	0	0	0	0	0	2
i) Otras instalaciones de tratamiento de residuos.	0	0	0	0	0	0	0	0	2

3. Obras públicas e infraestructuras en general, así como las construcciones e instalaciones vinculadas a su ejecución, mantenimiento y servicio.

USOS Y ACTIVIDADES	PC	SS	RR	EA	VS	PG	EE	ZH	SNUR*
a) Instalaciones provisionales para la ejecución de la obra pública.	0	1	1	1	0	0	1	0	1
b) Instalaciones o construcciones para la conservación y mantenimiento de la obra pública.	0	1	0	1	0	0	1	0	1
c) Instalaciones o construcciones al servicio de la carretera.	0	1	0	1	0	0	0	0	1
d) Instalaciones vinculadas al sistema general de telecomunicaciones.	0	2	0	2	0	0	0	0	2
e) Infraestructura de transporte y distribución de energía.	0	2	2	2	0	0	2	0	2
f) Instalaciones o construcciones del sistema general de abastecimiento o saneamiento de agua.	0	1	0*	1	0	0	1	0	1
g) Vialio de carácter general.	0	1	1	1	0	0	1	0	1
h) Obras de protección y regulación hidrológica.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
i) Helipuertos.	0	0	0	2	0	0	0	0	2
j) Aeropuertos.	0	0	0	0	0	0	0	0	2
k) Infraestructuras ferroviarias.	0	1	1	1	0	0	1	0	1
l) Vertederos de residuos no peligrosos incluidos inertes y de la actividad extractiva, e instalaciones anexas.	0	0	0	0	0	0	0	0	2
m) Vertedero de residuos peligrosos.	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Tabla 11.7. Fuente: Apartados 3 y 6 del Título IV de la Normativa de la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja (DPSNUR) con sombreado añadido.

Así pues, conforme a la DPSNUR, las instalaciones de producción de energía son usos “autorizables condicionados” en los espacios denominados “Sierras de Interés Singular” y “Suelo No Urbanizable Genérico” mientras que están prohibidas en todos los demás. Por su parte, las infraestructuras de transporte y distribución de energía están prohibidas en los espacios de “protección de cumbres”, en “áreas de vegetación singular”, en “parajes geomorfológicos singulares de interés paisajístico o faunístico” y en “zonas húmedas” mientras que son usos “autorizables condicionados” en el resto de los espacios.

Sin poder entrar aquí en más detalles, conviene terminar resaltando que “esta regulación de usos que establece la Directriz, es una regulación de mínimos, es decir, establece una restricción mínima de los usos

que se pueden dar para cada espacio y área, por lo que cada municipio, a través de su propio planeamiento, podrá establecer, si así lo considera, una regulación de usos más protectora que la recogida por la Directriz, pero nunca menos restrictiva, excepto para los terrenos que queden incluidos en la categoría de suelo no urbanizable genérico, en el que cada Ayuntamiento puede establecer su propio régimen”.

Los planes de gestión de la Red Natura 2000 en La Rioja

La DPSNUR deja a salvo, también, las limitaciones adicionales de usos que pueden imponer los instrumentos específicos de protección de determinados espacios y especies. En este sentido, por su extenso ámbito de aplicación, hay que tener muy presente la regulación riojana de la Red Ecológica Europea Natura 2000 que, en el periodo aquí considerado, se encuentra en dos normas consecutivas que se glosan a continuación.

En primer lugar, hasta el 18 de agosto de 2022 venía rigiendo el Decreto 9/2014, de 21 de febrero, por el que se declaran las zonas especiales de conservación de la Red Natura 2000 en la Comunidad Autónoma de La Rioja y se aprueban sus planes de gestión y ordenación de los recursos naturales. El breve articulado de la norma se completaba con seis anexos que ocupaban casi 400 páginas del Boletín Oficial. El anexo primero recoge el texto completo del plan de gestión y ordenación de los recursos naturales de la ZEC “Obarenes-Sierra de Cantabria”; el segundo, el de la ZEC “Sierra de Alcarama y Valle de Alhama”; el tercero, el de la ZEC “Peñas de Iregua, Leza y Jubera”; el cuarto, el de la ZEC “Peñas de Arnedillo, Peñalmonte y Peña Isasa”; el quinto, el de “Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Cameros”; y el sexto y último, el de la ZEC “Sotos y Riberas del Ebro”.

Todos ellos presentan una estructura similar (introducción, inventario y diagnóstico, estado de conservación de los valores naturales, objetivos, planificación, seguimiento y coordinación y anexos con mapas sencillos). Sin menospreciar la importancia de los “objetivos” (generales y operativos), el apartado de “planificación” atrae aquí toda la atención porque en él se engloba “el régimen de protección (ordenación y regulación) que comprende una zonificación general del espacio [18], una normativa de protección que incluye una regulación de los usos que pueden afectar a la conservación, y criterios orientadores de la gestión” [19]. Bien es verdad que el manejo de esas previsiones -y, en particular, el régimen de usos prohibidos y autorizables- se complicaba porque estos planes, de 2014, seguían tomando como referencia el viejo PEPMAN, derogado desde 2019, según se acaba de ver, por la DPSNUR. En todo caso, quedaba claro que en las ZEC riojanas “la instalación de parques eólicos” era un “uso prohibido” mientras que “la instalación de parques de energía solar” solía contemplarse como uso autorizable. Ambas determinaciones se imponían “en el conjunto del espacio”; es decir, independientemente de la respectiva zonificación interna de cada ZEC. Incluso se llegaba a prever que, ya fuera de ella, para “la instalación o ampliación de los Parques Eólicos en el entorno de la ZECIC se estará a lo establecido en el Plan de Recuperación del águila-azor perdicera”.

Pues bien; cuatro de esas ZEC (cuyos planes de gestión se incluyen en los anexos II, III, IV y V) se incluyen total o parcialmente, en el territorio de la Reserva de la Biosfera. De hecho, suelen constituir sus zonas núcleo, aunque a veces rebasan incluso sus zonas tampón. Por ejemplo, en el plan correspondiente a la ZEC de Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Cameros se lee que ésta “coincide en parte con la RBVLJCA en su zona de transición en una superficie de 10.959 ha” (énfasis añadido). Por tanto, sus respectivas zonificaciones y regímenes de usos deberían ser atentamente considerados en el marco de la preceptiva evaluación de las repercusiones de planes, programas y proyectos como los que ahora nos ocupan incluso aunque no figuren en los anexos de la LEA a efectos de evaluación de impacto ambiental (EIA). El resultado de este control específico ha de plasmarse en el denominado “informe de evaluación de repercusiones sobre Red Natura 2000” que es competencia de la Dirección General de Biodiversidad.

En segundo lugar, a partir del 18 de agosto de 2022 ha entrado en vigor el Decreto 46/2022, de 17 de agosto, por el que se amplía la Red Natura 2000 en La Rioja y se aprueban los planes de gestión y ordenación de los recursos naturales. Esta nueva regulación trae causa de la revisión que se emprendió al haberse cumplido el plazo de seis años de ejecución de la planificación anterior. En síntesis, procede, por una parte, a la ampliación de tres ZEC (Peñas de Iregua, Leza y Jubera; Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Cameros y Sotos y Riberas del Ebro; con la declaración de esta última también como ZEPA). Y, por otra parte, a la expresa derogación de los anexos del Decreto 9/2014, que se sustituyen por los que ahora contienen los respectivos planes de gestión actualizados para el periodo 2022-2028. En todo caso, y por abreviar, en estos nuevos planes el régimen de usos en cuanto a parques eólicos no cambia: “la instalación de parques eólicos en la totalidad del ámbito territorial del espacio protegido Red Natura 2000” se sigue considerando “uso prohibido”. Por su parte, “la instalación de parques de energía solar” se considera autorizable “en aquellas zonas en las que no se prohíba expresamente” y, de hecho, se considera uso prohibido, por ejemplo, en las zonas de uso restringido de cada ZEC. Por lo demás, “se evitará la instalación o ampliación de parques de producción de energía eólica o solar y de instalaciones eólicas singulares en un radio de 2 km en torno a los nidos o lugares de alimentación y/o campeo de uso regular” de ciertas especies como “el águila-azor perdicera y alimoche en La Rioja” [20].

Modificación de la Ley 5/2006, de ordenación del territorio y urbanismo de La Rioja

Para acabar de completar esta presentación de las principales normas riojanas que inciden en la cuestión, hay que dejar constancia de que la LOTUR fue modificada por Ley 7/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas para el año 2022. Aunque las modificaciones son varias [21], las que aquí más interesan consisten en la introducción de tres nuevas disposiciones adicionales que son las siguientes:

- ◆ La nueva Disposición Adicional décima LOTUR se rotula “suelo no urbanizable especial de protección al paisaje”.
- ◆ La nueva Disposición Adicional undécima LOTUR, sin rótulo, es la que aquí más importa, como se verá.
- ◆ La nueva Disposición Adicional duodécima LOTUR se rotula “suelo no urbanizable especial de protección agropecuaria”.

Dos de ellas han quedado pronto sin efecto por la Ley 7/2022, de 23 de mayo, para la suspensión temporal de la aplicación de las disposiciones adicionales décima y duodécima incorporadas a la LOTUR. En la exposición de motivos de esta Ley se explica que “la implantación de las energías alternativas es un reto y una necesidad del presente para conseguir llegar a un sistema de suministro energético global sostenible y limpio, con el objetivo de dejar a las nuevas generaciones un mundo mejor” si bien “esta necesidad debe equilibrarse, en el territorio de La Rioja, con la necesaria protección de determinados cultivos que, como la vid, olivo o similares, constituyen su sello de identidad, así como de su singular paisaje, repleto tanto de belleza natural como de las obras artísticas y arquitectónicas milenarias que jalonan nuestra geografía”. Así, prosigue, las disposiciones 10ª y 12ª incorporadas a la LOTUR tan sólo unos meses antes eran “fruto de esta inquietud por equilibrar ambas necesidades, de progreso, de futuro y protección de nuestro entorno”. Pero, al parecer, han provocado “inseguridad jurídica, al incidir directamente sobre expedientes ya en tramitación” y “una situación de cierta antinomia legislativa”. Esta situación se achaca, de manera poco convincente, a la supuesta necesidad de aclarar conceptos mediante una “futura ley de agricultura” en tramitación e, incluso, “una nueva directriz de suelo no urbanizable”. Y así, “para evitar, por un lado, la posible inseguridad jurídica, por otro, una situación de parálisis administrativa de multitud de expedientes en tramitación y, por último, para evitar la instauración de un régimen transitorio excepcional y con muy poca vigencia temporal entre dos leyes de carácter global (la propia LOTUR y la futura ley de agricultura), se considera procedente suspender la aplicación de las disposiciones adicionales décima y duodécima

incorporadas a la LOTUR mientras no se dicte la nueva directriz de suelo no urbanizable que defina adecuadamente los conceptos utilizados en las referenciadas disposiciones adicionales. Y ello sin perjuicio de que se dicte la futura ley de agricultura que se encuentra en estos momentos en proceso de elaboración, fijándose, en todo caso, un plazo máximo de suspensión, de seis meses, a contar desde la aprobación de esta norma, y sin perjuicio de que la misma surta efectos a partir del día 1 de enero de 2022, fecha en que entró en vigor la norma objeto de suspensión”.

Entre tanto, y pese a este singular episodio legislativo, subsiste la Disposición Adicional 11ª LOTUR que sigue añadiendo medidas para la protección del paisaje, pero acaba condicionando el despliegue de proyectos para instalaciones de energías renovables (SANTAMARÍA ARINAS, 2022). Para empezar, en ella se establece que “el Gobierno de La Rioja realizará un estudio integral del paisaje de La Rioja a fin de determinar las áreas de protección paisajística y, en su caso, los diferentes niveles de protección, y las medidas de protección inherentes o correspondientes a cada nivel”. La verdad es que no queda clara la conexión de este “estudio integral” con el ya disponible “Inventario” mencionado ahora en la disposición adicional anterior. Pero el caso es que, “una vez realizado dicho estudio, se efectuará la correspondiente ordenación paisajística, en el plazo de seis meses”. Al margen de los problemas prácticos que pueden surgir para el cómputo de este plazo, llama la atención la profusión de instrumentos jurídicos que se van acumulando (Estrategia Riojana del Paisaje, Ley del Paisaje, Catálogo de Paisajes) y que siguen pendientes de aprobación. Aun así, a todo ello se viene a sumar esta “ordenación paisajística” en la que “se determinará la posible ubicación de los nuevos proyectos de energías alternativas, eólicas y fotovoltaicas, en virtud de los diferentes niveles de protección paisajística que se establezcan”. Con todo, esta futura “ordenación”, que muy probablemente llegue tarde, rebasa la estricta tutela del paisaje porque el legislador impone que “contemplará al menos los siguientes extremos”:

- ◆ El establecimiento de un porcentaje máximo del suelo urbanizable previsto en el Plan General Municipal para el establecimiento de infraestructuras de generación de energía eléctrica.
- ◆ La ampliación de la distancia mínima de las instalaciones de generación de energía eléctrica y sus instalaciones de evacuación con respecto a los núcleos urbanos.
- ◆ La determinación de perímetros en terrenos forestales con cubiertas arboladas o de matorrales, en hábitat de interés comunitario y en paisajes singulares y sobresalientes.
- ◆ La incorporación de la obligatoriedad de un estudio del impacto económico.
- ◆ El estudio de la posibilidad de repotenciación de las instalaciones ya existentes.

11.03 Las Reservas de Biosfera en los expedientes en tramitación



Singularidades a tener en cuenta por cualquier plan, programa o proyecto que afecte a reservas de la biosfera

Se trata ahora de comprobar si, en la aplicación de la normativa expuesta, se tienen en cuenta -y, en su caso, cómo- las singularidades que en esos procedimientos administrativos introduce el hecho de que las instalaciones vayan a afectar al territorio de una Reserva de la Biosfera. Tales singularidades provienen de un conjunto de disposiciones internacionales, estatales y autonómicas bien conocido en el foro en que se redacta este informe, pero no tanto fuera de él. Conviene, por tanto, repasar, aunque sea brevemente, las fuentes a las que deberían acudir las personas interesadas en -u obligadas a- identificarlas.

- ◆ A escala internacional, en el seno del Programa Man and Biosphere de la UNESCO, rige el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera de 1995 y otros documentos con él vinculados. Destacan entre ellos los sucesivos Planes de Acción de la Red Mundial y, en concreto, en la actualidad, el Plan de Acción de Lima (2016-2025) [22]. Con él, el Programa MaB se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas
- ◆ A escala estatal, la caracterización jurídica de la figura de las reservas de la biosfera se establece en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del patrimonio natural y de la biodiversidad (SANTAMARÍA ARINAS, 2013). La organización de la Red española de reservas de la biosfera se completa mediante el Real Decreto 342/2007, de 9 de marzo, por el que se regula el desarrollo de las funciones del programa MaB, así como el Comité Español del citado programa, en el Organismo Autónomo Parques Nacionales. El Comité Español aprueba los sucesivos planes de acción de la Red; el actualmente en vigor es el Plan de Acción de Ordesa-Viñamala 2017-2025 [23]. Bajo la vigencia del Plan anterior se aprobó un valioso documento que conserva pleno interés porque señala las "Líneas Estratégicas sobre energías renovables y eficiencia energética en la Red Española de Reservas de la Biosfera" [24]. En síntesis, tales líneas estratégicas son las de "promover nuevas formas de gobernanza de la energía sostenible", "mejorar la eficiencia energética", "planificación y visión a largo plazo", "integrar las renovables con las funciones de las reservas de la biosfera", "promover buenas prácticas y experiencias demostrativas" y "formación, educación y refuerzo de las capacidades". Para cada una de estas seis líneas estratégicas en ese mismo documento se contemplan "medidas y acciones recomendadas" que habría que considerar atentamente cuando se enjuicia la compatibilidad con ellas de cualquier plan, programa o proyecto que se promueva en este sector.
- ◆ La caracterización básica de las reservas de la biosfera que resulta de la LPNB se puede completar mediante el desarrollo normativo por parte de las Comunidades Autónomas. En el caso de La Rioja, la normativa específica al respecto se encuentra en el Decreto 31/2006, de 19 de mayo, por el que se regula la junta directiva de la Reserva de la Biosfera de los Valles del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama y en la Orden 1/2015, de 9 de enero, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se regula el procedimiento para conferir licencias de uso de la marca La Rioja, Reserva de la Biosfera. Valles

del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama. A esas normas ha venido a sumarse recientemente la Orden STE/21/2022, de 10 de mayo, por la que se establecen las bases para la concesión de ayudas procedentes de los fondos para Reservas de la Biosfera del mecanismo europeo de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), bajo el componente C4, en el área declarada Reserva de la Biosfera de los valles del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama.

Pero mayor interés reviste a estos efectos el Plan de Gestión de la propia Reserva de la Biosfera riojana, que se aprobó con motivo de su revisión decenal en 2013 [25]. En línea con las funciones que conforme al Marco Estatutario ha de cumplir toda reserva de la biosfera, este Plan contempla cuatro “programas” que son los de “función de conservación”, “función de desarrollo”, “función de apoyo logístico” y “gobernanza”. A su vez, cada uno de estos programas señala un número variable de “objetivos” con sus correspondientes “proyectos de actuación” e “indicadores”. El cumplimiento de los compromisos así adquiridos por el Gestor se evaluará en el momento de la revisión decenal ante UNESCO, prevista para el año 2023. Entre tanto, se entiende que esas determinaciones configuran un modelo de gestión del desarrollo sostenible del territorio con el que debería ser acorde cualquier plan, programa o proyecto que pueda afectarle. A los concretos efectos que aquí importan, ciertamente, el Plan de Gestión de la RBVLJCA no menciona de forma expresa ni los parques eólicos ni los parques solares. Pero entre las determinaciones que configuran su modelo de gestión y que pueden condicionar las decisiones a adoptar sobre ellos cabe destacar las siguientes:

- ◆ En el Programa 1, “conservación de la biodiversidad”, se consignan ocho “objetivos”. En el objetivo 1.7, “calidad del cielo nocturno de la Reserva”, se contemplan dos “proyectos de actuación”. El primero de ellos se denomina “lucha contra la contaminación lumínica” y su “indicador” remite a las “instalaciones de alumbrado exterior optimizadas”. El segundo es la “promoción de la eficiencia energética” que como “indicador” tiene asignado el “ahorro energético de los municipios”.
- ◆ En el Programa 2, “desarrollo socioeconómico sostenible”, se consignan nueve objetivos. El objetivo 2.3 aspira al “liderazgo en astroturismo”. Su único “proyecto de actuación” consiste en la “ejecución de los compromisos derivados del reconocimiento de esta Reserva de la Biosfera como primer Destino Turístico Starlight”. Vinculados con ello aparecen cuatro indicadores que son “eventos programados”, “material y dotaciones disponibles”, “nuevos productos turísticos lanzados” y “actuaciones de cooperación en red”.

En este sentido, tampoco cabe desconocer que el territorio de la Reserva de la Biosfera riojana fue declarado en 2012 primer Destino Turístico español en un área protegida; declaración que ha revalidado en 2021. Como consecuencia de ello, durante todos estos años se vienen desarrollando numerosas actividades que combinan medidas de lucha contra la contaminación lumínica y eficiencia energética, así como estudios y eventos culturales [26]. Así, por ejemplo, como resultado de las mediciones de la calidad del cielo nocturno de la Reserva, desde 2015 se dispone de una zonificación lumínica que delimita una amplia zona núcleo (en gran parte coincidente con espacios de la Red Natura 2000), una zona de amortiguamiento y una zona externa. Como puede apreciarse en la figura 11.4, estas zonas no tienen por qué coincidir -de hecho, no lo hacen- con las zonas núcleo, tampón y de transición de la Reserva de la Biosfera.

Zonificación Lumínica Starlight en la Reserva de Biosfera

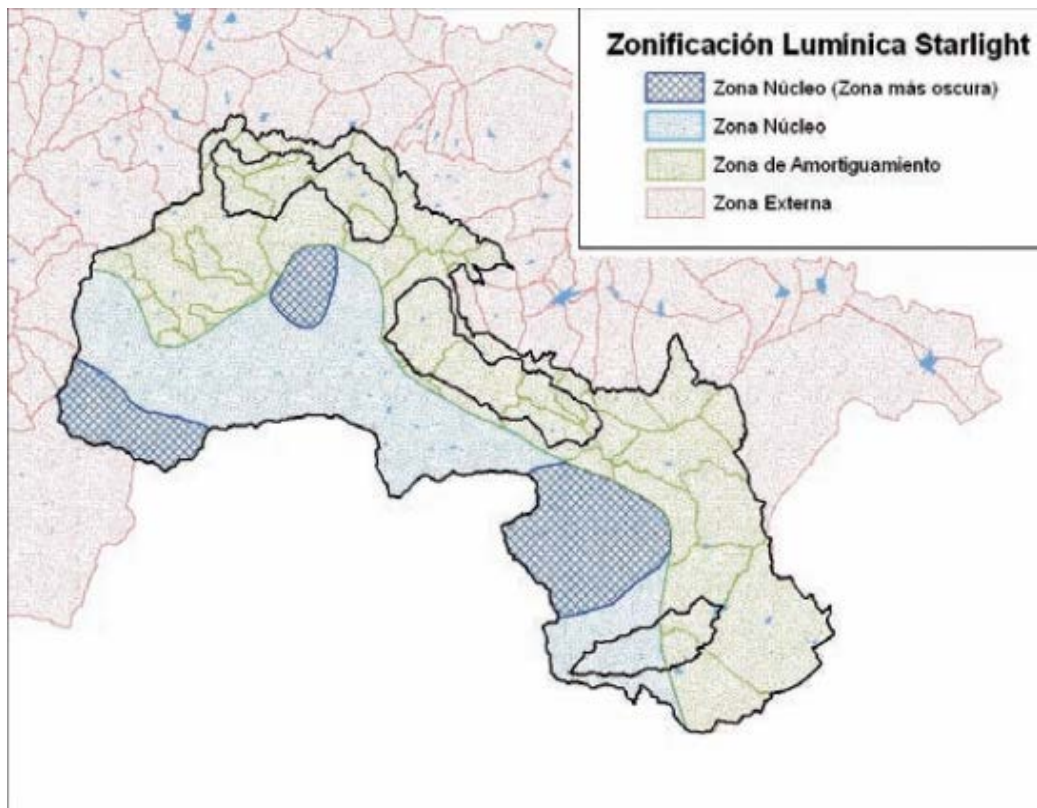


Figura 11.4. Zonificación Lumínica Starlight en la Reserva de Biosfera de los Valles de Leza, Jubera, Cidacos y Alhama (La Rioja). Fuente: Publicación del Gobierno de La Rioja Reserva de la Biosfera, Destino Starlight

La praxis administrativa

El Caso de Aldealobos

Procede ya pasar a comprobar, como se había prometido, si esas singularidades se tienen en cuenta en la praxis administrativa más reciente. Cronológicamente, el primer pronunciamiento a considerar es la Resolución 354/2021, de 10 de septiembre, de la Dirección General de Calidad Ambiental y Recursos Hídricos, por la que se formula la declaración de impacto ambiental del proyecto de parque eólico "Aldealobos" en los términos municipales de Santa Engracia del Jubera y Ocón. Ya se ha adelantado que esta declaración de impacto ambiental fue desfavorable, pero eso no obsta para examinarla con atención.

Como siempre en estos casos, la "descripción del proyecto" figura en el "Anexo I" de la Resolución, donde también se incluye, innecesariamente, el "programa de vigilancia ambiental" propuesto por el promotor. Allí se explica que "el parque eólico Aldealobos forma parte del conjunto de proyectos" que también incluye los de Jubera y Jubera II, todos ellos promovidos por Siemens Gamesa. En concreto, este primer y pequeño parque habría constado de tres aerogeneradores a ubicar "en término municipal de Ocón". Junto a cada aerogenerador habría sido preciso "construir una plataforma de maniobras, de 4620 m² aproximadamente, necesaria para la ubicación de grúas y trailers empleados en el izado y montaje del aerogenerador, así como la correspondiente para acopio de palas y contenedores varios". El acceso al parque eólico habría requerido la adecuación de un camino para permitir el tránsito de transportes especiales con una longitud aproximada de 3,4 kilómetros y una anchura mínima de 6 metros afectando a los términos municipales de El Redal y Ocón. La evacuación de la energía desde los aerogeneradores se habría hecho mediante una línea subterránea de 12.237 metros de longitud que habría discurrido por el lateral de los caminos en los términos municipales de Ocón y Santa Engracia del Jubera. En esta última localidad se contemplaba construir una nueva subestación colectora, que se compartiría con los parques de Jubera y Jubera II, sobre una parcela rectangular de 93 metros de largo por 55 metros de ancho. Desde allí, otra línea aérea de 186 metros conectaría con la subestación ya existente en la misma Santa Engracia.

El texto de la Resolución comienza identificando al promotor (Gamesa), al órgano sustantivo (Dirección General de Transición y Cambio Climático) y al órgano ambiental (la propia Dirección General de Calidad Ambiental). Después razona que el proyecto estaba sometido a EIA ordinaria porque, aunque por sí sólo no superaba los umbrales previstos en el Anexo I, Grupo 3, apartado i) LEA, "forma parte de un proyecto más amplio que contempla otros dos parques eólicos más". Esta decisión tiene respaldo, aunque no se cite, en el artículo 7.1.a) LEA [28]. No obstante, por razones prácticas y de economía procesal, probablemente habría sido conveniente proceder a la acumulación de los tres procedimientos al amparo del artículo 57 LPAC [29].

A continuación, la Resolución resume los informes y alegaciones que se recibieron en el trámite de información pública y consultas abierto por el órgano sustantivo en mayo de 2020. En este sentido, dice, "se recibieron informes de las Direcciones Generales y alegaciones de la Asociación Amigos de la Tierra La Rioja y de la Asociación Española para la Conservación y el Estudio de los Murciélagos y del Ayuntamiento de Ocón". Sin desmerecer el interés de la mayoría de esas aportaciones, en ninguna de ellas constan expresas referencias a singularidades propias de la Reserva de la Biosfera. Si acaso, "la Dirección General de Calidad Ambiental y Recursos Hídricos solicita la aportación de un estudio acústico y de un estudio de impacto paisajístico que tuvieran en cuenta todos los parques eólicos proyectados y construidos en la zona, así como el análisis de la iluminación nocturna". Bien es verdad que de la eventual presentación de ese análisis y de su valoración nada se vuelve a decir en la Resolución.

De todos modos, varios de los informes que se allí extractan se manifiestan en sentido rotundamente desfavorable. Así, el Ayuntamiento de Ocón se opone fundamentalmente por razones urbanísticas. La Dirección General de Infraestructuras “considera inadecuada la propuesta de accesos”. Pero, sobre todo, la Dirección General de Política Territorial, Urbanismo y Vivienda observa que “la instalación de los tres aerogeneradores, objeto principal del proyecto, resulta ser un uso prohibido en la ubicación propuesta según la Directriz de Protección de Suelo No Urbanizable de La Rioja”. Y advierte que “no podrán contar con la preceptiva autorización previa de la Comisión de Ordenación del Territorio y Urbanismo de La Rioja”. Tal vez este argumento tendría que haber bastado para resolver la inadmisión de la solicitud conforme al artículo 39.4 LEA. Yendo aún más lejos, esa observación reclamaba una reconsideración de las relaciones entre ambos procedimientos.

Sin embargo, ajena a estas consideraciones sobre las que aquí se volverá infra 11.04, la Resolución procede rutinariamente. E indica que “vista la documentación aportada con fecha 23 de diciembre de 2020 por el promotor para el inicio de la evaluación de impacto ambiental del proyecto, en la cual se modifica la ubicación de los aerogeneradores, de manera que se localizan fuera del Espacio Agrario de Interés EA-15, Área Agraria y Esteparia del piedemonte de Sierra La Hez y se alejan unos metros del núcleo urbano de Aldealobos, esta Dirección General solicitó informe sobre ella al Ayuntamiento de Ocón, a la Dirección General de Biodiversidad, a la Dirección General de Política Territorial, Urbanismo y Vivienda, y a la Reserva de la Biosfera. Se recibieron informes de las Direcciones Generales y del Ayuntamiento de Ocón”. Tanto este último como la Dirección General de Política Territorial, Urbanismo y Vivienda vinieron a ratificarse en sus posiciones iniciales.

En ese momento, el órgano ambiental opta por requerir al promotor para “que aporte un estudio de impacto ambiental único para todos los parques cuyas evacuaciones confluyan a una misma nueva subestación, o requieran una misma nueva línea de conexión con la de transporte de REE preexistente, y que a su vez contemple todas las infraestructuras necesarias para su funcionamiento (subestación, línea de evacuación)”. Le indica además que “deberá analizar la idoneidad de la ubicación prevista en relación con la zonificación de la sensibilidad ambiental del territorio para la implantación de energías renovables, elaborada por el Ministerio”. Y que ha de aportar “más información acerca del impacto sobre la población (impacto acústico, efecto por sombreado intermitente) y del impacto sobre el paisaje” así como informe preliminar de situación del suelo como actividad potencialmente contaminante. Y, en efecto, el promotor aportó otro estudio de impacto ambiental conjunto y la mayor parte de la documentación requerida en julio 2021. Parece ser que no se estimó necesario someter este segundo estudio de impacto ambiental a los trámites de información pública y consultas.

A partir de aquí, la Resolución resume los resultados del análisis técnico del expediente. Esta parte del texto se abre confirmando que “el estudio de impacto ambiental presentado responde en general al contenido que establece la instrucción para la tramitación de evaluación de impacto ambiental de proyectos eólicos en La Rioja”. Y prosigue indicando que “el parque eólico Aldealobos no afecta a espacios naturales protegidos de la Red Natura 2000, ni a Hábitats de Interés Comunitarios”. Eso sí, “el aerogenerador AL01 se ubica dentro de la Reserva de la Biosfera. Los tres aerogeneradores se localizan fuera de la zona de exclusión de parques eólicos delimitada por el Gobierno de La Rioja, pero el AL01 se encuentra en zona delimitada con índice de sensibilidad máxima según la zonificación ambiental para energías renovables, elaborada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico”.

Este párrafo requiere algunas precisiones. Para empezar, da la impresión de que el órgano ambiental no está teniendo en cuenta la ampliación de la Reserva de la Biosfera que se aprobó en 2013 o la está interpretando en el sentido que no llegó a incluir en ella todo el término municipal de Ocón. De haberlo hecho, tendría que haber considerado que los tres aerogeneradores hubieran estado incluidos en ella. Sea como fuere, faltaría determinar si habrían estado en zona núcleo, en zona tampón o en zona de transición. La referencia a la Zonificación del Ministerio no basta para saberlo, puesto que también maneja otras

variables que obligan a operar por deducción. Y, en cualquier caso, tampoco se entiende la invocación de “la zona de exclusión de parques eólicos delimitada por el Gobierno de La Rioja”. Se supone que se está refiriendo a las determinaciones de la DPSNUR pero cabe reclamar mayor claridad al abordar tan importante cuestión.

Una cuestión que, con todo, no va a resultar decisiva porque, tras varias consideraciones sobre las exiguas distancias de los aerogeneradores al núcleo de población y a cierto punto de alimentación de aves necrófagas [30], a las afecciones a la avifauna y quirópteros, a la vía pecuaria que cruzaría la línea subterránea de evacuación, a los estudios acústico y de sombras aportados y al impacto “moderado” en el paisaje, al final, el sentido desfavorable de la declaración de impacto ambiental se motiva del siguiente modo:

“Examinada la documentación presentada por el promotor, Siemens Gamesa Renewable Energy Wind Farms, SA, con relación al Proyecto de parque eólico 'Aldealobos', y de acuerdo con los antecedentes expuestos, esta Dirección General de Calidad Ambiental y Recursos Hídricos no considera ambientalmente viable el proyecto del parque eólico 'Aldealobos' debido fundamentalmente a su ubicación, demasiado próxima al núcleo de población de Aldealobos (el aerogenerador más cercano se encuentra a unos 752 metros), teniendo en cuenta las dimensiones de los aerogeneradores (200 metros de altura).

Aunque los estudios presentados concluyen que los efectos del funcionamiento del parque sobre la población cumplen la normativa en cuanto al ruido y no serán significativos en relación con el efecto sombra, en aplicación del principio de precaución se considera que no se puede garantizar la ausencia de molestias a la población, por la generación de ruido, el efecto intermitencia de sombra y los riesgos asociados a que ocurra algún accidente grave por desprendimiento de las palas u otras causas.

Lo anterior viene reforzado por la postura del Ayuntamiento de Ocón, municipio en el que se plantea construir el parque, que en su informe manifiesta que la instalación de un parque eólico en el paraje La Plana, contraviene todos los objetivos planteados para esta área, que, según el Plan General Municipal, son la protección de los valores medioambientales y paisajísticos existentes, fomentando los recursos turísticos y limitando los posibles impactos. Así mismo expone el rechazo manifestado por diferentes asociaciones vecinales del municipio por la inadecuación del emplazamiento”.

No consta que esta declaración haya suscitado discrepancias con el órgano sustantivo.

El caso de Jubera II

Dada la estrecha conexión que se reconoce entre los proyectos fragmentados de Aldealobos, Jubera y Jubera II, conviene reparar también, aunque sea sumariamente, en los pronunciamientos ambientales ya recaídos de forma separada en estos otros dos casos.

El primero se adopta en la misma fecha que el de Aldealobos mediante Resolución 355/2021, de 10 de septiembre, de la Dirección General de Calidad Ambiental y Recursos Hídricos, por la que se formula la declaración de impacto ambiental del proyecto de parque eólico 'Jubera' y subestación 'Colectora' para evacuación de parques eólicos en término municipal de Santa Engracia del Jubera [31]. La descripción del proyecto junto con el programa de vigilancia ambiental se encuentra en el Anexo I de la Resolución. El texto de ésta es formalmente muy similar al analizado en el apartado anterior. El sometimiento del proyecto a EIA ordinaria se razona igual que en el caso anterior. Hay, no obstante, algunas diferencias en cuanto al contenido de las alegaciones e informes recabados. De nuevo, la aportación jurídicamente más interesante vuelve a ser la de la Dirección General de Política Territorial, Urbanismo y Vivienda, como se verá. En todo caso, esta vez el sentido de la declaración es favorable y por eso la Resolución incluye un condicionado

con medidas preventivas y correctoras. Pues bien, llama la atención que el órgano ambiental diera audiencia a la "Reserva de la Biosfera" pese a que el texto afirma que el proyecto no afecta a su territorio. Y este dato fáctico es algo que nadie discutió en el seno de aquel procedimiento.

El segundo pronunciamiento a considerar, es la Resolución 9/2022, de 11 de enero, de la Dirección General de Calidad Ambiental y Recursos Hídricos, por la que se formula la declaración de impacto ambiental del proyecto de parque eólico 'Jubera II' en el término municipal de Santa Engracia del Jubera [32]. Ya se ha adelantado que esta declaración también fue favorable por lo que formalmente se ajusta al mismo molde que la anterior. Sin embargo, cabe apreciar algunas diferencias en las que se va a centrar aquí la atención. Para empezar, en la fase de consultas se había alegado "que debe evitarse situar el parque o la línea de evacuación en la Reserva de la Biosfera". Curiosamente, en esta ocasión no consta que el órgano ambiental diera audiencia a la Reserva de la Biosfera, pero el texto, con la misma fórmula apodíctica que en el caso anterior, mantiene, sin dar más explicaciones, que el proyecto "no afecta" a la RB.

En cualquier caso, no puede pasar desapercibido que, de los tres proyectos interconectados, éste es sin duda el que más participación social suscitó. En este sentido, la Resolución hace saber que -además de los consabidos informes de las Direcciones Generales, a los que en esta ocasión se sumó el de la Confederación Hidrográfica del Ebro-, "se recibieron alegaciones de la mercantil Desarrollo de Energías Renovables de La Rioja, S.A.U., de la mercantil Molinos de La Rioja S.A.U., del Ayuntamiento de Galilea, de la Asociación Amigos de la Tierra La Rioja, de la Asociación Pronature, de la Asociación Española para la Conservación y el Estudio de los Murciélagos, de la Asociación Amigos de Aldealobos, de la Plataforma del Jubera, y 102 alegaciones de particulares, una de ellas con 159 firmas". Las alegaciones de las dos mercantiles mencionadas incidían en aspectos técnicos relativos a las líneas eléctricas de alta tensión. Pero el resto planteaba un amplio abanico de motivos de oposición. La Resolución los extracta en los siguientes términos que conviene reproducir textualmente:

- ◆ "El Ayuntamiento de Galilea" (no perteneciente a la Reserva de la Biosfera) "alega que no ha existido un proceso de información y participación ciudadana, ni transparencia; que se ha incumplido la moratoria sobre energía eólica en La Rioja; manifiesta su oposición a este modelo de transición energética; insta al Gobierno regional a repotenciar los parques eólicos actuales; alega la acumulación de impactos producida por todos los parques eólicos en la zona; la falta de alternativas de ubicación reales; el impacto sobre la avifauna y quirópteros; el impacto sobre los espacios de ordenación de la Directriz de Protección de Suelo No Urbanizable de La Rioja; el impacto acústico; el impacto paisajístico; el impacto en la agricultura: la concentración parcelaria existente en el territorio; manifiesta que los caminos rurales de su término municipal no pueden destinarse como acceso a los parques eólicos; el impacto sobre el mundo/desarrollo rural y reto demográfico; el impacto en el patrimonio paleontológico. Solicita que se deniegue la autorización administrativa para la construcción del Parque Eólico Jubera II; que se suspenda la tramitación de todos los expedientes de solicitudes de autorizaciones previas de construcción de parques eólicos y se acometa la tramitación de la Estrategia Territorial de La Rioja, o se acometa la Planificación anual de Parques Eólicos prevista en el Decreto 48/1998, de 24 de julio, o se priorice la repotenciación, ampliación y mejora de los parques eólicos existentes en la Comunidad Autónoma de La Rioja y el cumplimiento de lo dispuesto en la Ordenanza municipal de construcción, mejora, conservación y mantenimiento de caminos rurales vigente en el municipio de Galilea, que impide la ampliación de los caminos".
- ◆ "La Asociación Amigos de la Tierra y la Asociación Pronature, presentan alegaciones similares, en las que manifiestan que la forma de tramitar el proyecto

da a entender que su aprobación es segura, contradiciendo los principios de la evaluación ambiental; que debe evitarse situar el parque o la línea de evacuación en la Reserva de la Biosfera; que deben respetarse las limitaciones de la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja; que es necesaria la planificación de los parques eólicos a nivel autonómico y que supone un peligro para especies protegidas, en especial para las aves planeadoras”.

- ◆ “Las alegaciones de la Asociación Amigos de Aldealobos, de la Plataforma del Jubera, y de los particulares, son similares. Alegan que no ha existido un proceso de información y participación ciudadana, ni transparencia; que se ha incumplido la moratoria sobre energía eólica en La Rioja; instan al Gobierno Regional a apostar por la prórroga de los parques eólicos existentes; se oponen a este modelo de transición energética; alegan el impacto en la agricultura del valle del Jubera; el impacto en la ganadería; el impacto en el mundo rural y reto demográfico; el impacto sobre la avifauna amenazada; y sobre el paisaje y el desarrollo rural. Solicitan paralizar los proyectos propuestos en la Comunidad y trabajar en una estrategia energética ordenada ambiental y socialmente; denegar la autorización administrativa previa solicitada y que se priorice la prórroga de los parques eólicos existentes en la Comunidad Autónoma de La Rioja”.

Por supuesto, con esta transcripción no se pretende insinuar aquí que todas esas alegaciones fueran de recibo. Seguramente muchas podrían haberse rechazado por la Administración de forma motivada. Pero lo que se quiere remarcar es que otras, como las relativas a “la falta de alternativas de ubicación reales” o “el impacto sobre el mundo/desarrollo rural y reto demográfico”, no reciben luego en el texto ninguna contestación por parte del órgano ambiental. Y respecto de las alegaciones de mayor calado -como las que atañen al “modelo de transición energética”, a la necesidad de “planificación de los parques eólicos a nivel autonómico” mediante “una estrategia energética ordenada ambiental y socialmente” o a “la repotenciación, ampliación y mejora de los parques eólicos existentes”-, la Resolución ni siquiera se molesta en consignar las respuestas que, en su caso, hubieran podido merecer por parte del órgano sustantivo. Es decir; se opera como si esas cuestiones fueran irrelevantes de cara a la emisión de la declaración de impacto ambiental.

De hecho, las consideraciones del órgano ambiental se centran en los parciales aspectos que ya se vieron al analizar el caso de Aldealobos. Una vez admitido que el estudio de impacto ambiental “responde en general” a los requisitos de la Instrucción autonómica, alude escuetamente a la ubicación del proyecto y a su distancia a núcleo de población. Con algo más de atención aborda luego las afecciones a la avifauna y quirópteros identificando las principales especies afectadas y señalando una medida correctora [33]. Luego da por buenos los estudios acústicos y de sombras aportados. Y, por último, se limita a constatar que “el deterioro de la percepción del paisaje durante la explotación del parque eólico se valora en el Estudio de Impacto Ambiental como moderado, dentro de la escala de nulo-compatible-moderado-severo-crítico”, sin añadir ninguna apreciación propia sobre ese juicio del promotor. En definitiva, por estas razones se “considera ambientalmente viable el proyecto”, haciendo abstracción de todo lo demás.



El Caso de Valderrete

Se analiza, ya para terminar, el primer y por el momento único pronunciamiento estatal que es la Resolución de 20 de julio de 2022, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto “Parque eólico Valderrete, de 52 MW, y su infraestructura de evacuación, en La Rioja” [34]. La Resolución se estructura en dos bloques. El primer bloque, “antecedentes de hecho”, se divide en cuatro apartados que son “1. Alcance de la evaluación”, “2.

Descripción y localización del proyecto”, “3. Tramitación del procedimiento” y “4. Análisis técnico del expediente”, que es el más extenso. El segundo bloque, “fundamentos de derecho”, incluye un apartado “5. Condiciones al proyecto”. El texto se completa con dos anexos y planos. El Anexo I refleja, en forma de tabla, las “Consultas a las administraciones públicas afectadas e interesados, y contestaciones recibidas” mientras que el Anexo II, recoge un “Protocolo de actuación con aerogeneradores conflictivos”.

Planos del Parque Eólico de Valderrete

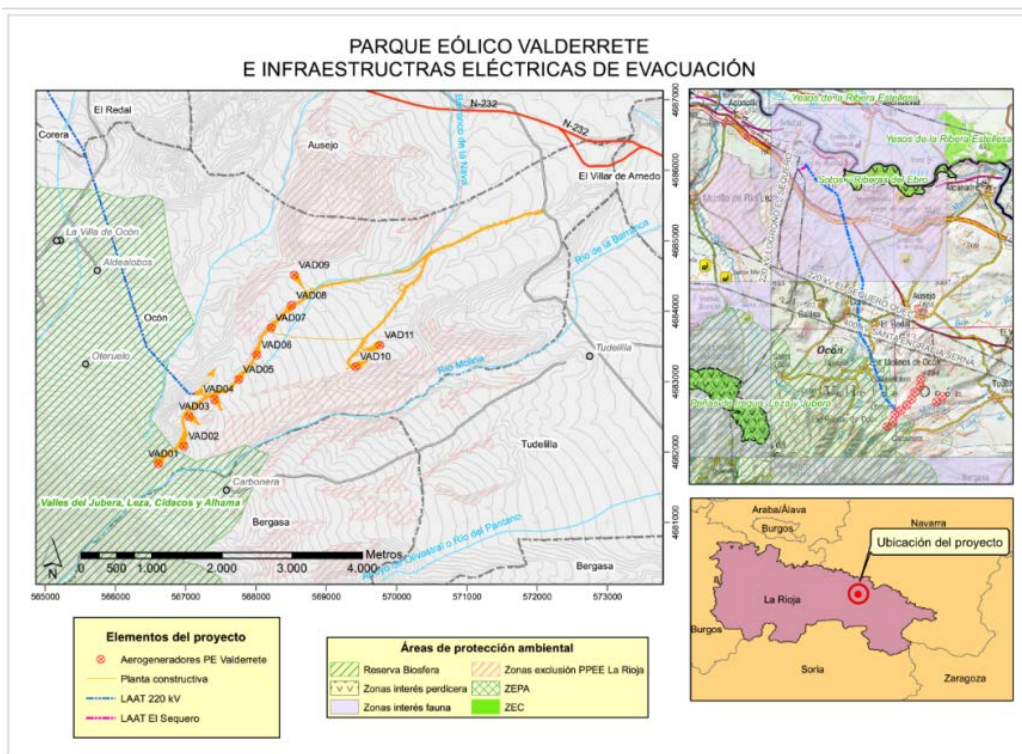


Figura 11.5. Planos del Parque Eólico de Valderrete (La Rioja). FUENTE: Resolución de 20 de julio de 2022, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto “Parque eólico Valderrete” (BOE de 3 de agosto de 2022, p. 113678).

Del apartado relativo al “alcance de la evaluación” interesa retener que expresamente se advierte que “los aspectos” de “urbanismo y ordenación del territorio”, entre otros, “están fuera del ámbito de la evaluación de impacto ambiental”.

Del apartado relativo a la descripción y localización del proyecto, ya resumidas supra 11.01, basta consignar que los 11 aerogeneradores, los viales interiores y la subestación «Valderrete» se ubican en Ocón. La infraestructura eléctrica y las líneas de evacuación de energía afectan también a este municipio de la Reserva de la Biosfera y, fuera de ella, a los términos municipales de El Redal, Corera, Galilea, Murillo de Río Leza, Agoncillo y Arrúbal.

En cuanto a la tramitación del procedimiento, resumiendo los datos que ofrece el Anexo I, el texto indica que “se han recibido 22 contestaciones a las consultas en La Rioja y 7 en Soria; y 189 alegaciones de particulares, empresas y asociaciones en La Rioja y 6 en Soria”. Pero no puede pasar desapercibido que el órgano sustantivo (la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) no incluyó en la fase de consultas a la Secretaría del Comité Español del Programa MaB. Tampoco aparece en la lista de “consultados” el Gestor de esta Reserva de la Biosfera si bien sí figura la Dirección General de Calidad Ambiental del Gobierno de La Rioja, que emitió informe.

En cuanto al “análisis técnico del expediente”, se distinguen dos cuestiones:

- ◆ La primera versa sobre el “análisis de alternativas” (4.1). En realidad, es una síntesis de las alternativas formuladas por el promotor para la ubicación de los aerogeneradores, para los accesos al parque eólico, para la subestación y para la línea de evacuación, así como de las razones aducidas para la selección de la adoptada en cada caso [35]. Pero se echan de menos apreciaciones propias por parte del órgano ambiental que cabe reputar pertinentes por lo que luego se dirá sobre la ubicación de ocho de los once aerogeneradores.
- ◆ La segunda aborda, con más detalle, el “tratamiento de los principales impactos del proyecto” (4.2). Aquí el órgano ambiental sí introduce consideraciones propias que se van desgranando en diez ítems que se ordenan como también se irá viendo. Esta enumeración de impactos tiene correlación con las “condiciones al proyecto” que impone el apartado 5 donde, tras unas “condiciones generales” (5.1) van apareciendo, de forma casi simétrica, “condiciones relativas a medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los impactos más significativos” (5.2), para acabar con las “condiciones al programa de seguimiento y vigilancia ambiental” (5.3). En general, en el apartado 4.2 el órgano ambiental elude referirse a la caracterización de los “impactos” que considera conforme a la conocida escala prevista en el Anexo VI LEA (compatible, moderado, severo y crítico).

En todo caso, ninguno de ellos parece alcanzar el umbral de “crítico” que habría podido justificar una declaración de impacto ambiental desfavorable. Sin embargo, resulta que tampoco todos esos impactos se reputan compatibles sin más puesto que varios de ellos acaban mereciendo “condiciones” adicionales a las medidas preventivas y correctoras inicialmente propuestas por el promotor. Así, por lo aquí más importa:

- ◆ En el apartado relativo a “contaminación lumínica, contaminación acústica y efecto sombra”, se consigna que “no se ha valorado en el EsIA el impacto del proyecto sobre la contaminación lumínica”. Y ello pese a que “los destellos de las luminarias de los aerogeneradores, junto con la iluminación de la subestación, supone un impacto por contaminación lumínica, deduciéndose del análisis y tras la información pública que existirá un perjuicio sobre la calidad visual del cielo nocturno en la zona del proyecto, que ha obtenido en 2021 la renovación del reconocimiento como Destino Turístico Starlight” [36]. Correlativamente, en el apartado 5.2.1 por el órgano ambiental “se establecen las medidas de mitigación a incorporar sobre los dispositivos de señalización (balizas luminosas) del parque eólico”. Medidas de mitigación que, en concreto, consisten en que “se sincronizará la intermitencia luminosa de los aerogeneradores del Parque eólico «Valderrete» y de los Parques eólicos situados a menos de 10 km del mismo. Se limitará el número de aerogeneradores balizados al mínimo imprescindible. Se reducirá el número de destellos al mínimo permitido de 40 por minuto, y se instalará un sistema de reducción de intensidad luminosa”.
- ◆ En el examen de los impactos por ruido y por sombreado intermitente se consideran atentamente las distancias a un “complejo enoturístico” y a varios núcleos de población. En ese contexto, el órgano ambiental observa que dos aerogeneradores (VAD-01 y VAD-02) “se encuentran en una zona de sensibilidad máxima según la zonificación para la implantación de Energía eólica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, debido a su

cercanía a la población de Carbonera. La Dirección General de Calidad Ambiental y Recursos Hídricos de La Rioja solicita en su informe la exclusión de estos aerogeneradores del proyecto". Correlativamente, "en el condicionado de la presente Declaración se establecen medidas para corregir la ubicación de estos dos aerogeneradores (apartado 5.2.1)". En concreto, "por la proximidad al núcleo urbano de Carbonera, se consideran incompatibles los emplazamientos proyectados de los aerogeneradores VAD-01 y VAD-02, por lo que deberán ser excluidos del proyecto, o reubicados si esta opción resulta compatible con el resto de condiciones de esta Declaración. Todos los aerogeneradores que finalmente se instalen se deberán localizar a distancias superiores a 1 km respecto de núcleos de población". Como se ve, el texto no hace expresa referencia a la Reserva de la Biosfera. Pero de la cartografía manejada (aquí recogida supra como Figura 11.5) se desprende que al menos el aerogenerador VAD-01 habría estado incluido en ella. Y lo relevante es que se excluye pese a pretender ubicarse en zona de transición.

- ◆ En teoría, los aerogeneradores subsistentes quedarían fuera de la Reserva de la Biosfera. Con todo, tiene interés reparar en que muchos de ellos se proyectaron por el promotor haciendo caso omiso de las previsiones contempladas tanto en la DPSNUR como en la Zonificación ministerial. A este respecto, "la Dirección General de Biodiversidad de La Rioja advierte de las repercusiones que la construcción de viales, plataformas y zonas de acopio para la instalación de los aerogeneradores sobre hábitats de interés comunitario, concretamente sobre encinares del Área de Vegetación Singular del Carrascal de Carbonera". Y, correlativamente, el órgano ambiental determina que "las plataformas, zonas de acopio y accesos de los aerogeneradores VAD-04, VAD-05, VAD-06 y VAD-10 se reubicarán para evitar afectar al HIC 9340 «Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*» (Área de Vegetación Singular del Carrascal de Carbonera VS-38) y a poblaciones de especies de flora protegida". Por otra parte, la minuciosa consideración que el órgano ambiental hace de los impactos sobre la fauna depara numerosas "condiciones" adicionales entre las que se encuentra la que establece que, "por los impactos causados a la avifauna debido a la cercanía a núcleos de reproducción de aves amenazadas y por el riesgo para la grulla en sus desplazamientos en la zona, se consideran incompatibles con la conservación de aves amenazadas los impactos por colisión con los aerogeneradores VAD-02, VAD-07 y VAD-08". En definitiva, sólo tres de los once aerogeneradores proyectados se libran de la exclusión o reubicación. Lo cual no tendría que haber pasado desapercibido en el análisis de las alternativas de ubicación para el parque puesto que la seleccionada por el promotor incurría en graves defectos que la acaban haciendo inviable.
- ◆ Ya en el apartado 4.2.5, relativo a "espacios naturales protegidos y espacios de la Red Natura 2000", el texto se refiere expresamente a la Reserva de la Biosfera en los siguientes términos: "El aerogenerador VAD-01 y 8,9 km del trazado de la línea eléctrica aérea quedan dentro de esta Reserva de la Biosfera, que posee además Certificación Starlight por calidad muy alta de cielo nocturno. Como se indicaba en el apartado de contaminación lumínica, se incrementará significativamente la intensidad lumínica nocturna debido a la presencia del Parque eólico, que también alterará el paisaje, uno de los valores a conservar. La Reserva contiene las ZEC/ZEPA «Peñas de Iregua, Leza y Jubera» y «Peñas de Arnedillo, Peñalmonte y Peña Isasa», por lo que los riesgos para la fauna de estos dos espacios también afectarán a los valores de la Reserva. La afección sobre

este espacio ha sido manifestada en el procedimiento de información pública y consultas por el Ayuntamiento de Galilea y en alegaciones particulares de personas físicas que se han personado como interesados". Pero estas consideraciones no motivan "condiciones" específicas puesto que, para el órgano ambiental, "mediante la aplicación de las condiciones que se definen en la presente Declaración puede concluirse que las repercusiones ambientales sobre estos espacios protegidos no serán significativas, siendo compatible con sus objetivos de conservación".

- ◆ En relación ya con el impacto sobre el paisaje se insiste en que "el aerogenerador VAD-01 y 8,9 km del trazado de la línea eléctrica aérea están dentro de una Reserva de la Biosfera, que cuenta con el paisaje entre sus valores a conservar". Pero de ahí no se siguen medidas preventivas porque lo que se impone entre las condiciones adicionales por el órgano ambiental es que "el promotor elaborará y desarrollará un programa de compensación de los impactos residuales del proyecto sobre el paisaje percibido en los núcleos rurales más afectados o vulnerables y su entorno, con mayor intensidad en los más próximos al parque: Carbonera, Tudelilla, El Villar de Arnedo, Ausejo, Aldealobos, Los Molinos de Ocón, Pipaona y Las Ruedas de Ocón. Dicho programa se elaborará y actualizará quinquenalmente por el promotor previa consulta a las respectivas Entidades Locales y a la administración competente en protección del paisaje de La Rioja" [37]. Se trata, pues, de una medida compensatoria que, en cuanto pueda representar una fuente de financiación de proyectos a ubicar dentro de la Reserva de la Biosfera, no debería pasar desapercibida para su Gestor.

El análisis técnico prosigue, para terminar, considerando los impactos sobre vías pecuarias, patrimonio cultural, población y salud humana y vulnerabilidad del proyecto a accidentes graves y catástrofes naturales. De ahí resultan más condiciones adicionales de las que aquí cabe prescindir. Y ello porque nada aportan ni desde la perspectiva específica de las reservas de la biosfera ni tampoco desde la óptica de la vinculación del proyecto con ningún instrumento de previa planificación energética.

11.04 Lecciones aprendidas



Las limitaciones de la evaluación de impacto ambiental de proyectos

Como se vio supra 10.03, una de las alegaciones presentadas en el expediente de Jubera II cuestionaba que “la forma de tramitar el proyecto da a entender que su aprobación es segura, contradiciendo los principios de la evaluación ambiental”. En realidad, lo que ocurre es que, aunque a menudo pasen desapercibidas, la técnica de la evaluación de impacto ambiental de proyectos adolece de importantes limitaciones metodológicas para abordar supuestos como éstos desde una óptica global y omnicomprendiva. Por supuesto, no se pretende aquí enjuiciar la validez jurídica de las declaraciones examinadas. Se trata, eso sí, de poner de manifiesto que se enmarcan en el enfoque parcial y fragmentario de una praxis administrativa que habría que superar. La DIA estatal de Valderrete confirma, como se acaba de ver, que son muchos y muy importantes los “aspectos” que “están fuera del ámbito de la evaluación de impacto ambiental”. Hoy por hoy, por más que no siempre se aplique como es debido, la técnica que el ordenamiento jurídico brinda para atender las exigencias de la sostenibilidad en su triple e interrelacionada dimensión ambiental, económica y social es la evaluación ambiental estratégica de planes y programas (Santamaría Arinas, 2019).



La posibilidad de sometimiento previo a la evaluación ambiental estratégica de planes y programas

Ciertamente, en su condición de proyectos, los parques eólicos y solares no están sometidos a EAE. Sí lo estarían los planes y los programas que los contemplen siempre que cumplan los requisitos establecidos en el artículo 6 LEA; es decir, planes o programas públicos, necesarios y que establezcan el marco para proyectos sometidos a EIA en una larga lista de materias que incluye de forma expresa la “energía”. También lo están, según ese mismo precepto, los planes y programas que requieran evaluación de afección a la Red Natura 2000. El problema, al menos en La Rioja, estriba en la ausencia de una planificación energética autonómica que haya podido ser objeto de EAE y, por consiguiente, de un mínimo debate institucional y social acerca de la sostenibilidad de sus hipotéticas previsiones. A la espera de llegar a esa situación ideal, cabe buscar otras alternativas posibles. Y el caso es que los documentos examinados ofrecen algunas pistas para tratar de avanzar en esa dirección.

En efecto, recuérdense las admoniciones que en los expedientes autonómicos ha ido haciendo la Dirección General de Política Territorial, Urbanismo y Vivienda en el sentido de que la implantación de los parques ha de “contar con la preceptiva autorización previa de la Comisión de Ordenación del Territorio y Urbanismo de La Rioja”. En un primer momento, con ello se refería a “la tramitación establecida en el artículo 53.2 LOTUR”; es decir, a la autorización de usos en suelo no urbanizable que, en su caso, tampoco exime de la licencia municipal de obras. Pero en el caso Jubera precisó que “sería recomendable” que tal autorización “se pidiera en la etapa inicial de la tramitación del proyecto técnico ante las administraciones competentes en materia de energía, ya que la viabilidad del proyecto final depende en gran medida de si el uso urbanístico que se pretende acometer se puede autorizar en las parcelas en las que se pretende su instalación”. Estas consideraciones abocan a un dilema. Por una parte, ciertamente, no parece razonable que estos controles desde la óptica territorial del proyecto de ejecución sean posteriores a la obtención de una eventual declaración de impacto ambiental favorable. Pero, por otra, y atendiendo a lo expuesto por la propia Dirección General, ningún precepto legal parece imponer que se ordenen las actuaciones verificando

la viabilidad de las propuestas en el ámbito de la ordenación del territorio antes de someterlas, acaso innecesariamente, al procedimiento de evaluación de impacto ambiental de proyectos.

Pero tal dilema quizás podría superarse si se repara en que parques eólicos como éstos reúnen todos los requisitos para su tratamiento como “proyectos de interés supramunicipal” (PISs) conforme al artículo 34 LOTUR. No es óbice para ello, según este precepto, que sean de titularidad privada. Claro que, siendo así, tendrían que cumplir las reglas de “contenido” y “procedimiento de aprobación” previstos en los artículos 35 y 36 LOTUR para poder desplegar los “efectos” que les atribuye el artículo 37 LOTUR. Y, desde luego, someterse a evaluación ambiental estratégica (EAE) no ya en virtud del artículo 6 LEA sino, por ser estos PISs instrumentos de ordenación del territorio, en aplicación del artículo 10 RLPMAR [38]. Es más, con esta nueva praxis, seguramente podría sostenerse que tendrían que tramitarse como PISs y someterse a EAE por el órgano ambiental de La Rioja incluso aquellos que contemplen proyectos de competencia sustantiva estatal. Y ello porque no se trata de la evaluación de un plan energético sino de un instrumento de ordenación del territorio, que es materia de competencia exclusiva autonómica; competencia ésta que se ejerce sin perjuicio de la posterior tramitación del procedimiento de EIA de los proyectos y de su aprobación por quien en cada caso corresponda.

De este modo, cada promotor tendría que solicitar la declaración de PIS incluyendo todos sus proyectos a ubicar en la Comunidad Autónoma. Y así, en fin, podría evaluarse conjuntamente la sostenibilidad de las previsiones de ese instrumento atendiendo a consideraciones que, como se ha visto, la EIA margina por completo como, por ejemplo, su incidencia en toda la amplia gama de planes sectoriales potencialmente concurrentes (Anexo IV.1 LEA). Lo cual sería particularmente interesante no sólo para verificar su ajuste con cualesquiera zonificaciones sino también para canalizar el análisis de su compatibilidad -ambiental, desde luego, pero también económica y social- con el plan de acción de la Red y con los planes de gestión que rigen en el ámbito de cada Reserva de Biosfera.



La necesidad de reforzar la coordinación de la Red, la participación de los gestores y el valor de los planes de gestión de las Reservas de Biosfera

Naturalmente, para poder extender esta hipótesis a otras reservas de la biosfera sería necesario rastrear detenidamente el ordenamiento jurídico propio de cada una de las respectivas Comunidades Autónomas. Entre tanto, una vez formulada, resta una última consideración que atañe al papel de los gestores tanto en los procedimientos de EIA como, en su caso, de EAE. En este sentido, sería deseable que la Secretaría del Comité Español del Programa MaB reivindicara ante los órganos sustantivos un papel activo en las consultas que se han de evacuar con carácter previo a los procedimientos de evaluación ambiental. Lo mismo cabe decir de los órganos de coordinación equivalentes a escala de redes autonómicas y, por supuesto, de los gestores de cada Reserva de la Biosfera individualmente considerada.

A este respecto, la experiencia riojana muestra que en la fase de consultas del proyecto el órgano sustantivo no da audiencia de forma expresa a la Reserva de la Biosfera. Sí lo hace, en cambio, aunque sólo a veces, el órgano ambiental una vez iniciado ya el expediente de EIA. Pero da la impresión de que los responsables de la Reserva de la Biosfera riojana no han remitido su informe en ninguno de los casos en los que han sido requeridos para ello. En abstracto, este comportamiento desaprovecha oportunidades de coordinación, pero tal vez se explique por la peculiar configuración de la estructura organizativa de la RB riojana (donde la figura del Gestor se ubica en uno de los Servicios de la propia Dirección General de Calidad Ambiental) y por la dinámica de funcionamiento de su órgano de participación (la Junta Directiva normalmente sólo se reúne dos veces al año).

Sirva esto para recordar que, para no quedar como convidadas de piedra, cada RB tiene que reforzar sus mecanismos internos de gestión y de participación para tratar de hacer valer las previsiones de su correspondiente Plan de Gestión. Un Plan de Gestión, por cierto, cuya importancia se revaloriza en este nuevo escenario y que convendría actualizar aprovechando la inspiración que brinda un documento interno que merece ser rescatado del olvido como es el que establece las "Líneas Estratégicas sobre energías renovables y eficiencia energética en la Red Española de Reservas de la Biosfera". Todo ello bajo la coordinación y con el decidido apoyo del Comité Español del Programa MaB.

Notas al capítulo

- 1 Industria y Energía - Portal del Gobierno de La Rioja (recuperado el 29 de junio de 2022).
- 2 Mediante Resolución 251/2022, de 9 de septiembre, de la Dirección General de Transición Energética y Cambio Climático, por la que se otorga autorización administrativa previa a Sistemas Energéticos Marte, SL, para el proyecto Parque Eólico Jubera I y su infraestructura de evacuación. PE-19/03 y Resolución 252/2022, de 9 de septiembre, de la Dirección General de Transición Energética y Cambio Climático, por la que se otorga autorización administrativa previa a Sistemas Energéticos Marte, SL, para el proyecto Parque Eólico Jubera II y su infraestructura de evacuación. PE-19/05; resoluciones ambas publicadas en el BOR de 13 de septiembre de 2022.
- 3 Resolución 367/2022, de 1 de agosto, de la Dirección General de Calidad Ambiental y Recursos Hídricos, por la que se formula la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de parque fotovoltaico "El Portillejo 2" e instalaciones de evacuación en término municipal de Santa Engracia del Jubera (publicada en el BOR de 4 de agosto de 2022). Conectados con este proyecto, y también muy cerca del límite norte de la Reserva de la Biosfera, en ese mismo BOR aparecen la Resolución 366/2022, de 1 de agosto, de la Dirección General de Calidad Ambiental y Recursos Hídricos, por la que se formula la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de parque fotovoltaico "El Portillejo 3" e instalaciones de evacuación en los términos municipales de Galilea y Santa Engracia del Jubera y la Resolución 365/2022, de 1 de agosto, de la Dirección General de Calidad Ambiental y Recursos Hídricos, por la que se formula la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de parque fotovoltaico "El Portillejo 4" e instalaciones de evacuación en términos municipales de Galilea y Santa Engracia del Jubera.
- 4 Así consta en el "Anuncio del Área de Industria y Energía de la Delegación del Gobierno en La Rioja por el que se somete a información pública la solicitud de autorización administrativa previa y de evaluación ambiental de los parques eólicos "Valderrete" de 52 MW y "Los Cruzados" de 68,75 MW y sus infraestructuras de evacuación" (BOE de 22 de marzo de 2021).
- 5 La Resolución de 20 de julio de 2022, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto "Parque eólico Valderrete, de 52 MW, y su infraestructura de evacuación, en La Rioja", que aparece en el BOE de 3 de agosto de 2022, hace público este dato en los siguientes términos: "Con fecha 20 de mayo de 2022 se recibió del mencionado órgano sustantivo resolución de 18 de mayo de 2022 de desestimación de la solicitud de declaración de impacto ambiental del Parque Eólico «Los Cruzados» y de su línea de evacuación SET «Los Cruzados»- SET «Valderrete», por desistimiento del promotor.
- 6 Por Resolución de 24 de junio de 2022, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto «Parques solares fotovoltaicos 'F.V. El Portillejo 5' de 45 MWn/49,99 MWp y 'F.V. El Portillejo 6' de 45 MWn/49,99 MWp, así como su infraestructura de evacuación asociada, en las provincias de Navarra y La Rioja» (BOE de 11 de julio de 2022).
- 7 Sin carácter vinculante, dada su naturaleza jurídica; si bien en su considerando 16 explica que "[J]unto con la presente Recomendación, se ha adoptado una propuesta legislativa para modificar y reforzar las disposiciones de la Directiva (UE) 2018/2001 relativas a los procedimientos administrativos. Dada la urgencia de acelerar el despliegue de los proyectos de energías renovables, los Estados miembros deben empezar lo antes posible a definir las zonas terrestres y marítimas adecuadas y a preparar planes para zonas especialmente adecuadas («zonas ineludibles de las energías renovables»), de conformidad con el

- artículo 15 ter de la propuesta de modificación de la Directiva (UE) 2018/2001 sobre la concesión de permisos”.
- 8 En esta línea, puede verse ya el Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, al que seguirían otras reformas posteriores.
 - 9 Están sometidos a EIA ordinaria las “Instalaciones para la utilización de la fuerza del viento para la producción de energía (parques eólicos) que tengan 50 o más aerogeneradores, o que tengan más de 30 MW o que se encuentren a menos de 2 km de otro parque eólico en funcionamiento, en construcción, con autorización administrativa o con declaración de impacto ambiental” [Anexo I, Grupo 3.i) LEA]. Y también los “Parques eólicos que tengan más de 10 aerogeneradores o 6 MW de potencia” y pretendan ubicarse en cualquier espacio del Patrimonio Natural del Estado [Anexo I Grupo 9.a).7 LEA]. Están sometidos a EIA simplificada las “Instalaciones para la utilización de la fuerza del viento para la producción de energía (Parques eólicos) no incluidos en el anexo I, salvo las destinadas a autoconsumo que no excedan los 100 kW de potencia total” [Anexo II Grupo 4.g) LEA].
 - 10 Están sometidas a EIA ordinaria las “Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie” [Anexo I, Grupo 3.j) LEA]. Y también las “Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen una superficie de más de 10 ha” y pretendan ubicarse en cualquier espacio del Patrimonio Natural del Estado [Anexo I Grupo 9.a).18 LEA]. Y están sometidas a EIA simplificada las “Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el Anexo I ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha” [Anexo II Grupo 4.i) LEA].
 - 11 Los plazos establecidos en la LEA no tienen carácter básico. En todo caso, fueron acortados por Real Decreto-ley 36/2020, de 30 de diciembre, por el que se aprueban medidas urgentes para la modernización de la Administración Pública y para la ejecución del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.
 - 12 La redacción actualmente en vigor de los artículos 6 y 7 del Real Decreto-ley 6/2022 ha quedado transcrita supra 09.02.
 - 13 “1. A partir de la entrada en vigor de este real decreto-ley, el procedimiento regulado en el artículo 6 se aplicará a todos los proyectos que cumplan los requisitos establecidos en su apartado 1, con independencia de su estado de tramitación, en los siguientes términos:
 - a) Los promotores de los proyectos que cumplan dichos requisitos remitirán al órgano ambiental el documento con el resumen ejecutivo al que se refiere el apartado 3 del artículo 6 en un plazo de 20 días desde la entrada en vigor de este real decreto-ley.
 - b) Si el proyecto estuviera en tramitación en el órgano sustantivo, este remitirá al órgano ambiental el proyecto y el estudio de impacto ambiental completos y, en su caso, el resultado de los trámites que ya se hubieran realizado, en un plazo de 10 días y el órgano ambiental continuará con la tramitación prevista en el artículo 6.
 - c) Se conservarán los trámites evacuados en el procedimiento de determinación de afección ambiental que se puedan incorporar al procedimiento de evaluación ambiental que, como resultado del informe resultante del mencionado procedimiento, hubiera de realizarse con arreglo a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre.2. Los promotores de aquellos proyectos cuyos procedimientos se encuentren en tramitación para la obtención de las autorizaciones previstas en el artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, a la entrada en vigor de este real decreto-ley, y obtengan informe de determinación de afección ambiental favorable, podrán optar por continuar con los trámites para la obtención de dichas autorizaciones en los términos previstos por el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, o por el procedimiento simplificado previsto en el artículo 7. En todo caso, se conservarán los trámites evacuados en el procedimiento tramitado con anterioridad”.
 - 14 Zonificación ambiental para energías renovables: Eólica y Fotovoltaica (miteco.gob.es), recuperado el 5 de julio de 2022.
 - 15 A diferencia de otras Comunidades que sí lo han hecho como Navarra (mediante Decreto-Ley Foral 1/2022, de 13 de abril, por el que se adoptan medidas urgentes en la Comunidad Foral de Navarra en respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania) o Cataluña (mediante el Decreto Ley

- 5/2022, de 17 de mayo, de medidas urgentes para contribuir a paliar los efectos del conflicto bélico de Ucrania en Cataluña y de actualización de determinadas medidas adoptadas durante la pandemia de la COVID-19).
- 16 Instrucción para promotores de parques eólicos y fotovoltaicos - Medio ambiente - Portal del Gobierno de La Rioja (recuperado el 6 de julio de 2022).
 - 17 "Alcance de estudio de impacto ambiental de proyecto de parque eólico terrestre del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico" (Anexo I), "alcance de estudio de impacto ambiental de proyecto de parque fotovoltaico terrestre del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico" (Anexo II), "las normas generales para la realización de estudios previos sobre el impacto de los parques eólicos sobre la avifauna" (Anexo III), "las normas generales para la realización de estudios previos sobre el impacto de los parques eólicos sobre los quirópteros" (Anexo IV), "las normas generales para el control del impacto de los parques eólicos sobre la avifauna (Anexo V) y las normas generales para el control del impacto de los parques eólicos sobre los quirópteros" (Anexo VI).
 - 18 Que suele deparar la división de cada ZEC en cuatro zonas: la zona de uso restringido/conservación prioritaria, la zona de uso limitado, la zona de uso general y los corredores fluviales.
 - 19 Así como el respectivo "Programa de Actuaciones que integra el conjunto de medidas y acciones concretas presupuestadas y territorializadas en respuesta a las prioridades establecidas".
 - 20 A este respecto se añade que "en los proyectos de parques eólicos o solares que se prevean instalar a menos de 5 km de las áreas de nidificación" de esas especies "se tendrá en cuenta la información existente sobre las áreas de campeo y uso del espacio realizado por los reproductores o, en su defecto, se procederá a su estudio dentro del EIA con el fin de aplicar las medidas correctoras que se estimen necesarias".
 - 21 El preámbulo de la Ley 7/2021 anuncia que se modifica de nuevo la LOTUR también "para exceptuar del régimen de licencia urbanística las instalaciones de aprovechamiento de energía solar para autoconsumo sin excedentes, sobre edificios y construcciones". Y así, en efecto, se añade un apartado 4 al artículo 192 LOTUR para someter estas instalaciones "al régimen de declaración responsable o comunicación previa" siempre y cuando "las actuaciones necesarias no requieran de alguna autorización o informe administrativo previo para el ejercicio del derecho conforme a la normativa sectorial de aplicación. En estos casos, a efectos de Administración Local, se tramitarán de acuerdo a los procedimientos establecidos en la normativa urbanística municipal".
 - 22 Una nueva hoja de ruta para el Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) y su Red Mundial de Reservas de Biosfera (Estrategia del Programa MAB (2015-2025), Plan de Acción de Lima (2016-2025) para la Red Mundial de RRBB y Declaración de Lima). UNESCO, 2017 (recuperado el 7 de julio de 2022).
 - 23 Plan de Acción de Ordesa-Viñamala (2017-2025) (recuperado el 7 de julio de 2022).
 - 24 Se incluye en la publicación Energías renovables para las reservas de la biosfera (recuperado el 7 de julio de 2022).
 - 25 Plan de Acción 2014-2023 y Memoria decenal de la Reserva de la Biosfera de los Valles del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama (recuperado el 7 de julio de 2022).
 - 26 Puede accederse a la abundante información disponible en La Rioja, Reserva Starlight - Medio ambiente - Portal del Gobierno de La Rioja (recuperado el 7 de julio de 2022).
 - 27 Publicada en el BOR de 14 de septiembre de 2021.
 - 28 En virtud de este precepto, "serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos: a) Los comprendidos en el anexo I, *así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados*" (énfasis añadido).
 - 29 Conforme a este precepto, "el órgano administrativo que inicie o tramite un procedimiento, cualquiera que haya sido la forma de su iniciación, podrá disponer, de oficio o a instancia de parte, su acumulación a otros con los que guarde identidad sustancial o íntima conexión, siempre que sea el mismo órgano quien deba tramitar y resolver el procedimiento. Contra el acuerdo de acumulación no procederá recurso alguno".
 - 30 Distancia que, en este caso, no debería ser inferior a 2.000 metros conforme al Decreto 25/2014, de 13 de junio, por el que se establecen en la Comunidad Autónoma de La Rioja las condiciones para la alimentación, dentro de las zonas de protección, de determinadas especies de fauna silvestre necrófaga con

subproductos animales no destinados a consumo humano procedentes de explotaciones ganaderas y se regula el procedimiento de autorización.

- 31 Y se publica también en el mismo BOR de 14 de septiembre de 2021.
- 32 Publicada en el BOR de 14 de enero de 2022.
- 33 En este sentido indica que “como medida correctora se plantea la instalación de un sistema anticolidión en el conjunto de parques eólicos, que contará con un sistema remoto de localización precisa a tiempo real, activación automática de un mecanismo de alerta y parada en su caso de aerogeneradores, que logre evitar, de manera eficaz y sin ocasionar molestias adicionales, la colisión de aves, particularmente de especies amenazadas presentes en el área de instalación (aguilucho cenizo, alimoche y águila perdicera) pero también de otras como el buitre leonado. Este sistema también detectará y posicionará los murciélagos en el entorno de los aerogeneradores mediante visión tridimensional nocturna, con el propósito de evaluar y analizar las situaciones de riesgo para este grupo”.
- 34 Publicada en el BOE de 3 de agosto de 2022.
- 35 Así, por ejemplo, se lee ahí que “para el parque eólico, la opción seleccionada por el promotor es la alternativa 2, por ser la alternativa que mejor se ajusta a las características del terreno, tratando de evitar las áreas de mayor valor de conservación asociado a la cubierta vegetal, y considerando las limitaciones establecidas por las zonas de exclusión eólica y por el ámbito de aplicación de la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja”.
- 36 Más precisamente, “los aerogeneradores portarán balizas de señalización ajustadas a las recomendaciones de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA). La intensidad máxima en horario diurno y crepúsculo será de 20.000 cd/m² (luz blanca) y de 2.000 cd/m² en horario nocturno (luz roja), *de modo que se incrementará significativamente la intensidad lumínica nocturna*” (énfasis añadido).
- 37 Además, por supuesto, “una vez finalizada la vida útil o el periodo de autorización del funcionamiento del parque, el promotor procederá a la completa demolición, desmantelamiento y retirada de todos los componentes del proyecto que queden sin futuro uso, la adecuada gestión de todos los residuos generados, la restitución del relieve a la situación original y la restauración del suelo y de la vegetación”.
- 38 Precepto reglamentario que, por extraño que parezca, prevalece frente a la redacción que todavía ofrece la DT3ª LPMAR por las razones de constitucionalidad que explicó SANTAMARÍA ARINAS (2019).

12 Conclusiones y propuestas

PRIMERA. Por razones de sobra conocidas, nadie discute que incrementar al máximo la producción de energía a partir de fuentes renovables es un objetivo ineludible y urgente. Por la experiencia acumulada en los últimos años en las Reservas de Biosfera y en otras áreas naturales, en las que existe un amplio corpus de datos y de experiencias positivas, pero también, desgraciadamente, muy negativas, en la implantación de proyectos energéticos que aprovechan fuentes renovables, nadie debería discutir tampoco que el fin no siempre justifica los medios. Para que el resultado final pueda ser reputado como sostenible los medios también han de ser no sólo económicamente viables sino, al mismo tiempo, ambientalmente asumibles y socialmente justos. La toma de decisiones al respecto no puede sustraerse al conjunto de pautas internacionales y europeas que así lo prescriben. Entre ellas, y por resaltar sintéticamente las de mayor alcance:

- Alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (ODS), el Plan de Acción de Lima para la Red Mundial de las Reservas de Biosfera (UNESCO, 2017), reafirmó como misión fundamental del Programa Man and Biosphere la de alcanzar un equilibrio entre la responsabilidad que tiene el ser humano de preservar la naturaleza y conservar la biodiversidad, y su necesidad de utilizar los recursos naturales para mejorar el bienestar social y económico de los pueblos.
- El Tratado de la Unión Europea señala que la misión de sus instituciones consiste también en obrar en pro del desarrollo sostenible fomentando la solidaridad intra e intergeneracional. Por su parte, el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea establece que la política de la Unión en el ámbito del medio ambiente tendrá como objetivo alcanzar un nivel de protección elevado, teniendo presente la diversidad de situaciones existentes en las distintas regiones de la Unión. Se basará en los principios de integración, de cautela y de acción preventiva, de corrección de los atentados al medio ambiente, preferentemente en la fuente misma, y en el principio de quien contamina paga.
- Asumiendo los ODS a escala de la Unión, el Pacto Verde Europeo (EC, 2019) propugna la transformación de la economía de la UE con miras a un futuro sostenible y establece que la construcción de una Europa climáticamente neutra, ecológica, justa y social debe llevarse a cabo impulsando la economía, mejorando la salud y la calidad de vida de los ciudadanos, protegiendo la naturaleza y no dejando a nadie atrás.
- Ya de forma específica, la reciente Recomendación (UE) 2022/822 de la Comisión de 18 de mayo de 2022, sobre la aceleración de los procedimientos de concesión de permisos para los proyectos de energías renovables y la facilitación de los contratos de compra de electricidad (C/2022/3219), aboga, ciertamente, por simplificar y acortar procedimientos administrativos pero, al mismo tiempo, reconoce que “la falta de aceptación pública de los proyectos de energías renovables constituye otro obstáculo importante a su aplicación en muchos Estados miembros. Para hacer frente a este problema”, agrega, “deben tenerse en

cuenta las necesidades y perspectivas de los ciudadanos y las partes interesadas de la sociedad en todas las fases del desarrollo de los proyectos de energías renovables (desde la formulación de políticas hasta la ordenación del territorio y el desarrollo del proyecto) y deben fomentarse las buenas prácticas para garantizar una distribución justa de los distintos impactos de las instalaciones entre la población local". En este mismo sentido, insiste, "los Estados miembros deben fomentar la participación pública en una fase temprana para definir los planes de ordenación territorial, promover el uso múltiple de los emplazamientos y garantizar la transparencia sobre el lugar y la forma en que pueden construirse o instalarse los proyectos de energías renovables, incluidas las instalaciones a pequeña escala a nivel municipal".

SEGUNDA. En España, la contribución al desarrollo sostenible se encuentra implícita en el artículo 45 de la Constitución que, como principio rector de la política social y económica, ha de inspirar las actuaciones de todos los poderes públicos. El sometimiento a este principio se refuerza en las Reservas de Biosfera ya que, conforme a la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de patrimonio natural y de la biodiversidad (LPNB), son áreas naturales protegidas por instrumentos internacionales para la gestión integrada, participativa y sostenible del patrimonio y de los recursos naturales. Esto obliga a considerar siempre muy atentamente los rasgos que les confiere su peculiar configuración legal y, en particular, la zonificación de cada una de ellas (zonas núcleo, tampón y de transición) así como sus exigencias de planificación (Plan de Acción de la Red Española y planes de gestión de RB) y de organización para la gestión (necesariamente abierta a la participación social). Pues bien, en cumplimiento anticipado del mandato que hoy impone el artículo 21.2 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico elaboró la denominada "Zonificación ambiental para energías renovables (Eólica y Fotovoltaica)"; herramienta en la que las zonas núcleo y las zonas tampón existentes en las Reservas de Biosfera se preservan como zonas de exclusión a la hora de establecer nuevos proyectos industriales de energía solar y eólica. Esta exclusión debería extenderse también a los de energía hidráulica si bien no incluiría a las pequeñas instalaciones de aprovechamiento de energía eólica o solar destinadas para uso doméstico que no tengan una incidencia significativa sobre los valores ambientales y culturales. En cuanto a las zonas de transición, la adecuación de un plan o proyecto industrial destinado a la obtención de energía a través de fuentes renovables estaría sujeto a las determinaciones derivadas de la normativa estatal, autonómica y a las propias determinaciones de cada Reserva, a través de un proceso de evaluación que debe realizarse caso a caso, teniendo en cuenta los posibles efectos sinérgicos y acumulativos.

TERCERA. Con vistas a mejorar la praxis en la que se desenvuelve esa evaluación, como primera medida cabe recordar que, conforme al artículo 21.2 de la Ley 7/2021, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico debería actualizar periódicamente la herramienta cartográfica y, en coordinación con las Comunidades Autónomas, reforzar el valor jurídico de esa Zonificación. Entre tanto, las zonas de transición conformadas por territorios que posean la declaración de Espacios Naturales Protegidos o de Areas Protegidas de la Red Natura 2000, deberían ser igualmente excluidas. Al igual que aquellos espacios designados como Humedales de Importancia Internacional (Convenio Ramsar). Del mismo modo, los reservorios naturales de carbono a medio y largo plazo deberían ser protegidos y excluidos de cualquier alteración en el desarrollo de los proyectos energéticos. Esta exclusión afectaría especialmente a las áreas ocupadas por turberas, brezales húmedos, bosques húmedos, herbazales higroturfófilos.

CUARTA. Las Administraciones competentes han de asegurar que las iniciativas de los promotores tienen cobertura previa en instrumentos de planificación sectorial y/o territorial que hayan sido o puedan ser objeto de evaluación ambiental estratégica (EAE) incluyendo, en su

caso, la evaluación adecuada de planes y programas que afecten a espacios de la Red Natura 2000. Dadas las limitaciones metodológicas de la evaluación de impacto ambiental de proyectos (EIA) que en este estudio se han puesto de manifiesto, sólo de ese modo se puede propiciar un debate temprano y global sobre la sostenibilidad de las diferentes alternativas propuestas. En su triple e interrelacionada dimensión económica, ambiental y social, esa sostenibilidad ha de apreciarse atendiendo a consideraciones que, como se ha visto, la EIA margina y, en particular, analizando la incidencia de cada alternativa propuesta en toda la amplia gama de planes sectoriales potencialmente concurrentes. Esto se refiere a la demostración de su compatibilidad con las determinaciones de planes preexistentes en materia, por supuesto, de ordenación del territorio y urbanismo, de protección ambiental y de preservación del paisaje o del patrimonio cultural. Pero también a su confrontación con los planes que en el ámbito considerado rijan en materia económica y en materia social. En este sentido, las decisiones relativas a la planificación de estas infraestructuras en zonas de transición de reservas de la biosfera deberían demostrar su coherencia con las previsiones del Plan de Acción de la Red Española y con los Planes de Gestión propios de cada reserva de la biosfera afectada.

QUINTA. Es posible agilizar la tramitación de estos procedimientos sin merma del inexcusable rigor en la evaluación. Así, y anticipando al máximo la solvencia de la documentación en la que ésta se ha de basar, en la EAE la identificación de los concretos planes y programas a considerar en cada caso tendría que figurar en el "documento de alcance del estudio ambiental estratégico" que, conforme al artículo 19.2 LEA, el órgano ambiental debe elaborar y remitir al promotor y al órgano sustantivo. En la EIA, el equiparable "documento de alcance del estudio de impacto ambiental" tiene carácter potestativo (artículo 34.1 LEA) pero la Recomendación (UE) 2022/822 establece que los Estados Miembros "deben utilizar" esta técnica "de manera sistemática o hacerla obligatoria a fin de mejorar la calidad del proceso de evaluación". En cualquier caso, en virtud del artículo 16 LEA, los promotores están obligados a garantizar "la calidad y exhaustividad" de todos los documentos que aporten y, en particular, del estudio ambiental estratégico (EsAE) y del estudio de impacto ambiental (EsIA). Pues bien, ahorraría tiempo y esfuerzos innecesarios que los órganos ambientales (tanto estatal como autonómicos), ejercieran con determinación la potestad que les confieren los artículos 18.4 y 29.4 LEA para resolver la inadmisión de solicitudes de evaluación manifiestamente inviables, así como la de aquellas cuya documentación no reúne condiciones de calidad suficientes. Se entiende que en este supuesto incurren los "estudios" aportados por el promotor que, por ejemplo, insistan en proponer alternativas que afecten a zonas de exclusión como las zonas núcleo o tampón de reservas de la biosfera.

SEXTA. Superado ese filtro, en el análisis técnico de los expedientes para energías renovables en zonas de transición de Reservas de la Biosfera debería prestarse más atención a la selección por el promotor de alternativas en el sentido de que sólo si es consistente puede merecer declaración favorable mientras que, si por no serlo, tuviera que reformularse, debe conducir por sí sola a una declaración desfavorable. En cuanto a la valoración de impactos, debería ser implementado considerando:

1.- La distancia a viviendas y núcleos habitados, y los efectos que se puedan derivar sobre estas y sobre los sistemas de explotación de otros recursos naturales.

2.- La información relativa a tipos de hábitats de interés comunitario y de especies de flora y fauna silvestre protegida por la normativa europea, estatal o autonómica debería ser integrada a una escala y detalle que permitiese una correcta diagnosis y valoración. No resulta así adecuado el empleo del Atlas de los hábitats de España (1:50.000), ni la información de especies referidas a la malla 10 x 10 km. Es necesario aportar información a mayor detalle y resolución.

3.- En muchas Reservas de Biosfera, como en general en el territorio excluido de las principales redes de espacios naturales protegidos o de la Red Natura 2000, existen importantes vacíos sobre el conocimiento de los componentes de la Biodiversidad y del Patrimonio Natural, que deben ser cubiertos de forma adecuada a través de estudios científico-técnicos rigurosos que difícilmente se pueden generar de forma acelerada.

4.- El concepto de "Especie Paraguas" no puede limitarse a la aplicación de determinados grupos taxonómicos, o en relación con aquellas especies para las que se han redactados planes de recuperación / conservación. De lo contrario se podría generar una diagnosis inadecuada del territorio y con ello una evaluación ambiental igualmente no apropiada. Es conveniente generalizar el concepto de "Especie Paraguas" al área de ocupación conformada por las representaciones de los hábitats de interés comunitario, así como al área de ocupación de las especies de flora y fauna silvestre que poseen un estatus concreto de protección establecido por la normativa europea (especies de interés comunitario), estatal o autonómica (especies en peligro, especies vulnerables, etc), así como de ser necesario la integración de las áreas de distribución de especies endémicas, raras o amenazadas.

5.- Ante la falta de evidencias científicas deben primar siempre los principios de cautela o precaución, así como los de acción preventiva y no regresión.

6.- Se deben igualmente aplicar de forma sistemática las medidas que la legislación ofrece para evitar que a través del fraccionamiento de proyectos no se evalúen de forma adecuada todos los posibles efectos sinérgicos y acumulativos.

SÉPTIMA. Difícilmente puede llevarse a cabo un proceso de participación si no existe posibilidad de disponer de la información sobre las actuaciones que se pretenden llevar a cabo y las implicaciones que estas pueden tener sobre la población humana, especialmente la local, y la que vive de la explotación de otros recursos naturales en el mismo territorio. Sería lógico la existencia de un único portal con toda la información generada por los distintos expedientes vinculados al proceso de participación pública, información que debería ser accesible de forma permanente e integrada en un sistema de información geográfica implantado en la web. Las Reservas de Biosfera son el escenario idóneo para experimentar modelos avanzados e innovadores de participación e información sobre los usos y aprovechamiento del territorio, así como de las áreas contiguas a estas.

OCTAVA. Retos de esta envergadura, que ponen a prueba la capacidad de respuesta de cualquier organización, deberían servir para reforzar la estructura interna del Comité Español del Programa M&B y la de cada una de las reservas de biosfera incluidas en la Red que aquél coordina. Dada la riqueza que supone la diversidad de situaciones que la Red española ofrece, cada reserva de la biosfera debería llevar a cabo su propia reflexión sobre la mejor forma de contribuir en la proporción que le corresponda al objetivo común de despliegue de las energías renovables atendiendo a sus circunstancias específicas. El resultado de esa reflexión debería plasmarse en la revisión de su respectivo plan de gestión cuando corresponda. Pero, en general, para eso necesitan más y mejores recursos materiales y humanos que en la mayor parte de los casos no podrán obtener sin un decidido apoyo económico de las Administraciones autonómicas y la asistencia técnica del Comité. Éste, por su parte, también está llamado a buscar fórmulas para intensificar su función de coordinación en este sector específico. En este sentido, y entre otras muchas otras posibles, desde el punto de vista de este informe se sugiere seguir auspiciando estudios, encuentros e intercambio de buenas prácticas sobre esta temática. Y, en particular:

- Sobre la base del documento "Líneas Estratégicas sobre energías renovables y eficiencia energética en la Red Española de Reservas de la Biosfera", que se publicó en 2014, sería

interesante abrir un debate que permita la mayor difusión de sus propuestas y, de estimarse necesario, su adaptación a las circunstancias que ha deparado la trepidante evolución de los acontecimientos casi diez años después.

- Las abundantes críticas referidas a los procesos de evaluación ambiental merecen, cuando menos, tomar medidas para valorar si están justificadas o no. Es recomendable que periódicamente bien a través de procesos aleatorios de muestreo o bien por la selección de determinados proyectos por su impacto ambiental o social en reservas de la biosfera, se encargara por el Comité la elaboración de un dictamen imparcial e independiente sobre la adecuación, eficiencia y objetividad de unos procedimientos que, sólo de hacerse apropiadamente, ganarían la credibilidad que necesitan en cuanto a la pretendida sostenibilidad de sus resultados.

13 Bibliografía

- ACCOBAMS (2007) Guidelines to Address the Issue of the Impact of Anthropogenic Noise on Cetaceans in the ACCOBAMS. Monaco: Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area (ACCOBAMS).
- ACCOBAMS (2019) Methodological Guide: Guidance on Underwater Noise Mitigation Measures. Monaco: Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area (ACCOBAMS).
- Agnew R., Smith V & Fowkes R. (2016). Wind turbines cause chronic stress in badgers (*Meles meles*) in Great Britain; *J. of Wildlife Diseases*, 52(3):459-467
- Aguilar, V. (2003). Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual. *Biodiversitas*. 8: 1-15.
- Ahlén, I. (1997). Migratory behaviour of bats at south Swedish coasts. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 62: 375-380.
- Ahlén, I. (2002). Fladdermöss och Fåglardödade av vindkraftverk. *Fauna och Flora* 97:3:14-22.
- Al-Dolame, O. (2019). Sediment Management Strategies in Different Hydro-Power Plants: Various Hydro-Power Plant Sites and their relations with Erosion Transport and Deposition in the Reservoirs. AV Akademikerverlag.
- Alonso Alvarez, I. (2017). Regulación y características del sector eólico gallego. Nacimiento, auge y estancamiento. A Coruña: Universidade de A Coruña. Grado en Administración y Dirección de Empresas. Trabajo Fin de Grado. 1-67.
- Alvarez Troncoso, R. (2013). Evaluación del efecto causado por minicentrales hidroeléctricas en ríos de Galicia (NW España), mediante el estudio de larvas de Trichoptera (Insecta). Vigo: Universidad de Vigo. Tesis Doctoral
- Alvarez, E.; Parrilli, M.D.; Alvarez, E.; Elola, A.; Lorenz, U. & Rabellotti, R. (2012). Análisis de la cadena de valor de la industria eólica vasca: oportunidades y ámbitos de mejora. Bilbao: Universidad de Deusto. 1-73.
- Andrades Caldito, L. (2008). Planificación turística y sostenible. Aplicación a un destino de costa interior de Extremadura: el embalse de La Serena. *Revista de Estudios Empresariales*, 2: 24-47.
- Andrades Caldito, L. (2010). Planificación turística y recreacional sostenible para el embalse de Alqueva en su margen español. *Revista de Análisis Turístico*, 10: 23-33
- Annandale, G.W.; Morris, G.L. & Karki, P. (2016). Extending the Life of Reservoirs: Sustainable Sediment Management for Dams and Run-of-River Hydropower (Directions in Development) Paperback. World Bank Publications
- Ansar, A., Flyvbjerg, B., Budzier, A., & Lunn, D. (2014). Should we build more largedams? The actual costs of hydropower megaproject development. *Energy Policy*, 69, 43–56.

- APLIC (2006). Suggested Practices for Avian Protection on Power Lines: The State of the Art in 2006. Edison Electric Institute, Avian Power Line Interaction Committee (APLIC) & California Energy Commission. Washington, D. C y Sacramento, CA.
- Arbat Bofill, M. (2015). Distribución de temperatura y velocidad de embalses: análisis numérico-experimental aplicado a los embalses de Sau (Ter) y Ribarroja (Ebro). Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Tesis Doctoral.
- Arenas, M. & Vidal, M. (2012). Valor añadido en el seguimiento ambiental: modelizando el patrón espacio-temporal de vuelo. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.
- Armengol, J.; Riera J.L. & Morguá, J.A. (1991). Major ionic composition in the Spanish reservoirs. Verh. Internat. Verein. Limnol., 24: 1363-1366
- Armstrong, A., Burton, R.R., Lee, S.E., Mobbs, S., Ostle, N., Smith, V., Waldron, S. & Whitaker, J., (2016). Ground-level climate at a peatland wind farm in Scotland is affected by wind turbine operation. Environmental Research Letters. [e-journal] 11 044024.
- Arnett, E.B. & Baerwald, E.F. (2013). Impacts of wind energy development on bats: implications for conservation. In: R.A. Adams & S.C. Pedersen (Eds.). Bat evolution, ecology, and conservation. New York: Springer Science+Business Media. 435-456.
- Arnett, E.B. (2017). Mitigating bat collision. In Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 2, Onshore: Monitoring and Mitigation, edited by M. Perrow, 167-184. Exeter (UK): Pelagic Publishing.
- Arnett, E.B. Baerwald, E.F.; Mathews, F.; Rodrigues, L.; Rodríguez Duran, A.; Rydell, J.; Villegas Patraca, R. & Voigt, C.C. (2016). Impacts of wind energy development on bats: a global perspective. In: C.C. Voigt & T. Kingston, (Eds.). Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world. Cham (Switzerland): Springer International Publishing. 295-323.
- Arribas de Paz, L.; García Barquero, C.; Cruz Cruz, I. & Avia Aranda, F. (2020). El mercado de aerogeneradores de pequeña potencia en España. Madrid: Informes Técnicos Ciemat 1483: 1-53.
- Arrojo Agudo, P.; Casajús Murillo, L. & Gómez Fuentes, A.C. (2010). La rebelión de la montaña. Los conflictos del agua en Aragón. Zaragoza: Colección Nueva Cultura del Agua.
- Arrojo, P.; Gracia, J.J. & Martínez Gil, F.J. (1997). Embalse de Santaliestra: un impacto social y ambiental para Aragón. Zaragoza: Colección Informes Nueva Cultura del Agua. 2: 1-28.
- Arrojo, P.; Gracia, J.J. & Muñoz, E. (2014). El conflicto del Bergantes: Problemas y alternativas. Zaragoza: Colección Informes Nueva Cultura del Agua. 11: 1-49.
- Arroyo, F. (2012). El sistema eléctrico del Júcar y la electricidad madrileña. En: Simposio Internacional Globalización, innovación y construcción de redes técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930 Brazilian Traction, Barcelona Traction y otros conglomerados financieros y técnicos, Universidad de Barcelona, Facultad de Geografía e Historia, Barcelona, 23-26 de enero 2012, p. 1-23
- Asimov, I. (1985). Fotosíntesis. Barcelona: Biblioteca de Divulgación Científica.
- Astorga González, A.F. (1994). Posibles cambios climáticos debidos a los embalses construidos en las cabeceras de los ríos de montaña. Serie Geográfica, 4: 45-56
- Atienza, J.C., Martín Fierro I., Infante, O., Valls, J., & Domínguez, J., (2014). Guidelines for Assessing the Impact of Wind Farms on Birds and Bats (Version 4.0). SEO/Birdlife.
- Atienza, J.C., Martín Fierro, I., Infante, O., Valls, J. & Domínguez, J. (2011). Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). 115 pp. SEO/BirdLife. Madrid.
- Atkins, E. (2022). Contesting Hydropower in the Brazilian Amazon (Routledge Studies in Sustainability). Routledge.
- Ávila, R., & Barrado, D. A. (2005). Nuevas tendencias en el desarrollo de destinos turísticos: marcos conceptuales y operativos para su planificación y gestión. Cuadernos de Turismo, (15), 27-43.

- Azkorra, Z., Aizpurua, A., Riga, P., Heras, P., Ibargoitia, M., Gallejones, P., Gartzia, N., González, A. & Camps Arbestian, M. (2008) Characterisation of organic carbon in mire and heath soils at the Elgea-Urkilla Wind Farm, northern Spain. *Mires and Peat* 4 (2008/9), Article 05.
- Baeza Sanz, D.; Chainho, P.; Costa, M.J.; Ferreira, M.T.; Hernández-Mora, N.; Gallego, M.S.; LinoCosta, J.; Sánchez Pérez, A. & Silva, G. (2013). *El Tajo. Historia de un río ignorado*. Zaragoza: Colección Nueva Cultura del Agua.
- Bailey, H. & Brookes, K. & Thompson, P. (2014). Assessing Environmental Impacts of Offshore Wind Farms: Lessons Learned and Recommendations for the Future. *Aquatic biosystems*. 10. 8. 10.1186/2046-9063-10-8.
- Bakken TH, Aase AG, Hagen D, Sundt H, Barton DN, Lujala P. (2014). Demonstrating a new framework for the comparison of environmental impacts from small- and large-scale hydropower and wind power projects. *J. Environ Manage*. 140:93-101.
- Balboa, X. (2007). *O monte en Galicia*. Vigo: Edicións Xerais de Galicia.
- Banco Mundial (2006). Informe sobre el desarrollo mundial 2006: Equidad y desarrollo.
- Band, W. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore wind farms. Report to The Crown Estate Strategic Ornithological Support Services (SOSS), SOSS02.
- Band, W., Madders, M., & Whitfield, D.P. (2007). Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In: de Lucas, M., Janss, G.F.E. & Ferrer, M. (eds.) *Birds and Wind farms: Risk Assessment and Mitigation*, pp. 259-275. Quercus, Madrid
- Bañares Á., Blanca G., Güemes J., Moreno J.C. & Ortiz, S. (2004). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. 1-1.069.
- Bañares Á., Blanca G., Güemes J., Moreno J.C. & Ortiz, S. (2006). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España*. Adenda 2006. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad-Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. 1-92 pp.
- Bañares Á., Blanca G., Güemes J., Moreno J.C. & Ortiz, S. (2009). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España*. Adenda 2008. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino)-Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. Madrid, 155 pp.
- Bañares Á., Blanca G., Güemes J., Moreno J.C. & Ortiz, S. (2010). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España*. Adenda 2010. Madrid: Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino)-Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. 1- 170.
- Barclay, R.M.R., Baerwald, E.F., & Gruver, J.C. (2007). Variation in bird and bat fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool*. 85: 381-387.
- Barré K., Le Viol I., Bas Y., Julliard R. & Kerbiriou C., (2018). Addendum to "Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance". *Biological Conservation*. 226, 205–214
- Bartolomé Rodríguez, I. (2011). ¿Fue el sector eléctrico un gran beneficiario de "la política hidráulica" anterior a la Guerra Civil? (1911-1936). *Hispania: Revista española de historia*. 71 (239): 789-818
- Batalla RJ, Gómez CM, Kondolf GM (2004) Reservoir-induced hydrological changes in the Ebro River basin (NE Spain). *J. Hydrol*. 290: 117-136.
- Beaumont, M.J.; Beaumont, J.L.; Arrojo, P. & Bernal, E. (1997)- *El embalse de Itoiz, la razón o el poder*- Bilbao, Bakeaz, Colección Nueva Cultura del Agua. 1-324.
- Bechard, M. J. & Kolar, P. (2012). Riesgo de colisión de juveniles de ratonero herrumbroso en parques eólicos de Oregón, USA. En: *I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna*. Jerez de la Frontera.

- Behr, O., Brinkmann, R., Hochradel, K., Mages, J., Korner-Nievergelt, F., Reinhard, H., Simon, R., Stiller, F., Weber, N. & Nagy, M. (2018). Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E). O. Behr et al. Erlangen / Freiburg / Ettiswil.
- Behr, O.; Brinkmann, R.; Hochradel, K.; Mages, J.; Korner-Nievergelt, F.; Niermann, I.; Reich, M.; Simon, R.; Weber, N. & Nagy, M. (2017). Mitigating Bat Mortality with Turbine-Specific Curtailment Algorithms: A Model Based Approach. 10.1007/978-3-319-51272-3_8.
- Beltrán Castellanos, J.M. (2020). Instalaciones de energías renovables. El reto de la unificación y simplificación de los procedimientos. In: G. Valencia Martín y J. Rosa Moreno (dirs), La transformación renovable del modelo energético, Thomson Reuters Aranzadi, Navarra, pp. 383-426.
- Benchimol, M. & Peres, CA. (2015). Widespread forest vertebrate extinctions induced by a mega hydroelectric dam in lowland Amazonia. PLoS One 10:e0129818.
- Benson, P. C. (1981) Large raptor electrocution and power pole utilization: a study in six western states. Tesis de doctorado, Brigham Young University, Provo, UT, Estados Unidos. BERR, 2008. Review of Cabling Techniques and Environmental Effects Applicable to the Offshore Wind Farm Industry - Technical Report.
- Benson, P. C. (1981) Large raptor electrocution and power pole utilization: a study in six western states. Tesis de doctorado, Brigham Young University, Provo, UT, Estados Unidos.
- Berga Casafont, L. (2003). Presas y embalses en la España del siglo XX. Revista de Obras Públicas: Organo profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos. 3438: 37-40.
- Berga Casafont, L. (2013). Presas y avenidas: papel de las presas y embalses en la lucha frente a las inundaciones. Revista de Obras Públicas: Organo profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos. 3539: 33-39
- Berga, L., Yagüe, J., Cajete, J., Girón, F. & Mendiluce, J.M. (2000). Benefits and concerns about dams in Spain. XX International Congress on Large Dams. ICOLD. Q.77, R-36. Vol. II, 533-554.
- Berga, L.; Buil, J.M.; Bofill, E.; De Cea, J.C.; Garcia Perez, J.A.; Mañueco, G.; Polimon, J.; Soriano, A. & Yagüe, J. (2006). Dams and Reservoirs, Societies and Environment in the 21st Century, Two Volume Set. Proceedings of the International Symposium on Dams in the Societies of the 21st Century, 22nd International Congress on Large Dams (ICOLD), Barcelona, Spain, 18 June 2006. CRC Press. 1-1412.
- Bergkamp, G., McCartney, M., Dugan, P., McNeely, J. & Acreman, M. (2000). Dams, Ecosystem functions and Environmental Restoration. Thematic Review II.1, prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town.
- Bergström, L.; Kautsky, L.; Malm, T.; Rosenberg, R.; Wahlberg, M. & Capetillo, N.. (2014). Effects of offshore wind farms on marine wildlife - A generalized impact assessment. Environmental Research Letters. 9. 10.1088/1748-9326/9/3/034012.
- Berkhout, V. Faulstich, S.; Görg, P.; Hahn, B.; Linke, K.; Neuschäfer, M.; Pfaffel, S.; Rafik, K.; Rohrig, K.; Rothkegel, R. & Ziese M. (2014). Wind Energie Report Deutschland 2013. Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik–IWES–Kassel
- Bevanger, K. (1998) Biological and Conservation Aspects of Bird Mortality Caused by Electricity Power Lines: a Review. Biological Conservation 86: 67-76.
- Bevanger, K. (1998) Biological and Conservation Aspects of Bird Mortality Caused by Electricity Power Lines: a Review. Biological Conservation 86: 67-76.
- Bevanger, K. (1998). Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. Biological Conservation 86: 67–76.

- Bevanger, K., Overskaug, K. (1998) Utility Structures as a mortality factor for Raptors and Owls in Norway. En: Chancellor, R. D., B.-U. Meyburg y J. J. Ferrero (Eds.) Holarctic Birds of Prey. ADENEX-WWGBP, Berlín, Alemania.
- Birdlife Europe (2011). Meeting Europe's Renewable Energy Targets in Harmony with Nature - Summary Report. (I. Scrase, & B. Gove, Eds.) The RSPB, Sandy, UK.
- Birdlife International (2007) Position statement on birds and power lines. Birdlife Birds and Habitats Directives Task Force adopted position papers. Birdlife International.
- Bodde, M., van der Wel, K., Driessen, P., Wardekker, A. & Runhaar, H., (2018). Strategies for Dealing with Uncertainties in Strategic Environmental Assessment: An Analytical Framework Illustrated with Case Studies from The Netherlands. Sustainability. [e-journal] 10 (7).
- Boehlert, G. & Gill, A. B. (2010). Environmental and Ecological Effects of Ocean Renewable Energy Development – A Current Synthesis. Oceanography. 23. 10.5670/oceanog.2010.46.
- Born, C.H. (2016). El juez europeo y la Directiva de impacto ambiental: balance de treinta años. In: A. Ureta García (Edit). La Directiva de la Unión Europea de evaluación de impacto ambiental de proyectos: balance de treinta años. Madrid: Marcial Pons: 9-12
- Born, SM, et al. (1998) Socioeconomic and institutional dimensions of dam removals: The Wisconsin experience. Environ Manage 22:359–370.
- Borobio Sanchiz, M.; Castillo Rodríguez, F.; Arenas Romasanta, M. & García García, M. (2003). Paisaxe galega. Guía de criterios de integración paisajística de parques eólicos. Santiago: Xunta de Galicia, IET. 1-87.
- Boroski, B.B. (2019). Solar Energy. A Technology with Multi-Sacle Opportunities to Integrate Wildlife Conservation. En, Moorman, C.E., Grodsky S.M. & Rupp S.P. (Ed.). Renewable Energy and Wildlife Conservastion. John Hopkins University Press. 177-197.
- Boyle, G. & New, P. (2018). ORJIP Impacts from Piling on Fish at Offshore Wind Sites: Collating Population Information, Gap Analysis and Appraisal of Mitigation Options. Final Report. June 2018. The Carbon Trust. United Kingdom. 1-247.
- Bragg, O. (2007).Derrybrien: where the question began. – International Mire Conservation Group (IMCG) Newsletter Issue 2007/4: 3-8.
- Brandt, M.; Diederichs, A.; Betke, K. & Nehls, G. (2011) Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. Mar Ecol. Prog. Ser 421: 205–216.
- Breeze, P. (2018). Hydropower. Academic Press. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Bright, J.A., Langston, R.W. & Anthony, S (2009). Mapped and written guidance in relation to birds and onshore wind energy development in England. RSPB ResearchReport No 35.
- Bright, J.A., Langston, R.W., Bullman, R., Evans, R.J., Gardner, S., Pearce-Higgins, J. & Wilson, E. (2006). Bird sensitivity map to provide locatitional guidance for onshore wind farms in Scotland. – RSPB Research Report No 20.
- Brown, JJ, et al. (2013). Fish and hydropower on the U.S. Atlantic coast: Failed fisheries policies from half-way technologies. Conserv Lett. 6: 280-286.
- Brownlie, S. & Treweek, J. (2018). Biodiversity and Ecosystem Services in Impact Assessment. Special Publication Fargo (Dakota del Norte, USA): International Association for Impact Assessment. Series No. 3.
- Bruña Yusta, A. (2019). El conflicto entre las infraestructuras hidráulicas y el patrimonio histórico. REDAS: Revista de derecho, agua y sostenibilidad. 3.
- BSI (2013). BS 42020:2013. Biodiversity. Code of practice for planning and development. London: British Standards Institution (BSI).

- Burton, N.; Cook, A.; Roos, S.; Ross-Smith, V.; Beale, N. & Coleman, C. (2011). Identifying options to prevent or reduce avian collisions with offshore windfarms. Proceedings Conference on Wind Energy and Wildlife Impacts, 2-5 May 2011.
- Bustamante, P., Morales, CF., Mikkelsen, B., Dam, M. & Caurant, F. (2007). Trace element bioaccumulation in grey seals *Halichoerus grypus* from the Faroe Islands. *Marine Ecology Progress Series, Inter-Research*, 2004 (267): 291-301.
- Bustillo Bolado, R.O. & Movilla Pateiro, L. (2019). Del lago de Moeris al embalse de las conchas. REDAS: Revista de derecho, agua y sostenibilidad. 3.
- Cadahía, L., López-López, P., Urios, V. (2010) Satellite telemetry reveals individual variation in juvenile Bonelli's eagle dispersal areas. *Ibis*, 147(2): 415-419.
- Caldwell, J. (2020). *Hydropower: Renewable Energy and the Environment*. Syrawood Publishing Hous.
- Camiña, A. (2012). Importancia del manejo adaptativo en el seguimiento de parques eólicos. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.
- Camphuysen, C. J., Dieckhoff, M. A., Fleet, D. M. y Laursen, K. (2009) Oil Pollution and Seabirds. Thematic Report No. 5.3. En: Marencic, H. y Vlas, J. de (Eds), 2009. Quality Status Report 2009. Wadden Sea Ecosystem No. 25. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring y Assessment Group, Wilhelmshaven, Alemania
- Caputo Galarce, L. (2010). Distribución del fitoplancton dentro y entre embalses catalanes de condición trófica diferente. Barcelona: Universidad de Barcelona. Tesis Doctoral.
- Carol Bruguera, J. (2008). Ecology of an invasive fish (*Silurus glanis*) in Catalan reservoirs. Girona: Universitat de Girona. Tesis Doctoral.
- Carracedo-Martín V, García-Codron JC (2011). Biogeographical effects of hydroelectric infrastructures in the river Nansa (Cantabria- Spain). *Bol. Asoc. Geógr. Esp.* 57: 471-478
- Carroll, C. & Ray, JC. (2021). Maximizing the effectiveness of national commitments to protected area expansion for conserving biodiversity and ecosystem carbon under climate change. *Glob Chang Biol.* 2021 Aug; 27(15):3395-3414. doi: 10.1111/gcb.15645. Epub 2021 May 10. PMID: 33852186 Free PMC article
- Carstensen, J., Henrikson, O.D. & Teilmann, J. (2006). Impacts of offshore wind farm construction on harbour porpoises: acoustic monitoring of echolocating activity using popoise detectors (T-PODs). *Marine Ecology Progress Series* 321: 295-308.
- Castell Balaguer, J.; Schaar, M.; Mas, A.; Zaugg, S.; Houegnigan, L.; Morell, M.; Solé, M. & André, M (2009) Modelling the underwater noise associated to the construction and operation of offshore wind turbines. In: International Workshop on Marine Technology. "III International Workshop on Marine Technology (MARTECH 2009). Vilanova i la Geltrú: 2009.
- Castro Fernández, B.M. & López Facal, R. (2019). Portomarín: la memoria herida de un desarraigo. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado.* 2: 95-110
- CCG (2021). Informe da Comisión Técnica Temporal sobre enerxía eólica e paisaxes culturais en Galicia. Santiago de Compostela. Consello da Cultura Galega. 1-91
- CEFAS (2010). Strategic Review of Offshore Wind Farm Monitoring Data Associated with FEPA License Conditions. Report by Centre for Environment Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS).
- Chand, B.; Kuniyal, J.C. & Lata, S. (2015). Environmental Impacts of Hydropower Projects in the Himalayan Region. LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Chen, J.; Shi, H.; Sivakumar, B.; Peart, MR, (2016). Population, water, food, energy and dams. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 56:18-28.
- Cia Abaurre, M. (2017). Ecología del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el tramo inferior del río Ebro. Lleida. Universitat de Lleida. Tesis Doctoral.

- CMNCC (1995). Acuerdo de París en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. New York: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 12/12/2015. FCCC/CP/2015/L.9
- Cobo, R. (2008). Los sedimentos de los embalses españoles. *Ingeniería del agua*, 15 (4): 231-241.
- Coccosis, H. (1996). Tourism and sustainability: perspectives and implications. *Sustainable tourism? European Experiences*, 1-21.
- Coles Finch, W. (1933). *Watermills and Windmills*. London: C W Daniel Company.
- Collier, M.P., Dirksen, S. & Krijgsveld, K.L. (2011). A review of methods to monitor collisions or micro-avoidance of birds with offshore wind turbines. Part 1: Review. Report 11-078. Bureau Waardenburg, Culemborg, Netherlands.
- Contesse, E. (2017). Landscapes and wind turbines. In: M. Dejeant-Pons & S. Moller (Edit). *Landscape Dimensions. Reflections and proposals for the implementation of the European Landscape Convention*. Council of Europe. 7-23.
- Cook, A.S.C.P., Humphries, E.M., Masden, E.A. & Burton, N.H.K. (2014). The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines. BTO research Report No 656 to Marine Scotland Science
- Copena, D. & Simón, X. (2012). Energía eólica y Red Natura en Galicia: el caso de la Serra do Xistral. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.
- Corral Broto, P. (2014). ¿Una sociedad ambiental? Historia de los conflictos ambientales bajo la dictadura Franquista en Aragón (1939-1979). Granada: Universidad de Granada. Tesis Doctoral.
- Corzo-Arévalo, D. (2020). Environmental policy guidelines in reservoirs for tourist use: The case of Sogamoso Hydroelectric and Topocoro reservoir. *I+D revista de investigaciones*. 15 (2).
- Costa, G. & Petrucci-Fonseca, F. & Álvares, F. (2017). 15 years of wolf monitoring plans at wind farm areas in Portugal. What do we know? Where should we go?. 10.13140/RG.2.2.29161.60001
- CPR (2021). Muras destina los fondos del canon eólico a contratar personal y a ocho proyectos. Lugo: Diario El Progreso. 21/02/2021.
- Crosa, G.; Castelli, E.; Gentili, G. & Espa, P. (2009). Effects of suspended sediments from reservoir flushing on fish and macroinvertebrates in an alpine stream. *Aquat Sci* 72:85-95.
- Cruces de Abia, J.; Hernández, J.M. & López Sanz, G. (1998). De la noria a la bomba. Conflictos sociales y ambientales en la cuenca alta del río Guadiana. Zaragoza: Colección Nueva Cultura del Agua.
- Cuello Nieto, C. (1995). En torno a los impactos económicos, sociales y ambientales de las presas hidroeléctricas. *Ciencia y Sociedad*. 20 (2): 333-347
- Cuesta Santianes, M. J.; Pérez Martínez, M. & Cabrera Jiménez, J. A. (2008). Aerogeneradores de potencia inferior a 100 kW. 37 pp. *Prospectiva y Vigilancia Tecnológica*. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid.
- Cusva García, A.C. (2022). Análisis para determinar la viabilidad y potencialidad de sistemas agrofotovoltaicos en zonas agricultoras de Colombia. Bogotá (Colombia): Proyecto de Grado. Universidad de los Andes. 1-63.
- Cutts, N.D., Phelps, A., & Burdon, D., (2009). Construction and waterfowl: Defining sensitivity, response, impacts and guidance. Report to Humber INCA. Institute of Estuarine & Coastal Studies, University of Hull.
- Dannheim, J., Bergström, L., Birchenough, S.N.R., Brzana, R., Boon, A.R., Coolen, J.W.P., Dauvin, J.-C., De Mesel, I., Derweduwen, J., Gill, A.B., Hutchison, Z.L., Jackson, A.C., Janas, U., Martin, G., Raoux, A., Reubens, J., Rostin, L., Vanaverbeke, J., Wilding, T.A., Wilhelmsson, D. & Degraer, S. (2019). Benthic effects of offshore renewables: identification of knowledge gaps and urgently needed research. *ICES Journal of Marine Science*. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz018>

- Dasí, M.J., Miracle, M.R.; Camacho, A.; Soria, J.M. & Vicente, E. (1998). Summer phytoplankton assemblages across trophic gradients in hardwater reservoirs. *Hydrobiologia*, 369/370: 27-43.
- David, J.A. (2006). Likely sensitivity of bottlenose dolphins to pile-driving noise. *Water and Environment Journal* 20, 48-54.
- Davies, J. (2021). *Solar Boom: The insider's guide to the utility - scale solar industry*. Rethink Pres. 1-258.
- De Cea Azañedo, J.C. & Castilla, R. (2021). Los objetivos de desarrollo sostenible y su relación con las presas y los embalses españoles. *Cimbra: Revista del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas*, 420: 6-11
- De Cea, J.C., Berga, L. (2004). Current dam engineering activities in Spain. *Hydropower and Dams*. 5, 104-106.
- De Hoyos, C., Negro, A.I. & Aldasoro, J.J. (2004). Cyanobacteria distribution and abundance in the spanish water reservoirs during thermal stratification. *Limnetica*, 23(1-2): 119-132.
- De la Lastra Valdor, I.; Barrionuevo Ferrer, A. & Delgado López, C. (2016). La dinamización social de los embalses como lugares públicos del territorio. Una cuestión pendiente: los embalses de Minilla y Gergal en Sevilla. In: *Agua, ciudad y salud de los ecosistemas: Integrando perspectivas, proponiendo soluciones*. 525-538
- De Luaces, A., & Schröder, K. (2022). El estado de conservación del paisaje de Galicia: veinte años después de la aprobación del Convenio Europeo del Paisaje. *Recursos Rurais*, (18), 59-76. <https://doi.org/10.15304/rr.id8566>
- De Vault, TL.; Seamans, TW.; Schmidt, JA.; Belant, JL. & Blackwell, BF. (2014). Bird use of solar photovoltaic installations et US airports: implications for aviation safety. *Landscape and Urban Planning*, 122: 122-128.
- Deloitte (2019). *Estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España*. Madrid: Asociación Empresarial Eólica. 1-133.
- Deloitte (2020). *Impacto económico y social del sector eólico en Galicia*. Junio 2020. Santiago de Compostela. Asociación Eólica de Galicia. 1-52.
- Demeter, I. (2004) *Medium-Voltage Power Lines and Bird Mortality in Hungary*. Technical Document. MME/BirdLife Hungary.
- DGCN (2003). *Atlas de los hábitats naturales y seminaturales de España*. Manual de Interpretación. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. 1-406.
- Dias-Sardinha I, Ross D (2015) Perceived impact of the Alqueva dam on regional tourismdevelopment. *Tourism Plann. Devel.* 12: 362-375.
- Diederichs, A., Grünkorn, T. & Nehls, G. (2008). Offshore wind farms - disturbance or attraction for harbour porpoises? T-POD-Studies in Horns Rev and Nysted. In: *Proceedings of the workshop Offshore windfarms and marine mammals*. ECS Newsletter 49 (Special Issue):42-49.
- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (Texto pertinente a efectos delEEE). PE/48/2018/REV/1. DOUE. 21/12/2018. 328/82,
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. DOUE 197, 21/07/2001.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE (Texto pertinente a efectos delEEE). DOUE 140, 5/06/2009.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente Texto pertinente a efectos delEEE. DOUE 26, 28/01/2012.

- Doadrio I., Perea S., Garzón-Heydt P. & González, J.L. (2011). Ictiofauna continental española. Bases para su seguimiento. Madrid: DG Medio Natural y Política Forestal. MARM. 1-616.
- Doadrio, I. (2002). Atlas y Libro Rojo de los peces continentales. Madrid. 2 edición. Dirección General de Conservación de la Naturaleza.
- Domínguez, U. (1994). Minicentrales y medio ambiente. En: DOMÍNGUEZ, U. (Coordinador). Energías renovables y medio ambiente. Valladolid: Universidad de Valladolid, 319-337.
- Domínguez, U. (1996). Recursos minihidráulicos en Castilla y León. Consideraciones medioambientales y repercusiones socioeconómicas. En: V Congreso de Economía Regional de Castilla y León. Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Castilla y León, Ávila, 1996, p. 1.495-1.508
- Donsión, M.P. et al. (2002). La energía eólica. Impactos ambientales. Revista Energía, 1 (febrero), 119-124.
- Drewitt, A.L. & Langston, R.H.W. (2006) Assessing impacts of wind farms on birds. Ibis 148 (supplement): 29-42.
- Drewitt, A.L. & Langston, R.H.W. (2008). Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. Annals of the New York Academy of Sciences 1134: 233-266.
- Duarte Alves, A. & Sterza Justo, J. (2011). Histórias de pescadores: estudo com ribeirinhos desalojados por uma hidrelétrica. Revista Psicologia Política, 11 (22): 309-328
- Dunnett, S.; Holland, RA.; Taylor, G. & Eigenbrod, F. (2022). Predicted wind and solar energy expansion has minimal overlap with multiple conservation priorities across global regions. Proc Natl Acad Sci U S A. 2022 Feb 8;119(6):e2104764119. doi: 10.1073/pnas.2104764119. PMID: 35101973
- Dupraz, C.; Marrou, H.; Talbot, G.; Dufour, L.; Nogier, A. & Ferard, Y. (2011). Combining Solar Photovoltaic Panels and Food Crops for Optimizing Land Use: Towards Agrivoltaic Schemes. Renewable Energy Journal. 36: 275-2732.
- DWIA (2003). Manual de referencia sobre la energía eólica. Historia. Danish wind industry association. [<http://www.windpower.org>].
- EC (1997). Libro Blanco sobre la Estrategia Comunitaria y Plan de Acción: Energía para el futuro: Fuentes de Energía Renovables. Brussels: Documento COM (97) 599 final.
- EC (2000). Gestión de espacios Natura 2000. Disposiciones del artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE sobre hábitats. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. 1-73.
- EC (2001a). Documento de orientación sobre la protección rigurosa de las especies animales de interés comunitario con arreglo a la Directiva sobre los hábitats 1. Bruselas: Comunicación de la Comisión 12/10/2021 C (2021) 7301 final.
- EC (2008). Package of Implementation measures for the EU's objectives on climate change and renewable energy for 2020. Brussels, 23/01/2008 SEC(2008) 85/
- EC (2010). Wind energy developments and Natura 2000. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation. 116 pp. Ecosystems LTD.
- EC (2016a). Documento de orientación de la Comisión sobre la racionalización de las evaluaciones ambientales efectuadas en virtud del artículo 2, apartado 3, de la Directiva de evaluación de impacto ambiental (Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, modificada por la Directiva 2014/52/UE). (2016/C 273/0). DOUE 273, 27/07/2016.
- EC (2016b). *Energía limpia para todos los europeos* Brussels: COM (2016) 860 final
- EC (2017a). Plan de acción para la naturaleza, las personas y la economía. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Brussels, 27.4.2017 COM(2017) 198 final
- EC (2017b). An Action Plan for nature, people and the economy (SWD(2017) 139 final). Brussels, 27/04/2017 COM (2017) 198 final.

- EC (2018a). Infraestructura de transporte de energía y legislación de la UE sobre protección de la naturaleza. DOUE. 18/06/2018 61, 2018/C 213/02
- EC (2018b). Documento de orientación sobre los requisitos aplicables a la energía hidroeléctrica con arreglo a la legislación de la UE en materia de protección de la naturaleza. C/2018/261. OJ C 213, 18.6.2018, p. 1-61
- EC (2018c) Documento de Orientación. Infraestructura de transporte de energía y legislación de la UE sobre protección de la naturaleza. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. 1-154.
- EC (2018d). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones. Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra. Brussels: COM (2018) 773 final.
- EC (2018d). Guidance on the requirements for hydropower in relation to Natura 2000. Brussels: European Commission. 1-83.
- EC (2019). El Pacto verde europeo. Bruselas, 11/12/2019 COM (2019) 640 final.
- EC (2020a). Comunicación de la Comisión. Documento de orientación sobre los proyectos de energía eólica y la legislación de la UE sobre protección de la naturaleza. Bruselas, 18/11/2020. C (2020) 7730 final.
- EC (2020b). Estrategia de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030. Reintegrar la naturaleza en nuestras vidas. Bruselas, 20.5.2020 COM (2020) 380 final.
- EC (2020c). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones Una estrategia de la UE para aprovechar el potencial de la energía renovable marina para un futuro. Bruselas, 19.11.2020 COM (2020) 741 final climáticamente
- EC (2022a). EU Solar Energy Strategy {SWD (2022) 148 final}. Bruselas: Comisión Europea. 18/05/2022. COM (2022) 221 final.
- EC (2022b). Plan REPowerEU {SWD(2022) 230 final}. Comisión Europea: Bruselas, 18/5/2022. COM (2022) 230 final
- EC (2022c). Comunicación de la Comisión Orientación sobre los planes de recuperación y resiliencia en el contexto de REPowerEU. DOUE, 214. 31/05/2022.
- EEA (2009). Europe's onshore and offshore wind energy potential. An assessment of environmental and economic constraints. EEA Technical report No 6/2009.
- Escot Muñoz, C.; Reyes, I. & Pérez Ullén, M. (2019). Ecología acuática y gestión: casos de aplicación en embalses y agua industrial. XXXV Jornadas Técnicas de AEAS, págs. 11-20
- Escrivà i Garcia, A. (2015). Ecología de comunitats d'invertebrats aquàtics de la Península Ibèrica, amb especial rellevància als Ostracoda. Valencia: Universitat de València. Tesis Doctoral.
- Escudero García, J.C. (1977). Comparación de las estructuras de biocenosis animales y vegetales en relación con el medio físico en el área del embalse conde de Guadalhorce. Sevilla: Universidad de Sevilla. Tesis Doctoral.
- Espejo Marín, C.; García Marín, R. & Aparicio Guerrero, A.E. (2017). El resurgimiento de la energía minihidráulica en España y su situación actual. Revista de Geografía Norte Grande. 67. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022017000200007>.
- Espinosa, V. (2012). El impacto acústico de los parques eólicos en los ecosistemas y especies marinas. VIII Congreso Ibero-Americano en acústica. Evora Portugal (1-3 Octubre). Acustica-2012.
- Estévez García, D. (2009). Los parques eólicos en Galicia. Una perspectiva global. 61 pp. Informe propiedad del autor (inédito). http://actualidadurbanistica.files.wordpress.com/2009/06/parques-eolicos_diegoestevez.pdf.

- Everaert, J. (2018). Advies betreffende vogeltrek stilstandregeling voor windturbines op basis van voorspellingen en actuele metingen met behulp van militaire radars en weerradars; INBO report
- Ezquerro Huerva, A. (2002): La desaparición de poblaciones afectadas por grandes embalses: (problemáticas expropiatorias y de régimen local). Tirant lo Blanch.
- Fagúndez, J. (2008) Effects of wind farm construction and operation on mire and wet heath vegetation in the Monte Maior SCI, north-west Spain. – *Mire and Peat* 4 (2008/9), Article 02.
- Fearnside, P.M. (2001). Environmental Impacts of Brazil's Tucuruí's Dam: Unlearned Lessons for Hydroelectric Development in Amazonia. *Environmental Management* 27 (3): 377-396
- Fennell, M. (2012). *Hydropower Explained Simply: Energy Technologies Explained Simply Series.*
- Fernández Rodríguez, B. (2021) El silencio del agua. Paisaje cultural y electricidad: el aprovechamiento del Miño. *Norba: Revista de arte.* 41: 95-116.
- Fernández-Espinar López, L.C. (2020). Las autorizaciones de parques eólicos y el régimen jurídico de evaluación ambiental: análisis de la conflictividad existente y de los problemas actuales en la aplicación de la normativa ambiental y del sector eléctrico por parte de los órganos judiciales. In: G. Valencia Martín y J. Rosa Moreno (dirs), *La transformación renovable del modelo energético*, Thomson Reuters Aranzadi, Navarra, pp. 328-381.
- Fernández-Espinar López, L.C. (2020b). Comentario al Real Decreto Ley 23/2020 de 23 de junio por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 27 de julio de 2020.
- Fernie, K. J., Bird, D. M., Dawson, R. D., Lague, P. C. (2000) Effects of Electromagnetic Fields on the Reproductive Success of American Kestrels. *Physiological and Biochemical Zoology*, 73(1): 60-65.
- Fernie, K. J., Reynolds, S. J. (2005) The effects of electromagnetic fields from power lines on avian reproductive biology and physiology: a review. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 8(2): 127-40.
- Ferrer, C. (2000). Embalse del Pirineo. *El Ecologista*. 23: 38-39.
- Ferrer, M., de Lucas, M., Janss, G.F.E., Casado, E., Muñoz, A.R., Bechard, M.J. & Calabuig, C.P., (2011). Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms. *Journal of Applied Ecology*. 49: 38-46.
- Ferrer, M.; de Lucas, M.; Janss, G. F. E.; Casado, E.; Muñoz, A. M.; Bechard, M. J. & Calabuig, C. P. (2012). Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms. *Journal of Applied Ecology* 49: 38–46.
- Ferrer. M. & Hiraldo. F. (1992) Man-induced sex-biased mortality in the Spanish Imperial Eagle. *Biological Conservation*. 60: 57-60.
- Flores Flores, G. (2009). Evaluación del impacto social en grandes presas: CASO INAMBARI. *Revista de Investigaciones: Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno*. 5 (3).
- Foo, C.F., Bennett, V.J., Hale, A.M., Korstian, J.M., Schildt, A.J., & Williams, D.A., (2017). Increasing evidence that bats actively forage at wind turbines. *Peer J*. Forney K., Southall B., Slooten E., Dawson S., Read A., Baird R., Brownell R. (2017); Nowhere to go: noise impact assessments for marine mammal populations with high site fidelity; *Endangered Species Research* 32: 391–413.
- Forney, Karin & Southall, Brandon & Slooten, Elisabeth & Dawson, Stephen & Read, Andrew & Baird, Robin & Brownell, Robert. (2017). Nowhere to go: Noise impact assessments for marine mammal populations with high site fidelity. *Endangered Species Research*. 32. 10.3354/esr00820.
- Foulger, G.R. et al., (2017). Global review of human-induced earthquakes. *Earth-Science Reviews*.
- Foyo Marcos, A.; Tomillo García-Roves, MC. & Sánchez Carro, M.A. (1998). *Presas y embalses: ingeniería geológica y aspectos ambientales Santander*: E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos,

- Fraga, M.I., Romero-Pedreira, D., Souto, M., Castro, D. & Sahuquillo, E. (2008). Assessing the impact of wind farms on the plant diversity of blanket bogs in the Xistral Mountains (NW Spain). - *Mire and Peat* 4 (2008/9), Article 06.
- Fraille Fraile, H. (1994). *Limnología comparada del sistema de embalses del río Tera*. Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea. Tesis Doctoral.
- Frederick, J.E. (2007). *Principles of Atmospheric Science*. Jones & Bartlett Learning: 1st edition.
- Freyhof, J. & Kottelat, M. (2008). *Coregonus oxyrinchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T5380A11126034.
- Fritts, C. E. (1883). On a New Form of Selenium Photocell. *American Journal of Science* 26: 465
- Funes, N. & Martín Barajas, S. (2018). Pantanos inútiles: Grandes embalses, grandes impactos. *El Ecologista*, 95: 6-9
- Galán Soraluze, F.J. (2019). Aprovechamiento hidroeléctrico del embalse de Alloz, *Pregón siglo XXI*. 53: 6-12.
- Galán, F.J. (2004). Minihidráulica en Navarra. *Revista de Obras Públicas*: 3 (446): 23-36.
- Galván Plaza, R.; Losada García, J.A.; Tirado Blázquez, L.; Ríos Noya, M. (2008). La importancia de los embalses de la cuenca del Ebro para las aves. *Naturaleza aragonesa: revista de la Sociedad de Amigos del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, 20: 24-32
- García Arrese, A. M. (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental de Parques Eólicos en Galicia*. Tesis doctoral (inédita). 500 pp. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela.
- García Arrese, A.M., FontánGiao, L.E.; Nieto Olano, C. & Macías, F. (2003). Avance de resultados de los planes de seguimiento y vigilancia ambiental de avifauna en los parques eólicos de Paxareiras-A Ruña. *Actas V Congreso de Ornitoloxía*. Santiago de Compostela.
- García Chicote, J. (2015). *El zooplancton como indicador de la calidad del agua en embalses: un estudio en el ámbito de actuación de la Confederación Hidrográfica del Júcar*. Valencia: Universitat de Valencia. Tesis Doctoral.
- García Codrón, J. C., & Bermejo Zubelzu, O. (1988). Consecuencias climáticas de la creación de un embalse: estadísticas y percepción. *Ería*, (16), 125-130.
- García Codrón, J.C. (1994a). Los embalses y el clima. Observaciones en la montaña cantábrica. In: M.F. Pita López & M. Aguilar Alba (Coord.). *Cambios y Variaciones Climáticas en España: Asociación de Geógrafos Españoles Grupo de Climatología Reunión 1a 1994 Santa María de la Rábida*, págs. 313-328.
- García Cordón, J.C. (1994b). El impacto climático de los embalses cantábricos. *Serie Geográfica*. 4: 33-44
- García de Jalón, D. & Lopez Alvarez, J.V. (1983). Contribución al conocimiento de la distribución geográfica y mesológica de las principales especies piscícolas de la Cuenca del Duero en el verano de 1981. *Actas del I Congreso español de Limnología*: 214-226, Barcelona
- García de Jalón, D. (2008). La regulación de los caudales y su efecto en la biodiversidad. Zaragoza: Expo Zaragoza 2008. Tribuna del Agua. Semana temática: Agua para la vida.
- García de la Morena, E.; Garza, V. & Traba, J. (2012). Efecto de los parques eólicos sobre la conectividad de las poblaciones de alondra ricotí (*Chersophilus duponti*). En: *I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna*. Jerez de la Frontera.
- García González, L. (1994). La construcción de grandes embalses en Extremadura: evolución y tendencias. In: *El medio rural español: cultura, paisaje y naturaleza: homenaje a don Angel Cabo Alonso*, Vol. 2, 1025-1038

- García González, L. (1996). Los grandes embalses en España: nuevos usos y agravamiento de los conflictos por sus aguas. In: C. Velasco Bernado & A.J. Campesino (Dir). Portugal-España. Ordenación territorial del Suroeste Comunitario. Coloquio Ibérico de Geografía. Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones. 301-310.
- García Ruiz, J.M. (1977). Grandes embalses y desorganización del espacio: el ejemplo del Alto Aragón. Cuadernos de investigación: Geografía e historia. 3 (1-2). 31-46
- García Sánchez-Colomer, M.R. (2001). Las comunidades de zooplancton de los embalses españoles. Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. 10 (2).
- García, L. (2004). Agua y Turismo. Nuevos usos de los recursos hídricos en la península ibérica. Enfoque integral. Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles, (37), 239–255.
- García, O.; Gracia, J.J. & Martínez Gil, F.J. (2001). El conflicto de la presa de Castrovido: la defensa de uno de los últimos ríos vivos burgaleses. 9: 1-24.
- Gardner, P., Garrad, A., Jamieson, P., Snodin, H. & Tindal, A. (2004). Wind Energy – The Facts. Volume 1 – Technology. European Wind Energy Association.
- Garilleti, R. & Albertos, B. (2012). Atlas y Libro Rojo de los briófitos amenazados de España. Madrid: Organismo Autónomo Parques Nacionales. 1-288.
- Garrido Pérez, A.; Cuevas, M.L.; Cotler, H.; González, D.I. & Thame, R. (2010). Evaluación del grado de alteración ecohidrológica de los ríos y corrientes superficiales de México. Investigación Ambiental 2 (1): 25-45.
- Garrote de Marcos, L.M. & Bianucci, P. (2020): El efecto laminador de los embalses durante las avenidas. In: I. López Ortiz et al. (Coord.). Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes. 629-646.
- Garthe, S.; Schwemmer, H.; Markones, N.; Mueller, S. & Schwemmer, P. (2015). Verbreitung, Jahresdynamik und Bestandsentwicklung der Seetaucher Gavia spec. in der Deutschen Bucht (Nordsee). Vogelwarte. 53. 121-138.
- Gartman, V.; Bulling, L.; Dahmen, M.; Geissler, G. & Köppel, J. (2016). Mitigation Measures for Wildlife in Wind Energy Development, Consolidating the State of Knowledge —Part 1: Planning and Siting, Construction. Journal of Environmental Assessment Policy and Management. 1650013. 10.1142/S1464333216500137.
- GEP (1995). Valoración del Patrimonio natural e histórico de las sierras septentrionales de Galicia. Vilalba / Santiago de Compostela: Grupo de Estudios Paleoambientais (GEP) & Museo de Prehistoria y Arqueología de Villalba.
- Ger, B.; McCartney, M.; Dugan, P.; McNeely, J. & Acreman, M. (2000). Dams, Ecosystem Functions and Environmental Restoration Thematic Review II.1 prepared as an input to the World Commission on Dams. Cape Town.
- Gibson, L.; Wilman, EN. & Laurance, WF. (2017). How Green is 'Green' Energy?. Trends Ecol Evol. 32 (12): 922-935. doi: 10.1016/j.tree.2017.09.007. Epub 2017 Oct 23. PMID: 29074270
- Gill, A.B., Gloyne-Phillips, I., Neal, K.J. & Kimber, J.A. (2005). The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms – a review. Report to Collaborative Offshore Wind Research into the Environment (COWRIE) group, Crown Estates.
- Gill, A.B., Huang, Y., Gloyne-Phillips, I., Metcalfe, J., Quayle, V., Spencer, J. & Wearmouth, V. (2009). COWRIE 2.0 Electromagnetic Fields (EMF) Phase 2: EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub-sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry.
- Gillian R. Foulger, G.R.; Wilson, M.P.; Gluyas, J.G.; Julian, B.R. & Davies, R.J. (2018). Global review of human-induced earthquakes. Earth-Science Reviews. 178: 438-514

- Goetzberger, A. & Zastrow, A. (1981) On the Coexistence of Solar-Energy Conversion and Plant Cultivation. *International Journal of Solar Energy*. 1: 56-69.
- Gómez, M.L. (1998). El Genal apresado. Agua y planificación: ¿desarrollo sostenible o crecimiento ilimitado?. Zaragoza: Colección Nueva Cultura del Agua.
- Gómez-Orellana Rodríguez, L; Ramil Rego, P.; Crecente Maseda, R.; Ramil Rego, E.; Ferreiro da Costa, J.; de Nóvoa Fernández, B.; Rubinos Román, M. A.; Hinojo Sánchez, B, & Muñoz Sobrino, C. (2008). Terras de Miranda. 162 pp. Asociación Terras de Miranda. Mondoñedo.
- González, J.C. & Blanco, J.L. (1986) Libro Rojo de los Vertebrados de España. Madrid: ICONA. Colección Técnica. 1-714.
- González, L. M., Margalida, A., Mañosa, S., Sánchez, R., Oria, J., Molina, J. I., Caldera, J. (2007) Causes and Spatio-temporal Variations of Non-natural Mortality in the Vulnerable Spanish Imperial Eagle *Aquila adalberti* During a Recovery Period. *Oryx*, 41(04): 495-502.
- Gordon, E. & Meentemeyer, R.K. (2006). Effects of Dam Operation and Land Use on Stream Channel Morphology and Riparian. Vegetation. *Geomorphology* 82: 412-429.
- Gracia, J.J.; Santos, J.M.; Guerrero, J.; Arrojo, P.; Martínez Gil, F.J. (1998). Embalse de Jánovas: la lucha por la dignidad a los pies de Ordesa. Zaragoza: Colección Informes Nueva Cultura del Agua. 6: 1-75
- Gracia, J.J. & Fernández, J. (1997). Realidades en torno al embalse de Biscarrués-Mallos de Riglos. Zaragoza: Colección Informes Nueva Cultura del Agua. 1: 1-20.
- Graham, I. M., A. Farcas, N. D. Merchant, & Thompson, P. (2017). Beatrice Offshore Wind Farm: An interim estimate of the probability of porpoise displacement at different unweighted single-pulse sound exposure levels. Prepared by the University of Aberdeen for Beatrice Offshore Windfarm Ltd.
- Granado Lorencio, C. (2008). La colonización de embalses por la ictiofauna exótica: factores reguladores y estrategias de manejo. *Ingeniería del agua*. 15 (4): 257-266
- Granado Lorencio, C. (2008). La colonización de embalses por la ictiofauna exótica: factores reguladores y estrategias de manejo. *Ingeniería del agua*. 15 (4): 257-266
- Granero Castro, J.J. (2019). El fitoplancton en el contexto de la Directiva Marco del Agua: variabilidad de la comunidad, consideraciones sobre el índice de potencial ecológico (IPE) y nueva propuesta para embalses del norte de España. León: Universidad de León. Tesis Doctoral.
- Green, R. E., Langston, R. H., McCluskie, A., Sutherland, R. & Wilson, J. D., (2016). Lack of sound science in assessing wind farm impacts on seabirds. *Journal of Applied Ecology*. [e-journal] 53: 1635-1641.
- GREFA (2020). Libro blanco de la electrocución en España. Análisis y propuestas. AQUILA a-LIFE (LIFE16 NAT/ES/000235). Madrid: GREFA. 1-100.
- Greif, S. & Siemers, B.M. (2010). Innate recognition of water bodies in echolocating bats. *Nat Commun*. 2 (1). 107. doi: 10.1038/ncomms1110.
- Grieken, M. & Dower, B. (2017). Chapter 23 - Wind Turbines and Landscape. In: *Wind Energy Engineering. A Handbook for Onshore and Offshore Wind Turbines*.
- Grieve, I. & Gilvear, D. (2008). Effects of wind farm construction on concentrations and fluxes of dissolved organic carbon and suspended sediment from peat catchments at Braes of Doune, central Scotland. *Mires and Peat* 4 (2008/9), Article 03.
- Grimwood, T., (2019). Onshore limits on turbine size could make offshore wind cheaper. *UtilityWeek*.
- Guil, F., Fernández-Olalla, M., Moreno-Opo, R., Mosqueda, I., Gómez, M.E., Aranda, A., Arredondo, A. (2011) Minimising Mortality in Endangered Raptors due to Power Lines: The Importance of Spatial Aggregation to Optimize the Application of Mitigation Measures. *PLoS one*, 6(11), e28212.
- Gutián Ojea, F. (Dir.) (1978). Estudio preliminar sobre posibles zonas protegidas en Galicia. *Braña*, 2 (1): 124-127.

- Gullison, R.E., Hardner, J., Anstee, S. & Meyer., M., (2015). Good Practices for the Collection of Biodiversity Baseline Data. [pdf] Multilateral Financing Institutions Biodiversity Working Group & Cross-Sector Biodiversity Initiative.
- Gupta H., (2002). A review of recent studies of triggered earthquakes by artificial water reservoirs with special emphasis on earthquakes in Koyna, India. *Earth-Science Reviews*. Elsevier. 58 (3-4): 279-310.
- Gupta, H.; Narain, H., Rastogi, B.K. & Mohan, I. (1969). A study of the Koyna earthquake of December 10, 1967, *Bull. seism. Soc. Am.* 59: 1149–1162.
- Guyer, J.P. (2021). An Introduction to Environmental Effects of Open-Loop and Closed-Loop Pumped Storage Hydropower (Dams and Hydroelectric Power Plants). Independently Published.
- Haas, D., Nipkow, M. (2006) Caution: Electrocutation! NABU Bundesverband. Bonn, Alemania.
- Hammar, L.; Perry, D. & Gullström, M. (2016). Offshore Wind Power for Marine Conservation. *Open Journal of Marine Science*. 06. 66-78. 10.4236/ojms.2016.61007.
- Harness, R.E. (1997) Raptor electrocutions caused by rural electric distribution power lines. Ft. Collins: Colorado State University; 110 p. Tesis doctoral.
- Harness, R.E., Wilson, K. R., (2001) Utility structures associated with raptor electrocutions in rural areas. *Wildlife Society Bulletin* 29, 612-623.
- Harrison C., Lloyd H. & Field C. (2016). Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology. Manchester Metropolitan University. 125 pp.
- Harwood, J. & King, S.L. (2017). The Sensitivity of UK Marine Mammal Populations to Marine Renewables Developments - Revised Version. Report number SMRUC-MSS-2017-005.
- Harwood, J., King, S., Schick, R., Donovan, C. & Booth, C. (2013). A Protocol for Implementing the Interim Population Consequences of Disturbance (PCoD) Approach: Quantifying and Assessing the Effects of UK Offshore Renewable Energy Developments on Marine Mammal Populations. Report Number SMRUL-TCE- 2013-014. *Scottish Marine and Freshwater Science*, 5(2).
- Hausberger M, Boigné A, Lesimple C, Belin L. & Henry L (2018) Wide-eyed glare scares raptors: From laboratory evidence to applied management. *PLOS ONE* 13(10):
- Helldin, J.O., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A., & Widemo, F., (2012). The impact of wind power on terrestrial mammals. A synthesis. Stockholm: The Swedish Environmental Protection Agency.
- Helldin, J.O., Skarin, A., Neumann, W., Olsson, M., Jung, J., Kindberg, J., & Widemo, F., (2017). The effects of wind power on terrestrial mammals - predicting impacts and identifying areas for future research. In Martin Perrow (Ed.), *Wildlife and wind farms - Conflicts and solutions* (pp. 222–240) Exeter: Pelagic Publishing.
- Hennenberg, K.J.; Böttcher, H. & Bradshaw, C.J.A. (2018). Revised European Union renewable-energy policies erode nature protection. *Nat Ecol Evol*. 2 (10):1519-1520. doi: 10.1038/s41559-018-0659-3. PMID: 30127538 No abstract available.
- Hernández Pliego, J.; de Lucas, M.; Muñoz, A.-R. & Ferrer, M. (2012). Efectos de los parques eólicos sobre una población de aguilucho cenizo (*Circuspygargus*) en el sur de España. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.
- Hernandez R.R., Easter S.B., Murphy-Mariscal M.L., Maestre F.T., Tavassoli M., Allen E.B., Barrows C.W., Belnap J., Ochoa-Hueso R., Ravi S & Allen M.F. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 29: 766-779.
- Herraiz Sarachaga, M, (2001). Sismicidad inducida por embalses. In; S. Tejerina (Coord). *Del rascacielos a la catedral: un regreso a las raíces: actas de la XVI Asamblea General de ALDEEU, Encuentro Internacional en la Universidad de León, 8-12 de julio de 1996*. León: Universidad de León. 89-91.
- Herraiz Sarachaga, M. & Lindo, R. (1996). Sismicidad inducida por embalses. *Análisis del efecto de carga. Geogaceta*, 20 (6): 1352-1354

- Hijos, F. (2006). Dams and the environment: A Spanish perspective. *International journal on hydropower & dams*, 3: 82-85
- Hills, R.L. (1996). *Power from Wind: A History of Windmill Technology*. Cambridge University Press. 92-324.
- Hiscock, K., Tyler-Walters, H. & Jones, H., (2002). High level environment screening study for offshore wind farm developments - marine habitats and species project. Report from the Marine Biological Association to The Department of Trade and Industry New & Renewable Energy Programme. (AEA Technology, Environment Contract: W/35/00632/00/00). p. 156.
- Holman, C. et al (2014). IAQM Guidance on the assessment of dust from demolition and construction, Institute of Air Quality Management, London. www.iaqm.co.uk/text/guidance/construction-dust-2014.pdf.
- Hötker, H. (2006). The impact of repowering of wind farms on birds and bats. Michael-Otto-Institutim NABU, Bergenhausen (Research commissioned by Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein).
- Hötker, H. (2009). Birds of prey and wind farms: Analysis of problems and possible solutions. Documentation of an international workshop in Berlin, 21-22 October 2008. Michael Otto Institutim NABU, Bergenhausen.
- Hötker, H. (2017). Birds: Displacement. In: Perrow, M.R., ed., 2017. *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Exeter: Pelagic Publishing. Ch 7.
- Hötker, H., Thomsen, K. M. & Jeromin, H. (2006). Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael Otto Institutim NABU, Bergenhausen.
- Hötker, H., Thomsen, K.-M. & Köster, H. (2005). Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. BfN Schriften 142, Bonn and Michael Otto Institutim NABU, Bergenhausen.
- Huang, Z. & Wu, B. (2018). *Three Gorges Dam: Environmental Monitoring Network and Practice*. Springer. 1-359.
- Hunt, G. & Hunt, T. (2006). The trend of Golden Eagle territory occupancy in the vicinity of the Altamont Pass Wind Resource Area: 2005 survey. California Energy Commission, PIER Energy_Related Environmental Research, CEC 500-2006-056.
- Huso, M., Dalthrop, D. & Korner-Nievergelt, F. (2017). Statistical principles of post-construction fatality monitoring. In: Perrow, M.R., ed., 2017. *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Exeter: Pelagic Publishing. Ch 4.
- Hynes, H.B.N. (1970). *The Ecology of Running Waters*. Liverpool Univ. Press.
- Ibáñez, C.; Berrío-Martínez, J. & Sánchez, S. (2012). Evaluación del papel de los murciélagos en los Estudios de Impacto Ambiental y programas de vigilancia en parques eólicos españoles. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.
- IEA (2021a). *Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector*. Paris: International Energy Agency. 1-223.
- IEA (2021b). *Snapshot of Global PV Markets 2021*. Report IEA-PVPS T1-39.
- Iglesias, M. (2022). *La marca del agua*. Barcelona: Editorial Lumen. 1-272.
- IGP (2009). *Solar Energy Research Institute: Webster's Timeline History, 1974 – 2000*. Icon Group International Inc. 1-60.
- IHA (2022). *Hydropower Status Report. Sector trends and insights*. London: International Hydropower Association.

- Inger, R.; Attrill, M.; Bearhop, S.; Broderick, A.; Grecian, W.; Hodgson, D.; Mills, C.; Sheehan, E.; Votier, S.; Witt, M. & Godley, B. (2009). Marine renewable energy: Potential benefits to biodiversity? An urgent call for research. *Journal of Applied Ecology*. 46. 1145 - 1153. 10.1111/j.1365-2664.2009.01697.x.
- IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn (Germany): IPBES secretariat. 1-56.
- IPCC (1995). Second Assessment. Climate Change 1995. A Report of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), OMN WMO, PNUF, UNEP. Geneva: 1-63.
- IRENA (2019). Global Energy Transformation: the REmap Transition Pathway. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency (IRENA). 1-88.
- Iribar, X. & Algate, J. (1982). Estudio limnológico de los embalses de Artikutza y Añarbe. Lurralde: Investigación y espacio. 5: 79-90
- IUCN (2005). Estrategia de Equidad Social y Conservación. IUCN (República del Salvador). Oficina regional para las América del Sur.
- Izco, J. & Ramil-Rego, P. (2001). Análisis y valoración de la Sierra de O Xistral: un modelo de aplicación de la Directiva Hábitat en Galicia. Santiago: Xunta de Galicia. Consellería de Medio Ambiente. 1-127.
- Janss, G. F. E, Ferrer, M. (2001) Avian Electrocutation Mortality in Relation to Pole Design and Adjacent Habitat in Spain. *Bird Conservation International*, 3-12.
- Janss, G. F. E. (2000) Avian Mortality from Power Lines: a Morphologic Approach of a Species-specific Mortality. *Biological Conservation* 95: 353-359.
- Janss, G. F. E. (2000) Avian Mortality from Power Lines: a Morphologic Approach of a Species-specific Mortality. *Biological Conservation* 95: 353-359.
- Jenkins, A. R., Smallie, J. J., Diamond, M. (2010) Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective. *Bird Conservation International*, 20(03): 263-278
- Jenkins, A.R., Reid, T., du Plessis, J., Colyn, R., Benn, G. & Millikin, R., (2018). Combining radar and direct observation to estimate pelican collision risk at a proposed wind farm on the Cape west coast, South Africa. *PLoS ONE*. 13(2): e0192515.
- Johnson, G. D.; Erickson, J.; Qhite, J. & Mckinney, R. (2003). Avian and Bat Mortality during the first year of operation at the Klondike Phase I Wind Project, Sherman County, Oregon.
- Johnson, G. D.; Erickson, W. P.; Strickland, M. D.; Shepherd, M. F.; Sepherd, D. A. & Sarappo, S. A. (2002). Collision mortality of local and migrant birds at a large-scale wind-power development on Buffalo Ridge, Minnesota, *Wildlife Society Bulletin* 30:879-887.
- Johnston, A., Cook, A.S.C.P., Wright, L.J., Humphreys, E.M. & Burton, N.H.K. (2014), Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. *J Appl Ecol*, 51: 31-41. doi:10.1111/1365-2664.12191
- Kabo-Bah, A.T. & Diji, C.J. (2018). Sustainable Hydropower in West Africa: Planning, Operation, and Challenges. Academic Press
- Kaldellisa, J.K.; Apostolou, D; Kapsalia, M. & Kondilib, E. (2016). Environmental and social footprint of offshore wind energy. Comparison with onshore counterpart. *Renewable Energy*. 92: 543-556.
- Kerr, R.A. & Stone, R. (2009). A Human Trigger for the Great Quake of Sichuan?. *Science* 16 January: 322.
- Kesselring T., Viquerat S., Brehm R. & Siebert U. (2017); Coming of age: - Do female harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the North Sea and Baltic Sea have sufficient time to reproduce in a human influenced environment? *PLOS*, Published: October 20, 2017
- Kingsley, A. & Wittham, B. (2007). Les éoliennes et les oiseaux: Revue de la documentation pour les évaluations environnementales. Service canadien de la faune. Environnement Canada.

- Kirchherr, J. & Charles, KJ (2016) The social impacts of dams: A new framework for scholarly analysis. *Environ Impact Assess Rev* 60:99–114.
- Korner-Nievergelt, F., Behr, O., Brinkmann, R., Etterson, M.A., Huso, M.M.P, Dalthorp, D., Korner-Nievergelt, P., Roth, T. & Niermann, I., (2015). Mortality estimation from carcass searches using the Rpackage carcass — a tutorial. *Wildlife Biology*. [e-journal] 21(1).
- Koschinski, S., & Kock, K.H. (2009). Underwater Unexploded Ordnance—Methods for a Cetacean-friendly Removal of Explosives as Alternatives to Blasting. Contributed by the Federal Republic of Germany to the Standing Committee on Environmental Concerns, 61. Annual Meeting of the International Whaling Commission (IWC), Madeira 31 May to 12 June 2009. Cambridge, International Whaling Commission. 1-13.
- Kosciuch K., Riser-Espinoza D., Geringer M., Erickson W. (2020). A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern U.S. *PLoS ONE* 15(4): e0232034.
- KPMG (2019). The socioeconomic impacts of wind energy in the context of the energy transition. A KPMG study at the request of Siemens Gamesa.
- Lago, C. (1997). Estadísticas de producción de parques eólicos en España. Año 1995. *Informes Técnicos Ciemat*. 823. Abril. 1997. 1-82.
- Lago, L.; Barca, S.; Vieira Lanero, R. & Cobo Gradín, F. (2016). Floraciones de cianobacterias y valores de microcistina-LR sestónica y disuelta en embalses de la cuenca hidrográfica del Miño-Sil (NW-España). *Mol: boletín de la Sociedad de Ciencias de Galicia*. 16: 113-125
- LAGVSW (2007). Abstandsregelungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogel Lebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten. – *Berichte Zum Vogelschutz* 44: 151-153.
- Laist, D.; Knowlton, A.; Mead, J.G.; Collet, A.S. & Podestà, M. (2001). Collisions between ships and whales. *Marine Mammal Science*. 17: 35-75.
- Lammerant, L., Laureysens, I. and Driesen, K. (2020) Potential impacts of solar, geothermal and ocean energy on habitats and species protected under the Birds and Habitats Directives. Final report under EC Contract ENV.D.3/SER/2017/0002 Project: "Reviewing and mitigating the impacts of renewable energy developments on habitats and species protected under the Birds and Habitats Directives", Arcadis Belgium, Institute for European Environmental Policy, BirdLife International, NIRAS, Stella Consulting, Ecosystems Ltd, Brussels. 1-54.
- Landeira Suarez, M.; González Marcote, M. & Lois Castro, C. (2017). Parque eólico Cabo Vilano, primera repotenciación en Galicia de uno de los primeros parques eólicos gallegos. *Cuadernos de Energía*, 71-79.
- Langston, R.H.W. & Pullan, J.D., (2003). Windfarms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. BirdLife International.
- Laranjeiro, T., May, R & Verones, F., (2018). Impacts of onshore wind energy production on birds and bats: recommendations for future life cycle impact assessment developments. *Int. J. Life Cycle Assess.* 23:. doi.org/10.1007/s11367-017-1434-4
- Lariner, M. & Dartiguelongue, J. (1989). La circulation des poissons migrateurs: le transit através les turbines des installations hydroélectriques. *Bull. Fr. Pêche Pisc.* 312 y 313, 1
- Lasch, U., Zerbe, S., Lenk, M. (2010) Electrocutation of Raptors at Power Lines in Central Kazakhstan. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz*, 9: 95-100
- Lehman, R. N., Kennedy, P. L., Savidge, J. A. (2007) The state of the art in raptor electrocution research: A global review. *Biological Conservation* 136, 2: 159-174.
- Letcher, T.M. (2017). *Wind Energy Engineering: A Handbook for Onshore and Offshore Wind Turbines*. Academic Press. 137-622.
- Limpens, H.J.G.A., S. Lagerveld, I. Ahlén, D. Anxionnat, T. Aughney, H.J. Baagøe, L. Bach, P. Bach, J.P.C. Boshamer, K. Boughey, T. Le Campion, M. Christensen, T. Douma, M.-J. Dubourg-Savage, J.

- Durinck, M. Elmeros, A.-J. Haarsma, J. Haddow, D. Hargreaves, J. Hurst, E.A. Jansen, T.W. Johansen, J. de Jong, D. Jouan, J. van der Kooij, E.-M. Kyheroinen, F. Mathews, T.C. Michaelsen, J.D. Møller, G. Pētersons, N. Roche, L. Rodrigues, J. Russ, Q. Smits, S. Swift, E.T. Fjederholt, P. Twisk, B. Vandendriesche & Schillemans, M.J. (2017). Migrating bats at the southern North Sea. Approach to an estimation of migration populations of bats at the southern North Sea. 2016/2017 - Technical Report Zoogdierverseniging (Dutch Mammal Society) in collaboration with Wageningen Marine Research.
- Lindeboom, H.; Kouwenhoven, H.; Bergman, M.; Bouma, S.; Brasseur, S.; Daan, R.; Fijn, R.; de Haan, D.; Dirksen, S.; Hal, R.; Hille, R.; Lambers, R. & Hofstede, R.; Krijgsveld, K., & Leopold, M. & Scheidat, M. (2011). Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. *Environ. Res. Lett.* 1341. 35101-13. 10.1088/1748-9326/6/3/035101.
- Lindsay, R. & Bragg, O. (2004). Wind farms and blanket mires: The bog slide of 16th October 2003 at Derrybrien, Co. Galway, Ireland. School of Health and Biosciences, University of East London.
- Lindsay, R. (2007). Windfarms and peat: conflicts from a confluence of conditions. – International Mire Conservation Group (IMCG) Newsletter Issue 2007/4: 17-22.
- Lintott, P.; Richardson, S.; Hosken, D.; Fensome, S. & Mathews, F. (2016). Ecological impact assessments fail to reduce risk of bat casualties at wind farms. *Current Biology*. 26. R1135-R1136. 10.1016/j.cub.2016.10.003.
- Long, C.T.M. (2019). Impacts of hydropower on farmers' livelihoods in Vietnam: A case study of the Buon Tua Srah hydropower Project. Scholars' Press.
- Long, C.V., Flint, J.A. & Lepper, P.A. Insect attraction to wind turbines: does colour play a role?. *Eur J Wildl Res* 57, 323–331 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10344-010-0432-7>
- López Fernández, A. (2012). La incidencia de productos agroquímicos en los embalses: El caso de Iznájar. In: J. Criado Costa et al. (Coord). Segundas Jornadas de la Real Academia de Córdoba Sobre Iznájar. 235-250
- López-López, P., Ferrer, M., Madero, A., Casado, E., McGrady, M. (2011) Solving Man-induced Large-scale Conservation Problems: the Spanish Imperial Eagle and Power Lines. *PloS one*, 6(3), e17196.
- Łopucki, R., & Mróz, I. (2016). An assessment of non-volant terrestrial vertebrates response to wind farms, a study of small mammals. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188, 122.
- Łopucki, R.; Klich, D. & Gielarek, S. (2017) Do terrestrial animals avoid areas close to turbines in functioning wind farms in agricultural landscapes?. *Environmental Monitoring and Assessment*. 189. 343. 10.1007/s10661-017-6018-z.
- Łopucki, R.; Klich, D.; Ścibiorek, A. & Gołębowski, D. (2018) Living in habitats affected by wind turbines may result in an increase in corticosterone levels in ground dwelling animals. *Ecological Indicators*, 84: 165-171.
- Loss, S.; Will, T. & Marra, P. (2013). Estimates of bird collision mortality at wind farms in the contiguous United States. *Biological Conservation*. 168. 201–209. 10.1016/j.biocon.2013.10.007.
- Lovich, J.; Agha, M.; Ennen, J.; Arundel, T. & Austin, M. (2018). Agassiz's desert tortoise (*Gopherus agassizii*) activity areas are little changed after wind turbine induced fires in California. *International Journal of Wildland Fire*. 10.1071/WF18147.
- Lovich, J.E. & Ennen, J.R. (2011) Wildlife Conservation and Solar Energy Development in the Desert Southwest, United States. *Bioscience*, 61: 982-992.
- Lozano Cutanda, B. (2022), "Real Decreto Ley 6/2022: el nuevo procedimiento de determinación de afección ambiental aplicable a determinados proyectos de energías renovables", *Actualidad Jurídica Ambiental*, 123, 9 de mayo de 2022.
- Maclean, I.M.D.; Wright, L.J.; Showler, D.A. & Rehfishch, M.M. (2009) A review of Assessment Methodologies for Offshore Windfarms. British Trust for Ornithology Report Commissioned by Cowrie Ltd.

- Madroño A., González C. & Atienza, J.C. (2005). Libro Rojo de las Aves de España. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. 1-452.
- Magilligan, F.J., & Nislow, K.H. (2005). Changes in Hydrologic Regime by Dams. *Geomorphology* 71 (1-2): 61-78.
- Marcos, J. (2021). Memorias ahogadas. Burgos: Fundación Caja de Burgos.
- Margalef, R., (1989). Ecología. Madrid: Editorial Omega.
- Margalef, R., Planas, D.; Armengol, J.; Vidal, A.; Prat, N.; Guiset, A; Toja, J. & Estrada, M. (1976). Limnología de los embalses españoles. Madrid: Dirección General de Obras Hidráulicas Ministerio de Obras Públicas. 1-452.
- Marques, A.T., Santos, C.D., Hanssen, F., Muñoz, A-R., Onrubia, A., Wikelski, M., Moreira, F., Palmeirim, J.M. & Silva, J.P., (2019). Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds. *Journal of Animal Ecology*. [e-journal] 00: 1–11. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12961>
- Martín Barajas, L.V. (2000). Los embalses en los tribunales. *El Ecologista*. 23: 42-43.
- Martín Bravo, M.A.; Tarrero, A.I.; Bravo, D.; Copete, M.; González, J.; Machimbarrena, M. & García, L. (2008). Impacto acústico de los parques eólicos y su evolución. *Acústica*.
- Martín Mediluce, J.M. (1996). Los embalses en España. Su necesidad y trascendencia económica. *Revista de Obras Públicas*. R.O.P. 3354, 7-24.
- Martin, G. R. (2011) Review article Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis*, 239-254
- Martínez Arnaiz, M. (2000). El embalse del Ebro y su potencial turístico: la apuesta por un nuevo modelo de desarrollo rural. *Boletín de la Institución Fernán González*, 220: 199-222.
- Martínez Gil, 1997; Arrojo et al. 1997; Beaumont et al. 1997; García et al. 1997,1998; Cruces de Abia et al. 1998; Gómez, 1998; García et al. 2001; Arrojo Agudo et al. 2010; Baeza et al. 2013; Arrojo et al. 2014
- Martínez Gil, J. (1997). La nueva cultura del agua en España. Bilbao, Bakeaz, Colección Nueva Cultura del Agua. 1-132.
- Martínez Yrizar, A.; Búrquez, A. & Calmus, T. (2012). Disyuntivas: impactos ambientales asociados a la construcción de presas. *Región y sociedad*. 24 (3): 289-307.
- Martínez, I. (1995). La minihidráulica en España. En: SÁNCHEZ, J. (Coordinadora). Energías renovables. Madrid: Centro de Investigaciones Energéticas, Mediambientales y Tecnológicas. 21-42.
- Masden, E.A. & Cook, A.S.C.P., (2016). Avian collision risk models for wind energy impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review*. [e-journal] 56, 43–49.
- Masden, E.A., Haydon, D.T., Fox, A.D., Furness, R.W., Bullman, R. & Desholm, M. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. *ICES Journal of Marine Science* 66: 746-753.
- Mathews, F.; Swindells, M.; Goodhead, R.; August, T.; Hardman, P.; Linton, D. & Hosken, D. (2013). Effectiveness of Search Dogs Compared With Human Observers in Locating Bat Carcasses at Wind-Turbine Sites: A Blinded Randomized Trial. *Wildlife Society Bulletin*. 37. 10.1002/wsb.256. Mathews, F., Richardson, S., Lintott, P. and Hosken, D. (2016) Understanding the risk to European protected species (bats) at onshore wind turbine sites to inform risk management. Technical Report. Defra.
- Matthews, N. & Kim Geheb, K. (2018). *Hydropower Development in the Mekong Region: Political, Socio-economic and Environmental Perspectives (Earthscan Studies in Water Resource Management)*. Routledge.
- May, R.; Åström, J.; Hamre, Ø. et al. (2017) Do birds in flight respond to (ultra)violet lighting?. *Avian Res* 8, 33. <https://doi.org/10.1186/s40657-017-0092-3>
- McCann, K.S.; Rasmussen, J.B.; Umbanhowar, J. (2005). The dynamics of spatially coupled food webs. *Ecology letters*. 8 (5): 513-523.

- McCartney, M.P., Sullivan, C. & Acreman, M.C. (2000). Ecosystem Impacts of Large Dams. Contributing Paper, prepared for Thematic Review II.1: Dams, ecosystem functions and environmental restoration, World Commission on Dams, Cape Town, www.dams.org, 75 pp.
- McClure, CJW.; Rolek, BW.; Braham, MA.; Miller, TA.; Duerr, AE.; McCabe, JD.; Dunn L. & Katzner, TE. (2021). Eagles enter rotor-swept zones of wind turbines at rates that vary per turbine. *Ecol Evol.* 11(16): 11267-11274. doi: 10.1002/ece3.7911. eCollection 2021 Aug. PMID: 34429916 Free PMC article.
- MEA (2005a). Ecosystems and Human Well-being: General Synthesis. Washington, DC: World Resources Institute, Millenium Ecosystem Assessment
- MEA (2005b). Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. Washington, DC: World Resources Institute, Millenium Ecosystem Assessment.
- Meißner, K. & Sordyl, H. (2006). Literature review of offshore wind farms with regard to benthic communities and habitats (Part B). In *Ecological research on offshore wind farms: International exchange of experiences. Literature review of the eco-logical impacts of offshore wind farms*, ed. C. Zucco, Federal Agency for Nature Conservation: Germany, pp. 2–39.
- Melosi, M.V. (2022). *Water in North American Environmental History (Themes in Environmental History)*. Routledge.
- Mendoza, V. (2021). Detendrán mi río. Desarraigo y memoria en un rincón de la España sumergida. *Libros del K.O.* 1-152.
- Merino, L. (2007). Eólica y conservación de la naturaleza. Los más críticos lo ven así. *Revista Energías Renovables*, 56, pp. 54-56.
- Miao, R.; Ghosh, P.; Khanna, M.; Wang, W. & Rong, J., (2019). Effect of wind turbines on bird abundance: A national scale analysis based on fixed effects models; *Energy Policy* Volume 132, September 2019, Pages 357-366
- MIE (1981). Plan Eólica de Tarifa. Madrid: Ministerio de Industria y Energía. Madrid.
- Miguélez Pose, F. (2003). Cuestiones ambientales básicas. In: Menéndez y Miguélez [ed.]: *Energía y sostenibilidad. Incidencia en el mundo marino*. A Coruña: Net-biblo. 8-35
- Minderman, J., Fuentes-Montemayor, E., Pearce-Higgins, J., Pendlebury, C. & Park, K. (2014). Estimates and correlates of bird and bat mortality at small wind turbine sites. *Biodiversity and Conservation*. 24.10.1007/s10531-014-0826-z.
- Mirás Araujo, J. Lindoso Tato, E. & Martínez López, A. (2010). O desenvolvemento das enerxías renovables en Galicia, 1980 - 2008. Engasa, referente singular do sector. *Revista galega de economía*. 19: 77-100.
- MITECO (2022a). Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. 1-80.
- MITECO (2022b). Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables: eólica y fotovoltaica. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Dirección General de Calidad Ambiental y Evaluación.
- MITERD (2021). Hoja de ruta eólica marina y energías del mar en España. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Molina Sánchez, J. (2013) Arquitectura, paisaje y construcción en las grandes presas y centrales hidroeléctricas españolas del siglo XX. In: M.A. Alvarez Areces (Edit). *Paisajes culturales, patrimonio industrial y desarrollo regional*. Gijón: Editorial CICEES. 239-245
- Molina Sánchez, J. (2016). Patrimonio industrial hidráulico. Paisaje, arquitectura y construcción en las presas y centrales hidroeléctricas españolas del siglo XX. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Tesis Doctoral.

- Monforte, C. (2018). Comienza la batalla por la recuperación de las concesiones hidráulicas. Madrid: El País. Cinco Días. 4/12/2018.
- Montag, H., Parker, G., & Clarkson, T. (2016). The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity; A Comparative Study. Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity
- Montes-Comino, R; Garzón García R. & Rossi Jiménez C. (2019). Towards the consolidation as a tourist destination: Iznájar reservoir and its surroundings. *Journal of Tourism and Heritage Research* 2 (3): 558-589.
- Montes-Pérez, J.L., Obrador, B.; Conejo-Orosa, T.; Rodríguez, V.; Marcé, R.; Escot, C.; Reyes, I.; Rodríguez J. & Moreno-Ostos, E. (2022). Carbon dioxide emission from drawdown areas of a Mediterranean reservoir *Limnetica* 41 (1): 43-60.
- Moore-O'Leary K.A., Hernandez R.R., Johnston D.S., Abella S.R., Tanner K.E., Swanson A.C., Kreitler J. & Lovich J.E. (2017). Sustainability of utility-scale solar energy—critical ecological concepts. *Frontiers in Ecology and the Environment* 15 (7): 385-394.
- Morán, E.F., López, M.C., Moore, N., Müller, N. & Hyndman, D.W. (2018). Sustainable hydropower in the 21st century. *PNAS*. 115 (47) 11891-11898. <https://doi.org/10.1073/pnas.1809426115>.
- Moreno Saiz, J.C., J.M. Iriondo Alegría, F. Martínez García, J. Martínez Rodríguez & Salazar Mendías, C. (2019). Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España. Adenda 2017. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica-Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. Madrid 1-220.
- MTERD (2021). Glifosato en aguas continentales. Julio 2021. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Dirección General del Agua.
- Mulero Mendigorri, A. (1995): La dimensión recreativa de embalses y cursos fluviales. In: Espacios rurales de ocio: significado general y análisis en la Sierra Morena cordobesa. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 162-190
- Muñoz Benito, L. (2021), "Derecho y políticas ambientales en La Rioja (Segundo semestre 2021)", *Revista Catalana de Dret Ambiental*, Vol. 12, núm. 2.
- Muñoz Colmenares, M.E.; Vicente, E.; Soria, J.M. & Miracle, M.R. (2021). Zooplankton changes at six reservoirs in the Ebro watershed, Spain. *Limnetica*, 2: 279-294
- Muñoz, A.-R.; de Lucas, M.; Ferrer, M. & Bechard, M. J. (2012). Reducción de la mortalidad de buitres en parques eólicos del sur de España. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.
- Muñoz-Colmenares, M. E., E. Vicente, J. M. Soria and M. R. Miracle (2004). *Water in Spain*. Madrid: Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente.
- Nárdiz Ortiz, C. (2016). La Ribeira Sacra: entre el arte, la naturaleza y la ingeniería. *Revista de Obras Públicas: Organo profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos*, 3576: 29-40.
- Nárdiz Ortiz, C. (2021). A posta en valor do patrimonio cultural dos ríos: Galicia e outros exemplos. Santiago: Consello da Cultura Galega. 1-200.
- Narrain, P. (2017). *Low Head Hydropower for Local Energy Solutions*. CRC Press.
- Natural Power, (2018). *Colocation of Wind and Solar PV*. Natural Power.
- Navarro Medina, J.D. & Navarro García, J. (1982). La avifauna de los embalses de "El Hondo" (Alicante), Mediterránea: *Serie de Estudios Biológicos*. 6: 109-140
- Navarro Medina, J.D. & Navarro García, J. (1984). La avifauna de los embalses de "El Hondo" (Alicante). Mediterránea: *Serie de Estudios Biológicos*, 7: 117-137.
- Navarro Rodríguez, E.; García-Berthou, E. & Armengol Bachero, J. (2010). La calidad ecológica de los embalses. *Investigación y ciencia*. 401: 80-87

- Nayak, D.R., Miller, D., Nolan, A., Smith, P. & Smith, J. (2008). Calculating carbon savings from wind farms on Scottish peat lands – a new approach. Final Report. Project funded by Rural and Environment Research and Analysis Directorate of the Scottish Government, Science Policy and Coordination Division.
- Nedwell, JR.; Parvin, S.J.; Edwards, B, Workman, R.; Brooker, AG. & Kynoch, JE. (2007), Measurement and interpretation of underwater noise during construction and operation of offshore windfarms in UK waters. Subacoustech Report No. 544R0738 to COWRIE; ISBN: 978-09554279-5-4
- Negro, A.I. & De Hoyos, C. (2005). Relationships between diatoms and the environment in Spanish reservoirs. *Limnetica* 24 (1-2): 133-144.
- Nehls, G.; Rose, A.; Diederichs, A.; Bellmann, M. & Pehlke, H. (2015). Noise Mitigation During Pile Driving Efficiently Reduces Disturbance of Marine Mammals. *Advances in experimental medicine and biology*. 875. 755-762. 10.1007/978-1-4939-2981-8_92.
- NMFS (2018) Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
- O'Brien, S.H., Cook, A.S.C.P. & Robinson, R.A. (2017). Implicit assumptions underlying simple harvest models of marine bird populations can mislead environmental management decisions. *Journal of Environmental Management*. [e-journal] 201, 163–171.
- Odum, E. P. (1972). *Fundamentos de Ecología*. México: Interamericana.
- Olendorff, R. R., Motroni, R. S., Call, M. W. (1980) Raptor Management: The State of the Art in 1980. Bureau of Land Management Technical Note No. 345. US Department of Interior, Denver, Estados Unidos.
- Ordóñez Salinas, J. (2010). *Limnología del embalse de Sau. Relaciones del zooplancton, la clorofila y los sólidos en suspensión con el clima lumínico del agua*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Pacheco Pacheco, J. J., & Matovelle Bustos, C. M. (2021). Análisis de la influencia del embalse Hidroeléctrico Mazar en el bioclima de la ciudad de Paute. *ConcienciaDigital*, 4(2), 39-54
- Palau Ibars, A.; Gimeno Cuenca, Y. & Domingo Comeche, I. (2018). Opciones para la gestión de embalses afectados por el mejillón cebra: Aplicación al caso de los embalses de la Sotonera y el Torrollón (Huesca). *Riegos del Alto Aragón*, 36: 9-11
- Palau Ybars, A. (1989). *El embalse de Baserca (pirineos centrales, Lerida). Estudio limnológico de un embalse nuevo con bombeo*. Barcelona. Universitat de Barcelona. Tesis Doctoral.
- Palau Ybars, A. (2003). *La sedimentación en embalses*. Ibérica: Actualidad tecnológica, 460: 68-73
- Palau, A. (2010). Análisis del ciclo de carbono en embalses y su posible efecto en el cambio climático. aplicación al embalse de Susqueda (río Ter, NE España). *Ingeniería del Agua* 17 (3): 247-255.
- Palomo L.J., Gisbert J. & Blanco, J.C. (2007). *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU. 1-588.
- Pankaj Kumar, R.; Asis, M. & Debjani, B. (2013). *A Review of Environmental Impact Assessment of a Hydropower Project*. LAP Lambert Academic Publishing.
- Parellada, X. (2012). Evaluación de proyectos de parques eólicos que inciden sobre el águila perdicera (*Aquila fasciata*) en Catalunya. En: *I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna*. Jerez de la Frontera.
- Pazo Labrador, A.J.; Santos Solla, X.M. & Torres Luna, M.P. (1998). Embalses y fluctuaciones del espacio vitícola en Galicia. IX Jornadas de viticultura y enología de Tierra de Barros: [celebradas en] Almedralejo, 4-9 de mayo de 1987, págs. 189-196.
- Pearce-Higgins, J.W., Stephen, L., Langston, R.H.W, Baibrige, I.P. & Bullman, R. (2009). The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology* 46: 1323-1331.

- Pérez González, M. E., & Sanz Donaire, J. J. (1998). Clima y microclima de la Mancha Húmeda. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 18, 239.
- Pérez Martín, E.; Herrero Tejedor, T.R., Gómez-Elvira, M.A., Rojas Sola, J.I. Y Conejo Martín, M.A. (2011). Graphic study and geovisualization of the old windmills of La Mancha (Spain). *Applied Geography*, 31 (3): 941-949.
- Pérez-García, JM.; Morant, J.; Arrondo, E.; Sebastián-González, E.; Lambertucci, SA.; Santangeli, A.; Margalida, A.; Sánchez-Zapata, JA., Blanco, G., Donázar, JA., Carrete, M. & Serrano, D. (2022). Priority areas for conservation alone are not a good proxy for predicting the impact of renewable energy expansion. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2022 Aug 16;119 (33): e2204505119. doi: 10.1073/pnas.2204505119.
- Perlin, J. & Butti, K. (2009). *The Golden Thread: How Fabric Changed History*. Liveright Pub Corp. 1-368.
- Perrow, M.R., ed., (2017). *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Volume 1 Onshore: Potential effects. Exeter: Pelagic Publishing.
- Petersen, I.K., Christensen, T.K., Kahlert, J., Desholm, M. & Fox A.D. (2006). Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns rev, Denmark. – National Environmental Research Institute (NERI), Copenhagen (report request commissioned by DONG energy and Vattenfall A/S).
- Petersen, K.J. & Malm, T. (2006). Offshore windmill farms: threats or possibilities to the marine environment. 35. 29-34.
- Petersons, G. (1990). Die Flughautfledermaus, *Pipistrellus nathusii* (Keyserling u. Blasius, 1839), in Lettland: Vorkommen, Phänologie und Migration. *Nyctalus* 3: 81-98.
- Petts, G.E. & Gurnell, A.M. (2005). Dams and Geomorphology: Research Progress and Future Directions. *Geomorphology*. 71: 27-47.
- Pigasse, G., Kragh, J., Juhl, P. M., & Henriquez, V. C. (2012). Influence of barrier tops on noise levels: new BEM calculations. In *Proceedings of the Baltic-Nordic Acoustics Meeting 2012*
- Pitteloud, J.D., & Gsänger, S., (2017). *Small Wind World Report Summary*. World Wind Energy Association.
- Planas, D. (1975). Distribution and productivity of the phytoplankton in Spanish reservoirs. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 19: 1860-1870.
- Pleguezuelos J.M., Márquez R. & Lizana, M. (2002). *Atlas y Libro Rojos de los Anfibios y Reptiles de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente) & Asociación Herpetológica Española. Madrid, 594 pp.
- Porrás, G. & Aurora, T. (2012). Cánones eólicos en España: su regulación jurídica y conformidad al derecho español. *Papeles de discusión*. IELAT- Instituto Universitario de Investigación en Estudios Latinoamericanos, Universidad de Alcalá, N. 4, (oct. 2012).
- Pozzo-Pirotta, J.L.; Montes-Pérez, J.J.; Sammartino, S.; Marcé, R. Obrador, B.; Escot, C. Reyes, I. & Moreno-Ostos, E. (2022) Zooplankton changes at six reservoirs in the Ebro watershed, Spain. *Limnetica*. 41 (1): 61-72
- Prat Fornells, N. (1978). *Ecología y sistemática de los quironómidos (insecta, díptera) de los embalses españoles*. Barcelona. Universitat de Barcelona. Tesis Doctoral.
- Prinsen, H. A. M., J. J. Smallie, G. C. Boere y N. Pires (Compilers), 2012. Guidelines on how to avoid or mitigate impact of electricity power grids on migratory birds in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. XX, AEWA Technical Series, Bonn, Alemania. Disponible en: www.unep-aeewa.org/meetings/en/stc_meetings/stc7docs/pdf/stc7_20_electrocution_guidelines.pdf.
- Priori, P. & Scaravelli, D. (2012). Excediendo lo presupuestado: los puntos calientes de los quirópteros pueden prevenir la construcción de los parques eólicos. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.

- Quevedo Báez, L.; Ibáñez, C.; Caiola, N.; Cid, C. & Hampel, H. (2018). Impact of a reservoir system on benthic macroinvertebrate and diatom communities of a large Mediterranean river (lower Ebro river, Catalonia, Spain). *Limnetica* 37 (2): 209-228.
- Quevedo Báez, L.; Ibáñez, C.; Caiola, N.; Cid, N. & Hampel, H. (2018). Impact of a reservoir system on benthic macroinvertebrate and diatom communities of a large Mediterranean river (lower Ebro river, Catalonia, Spain). *Limnetica*. 37 (2): 209-228
- Raab, R., Kollar, H. P., Winkler, H., Faragó, S., Spakovszky, P., Chavko, J., Maderič, B., Škorpíková, V., Patak, E., Wurm, H., Julius, E., Raab S. and Schütz, C. (2010): Die Bestandsentwicklung der westpannonischen Population der Großtrappe, *Otis tarda* Linnaeus 1758, von 1900 bis zum Winter 2008/2009. *Egretta* 51: 74-99.
- Rabanal, N. G. (2009). La Dimensión Energética del Cambio Ambiental en la UE: Un Enfoque Político-Territorial. *Anales de Estudios Económicos y Empresariales*, 19: 33-59.
- Rajendran, K. & Gupta, H. (1986). Was the earthquake sequence of August 1975 in the vicinity of Lake Oroville, California, reservoir induced? *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 44: 142-148.
- Ramil Rego, P. & Crecente Maseda, R. (2009). Alto Miño-Terra Chá. 157 pp. Fundación Comarcal Terra Chá. Lugo.
- Ramil Rego, P.; Rodríguez Guitián, M.A.; Hinojo Sánchez, B.A.; Rodríguez González, P.M.; Ferreiro da Costa, J.; Rubinos Román, M.; Gómez-Orellana, L.; de Nóvoa Fernández, B. ; Díaz Varela, R.A.; Martínez Sánchez, S. & Cillero Castro, C. (2008). Os Hábitats de Interese Comunitario en Galicia. Descripción e Valoración Territorial. Monografías do Ibader. Universidade de Santiago de Compostela. Lugo.
- Ramil-Rego, P. & Crecente Maseda, R. (2012). Plan Director da Rede Natura 2000 de Galicia. Documento Técnico. Documento sometido a información pública. Comprende: 1 volumen de texto, 7 volúmenes con anexos. 5 Mapas. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia; Consellería do Medio Rural; Dirección Xreal de Conservación da Natureza,
- Raoux, A.; Dambacher, J.; Pezy, J.P.; Mazé, C.; Dauvin, J.C. & Niquil, N. (2017). Assessing cumulative socio-ecological impacts of offshore wind farm development in the Bay of Seine (English Channel). 89.
- Real, M. (1993). Ecología del zoobentos profundo en los embalses del estado español. Barcelona. Universitat de Barcelona. Tesis Doctoral.
- Regueiro Ferreira, R. M. & Doldán García, X. R. (2010). Política Sectorial de la Energía Eólica en Galicia: Participación Social y Comparación Internacional. *Revista Galega de Economía*, 19 (1): 1-28.
- Regueiro Ferreira, R. M. (2010). Xénese e Desenvolvemento do Sector Eólico en Galicia (1995-2010): Marco Institucional, Aspectos Económicos e Efectos Ambientais. Tesis doctoral (inédita). 456 pp. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela.
- Regueiro Ferreira, R. M. (2012). Las Implicaciones Ambientales Eólicas en Galicia. *M+A, Revista Electrónica de Medio Ambiente*, 12: 1-17.
- Regueiro Ferreira, R.M. (2019). Responsabilidad ambiental, canón eólico y gobernanza local. El caso de Galicia. *Regional and Sectoral Economic Studies*. 19 (1): 145-156.
- Regueiro-Ferreira, R. & Doldán-García, X.R. & Chas-Amil, M. (2010). El sector eólico en la promoción de energías renovables en Galicia: desarrollo normativo y justificación ambiental. Zaragoza: XII Jornadas de Economía Crítica.
- Rehbein, J.A., Watson, JEM., Lane, JL., Sonter, LJ., Venter, O., Atkinson, SC., & Allan, JR. (2020). Renewable energy development threatens many globally important biodiversity areas. *Glob Chang Biol*. 2020 May; 26 (5):3040-3051. doi: 10.1111/gcb.15067. Epub 2020 Mar 25. PMID: 32133726
- Revuelta Pérez, I. (2017), La regulación de las energías renovables a la luz del Derecho de la Unión Europea, Aranzadi, Pamplona.
- Rico Boquete, E. (1990). Política forestal e repoboacions en Galicia (1941-1971). Santiago: Universidad de Santiago. 1-200.

- Riera Rey, J.L. (1993). Limnología regional dels embassaments espanyols. Relacions entre nutrients, seston i fitoplancton. Barcelona. Universitat de Barcelona. Tesis Doctoral.
- Riera, J.L.; Jaume, D.; De Manuel, J.; Morgui, J.A. & Armengol, J. (1992). Patterns of variation in the limnology of Spanish reservoirs: A regional Study. *Limnetica*, 8: 111-123.
- Rio-Maior, H.; Roque, S.; Nakamura, M.; Petrucci-Fonseca, F. & Álvares, F. (2012). Los lobos y los parques eólicos ¿hay un problema? ¿y cómo enfocarlo?. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.
- Rodrigues, L. & Bach, L.; Dubourg-Savage, M.J.; Karapandža, B.; Rnjak, D.; Kervyn, Th.; Dekker, J.; Kepel, A.; Bach, P.; Collins, J.; Harbusch, C.; Park, K.; Micevski, B. & Minderman, J., (2015). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects Revision 2014.
- Rodrigues, L. (2012). Evaluación del impacto de los parques eólicos sobre los murciélagos en Portugal. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.
- Rodrigues, L.; Dubourg-Savage, M.-J.; Bach, L.; Micevski, B.; Celuch, M.; Kepel, A. & Scaravelli, D. (2012). Parques eólicos y murciélagos: la experiencia europea. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.
- Rodríguez Jiménez, A. (2001). Interrelación competitiva entre ictiofauna epicontinental autóctona y alóctona en la orilla del embalse de Orellana (Cuenca del Río Guadiana, España). Badajoz: Universidad de Extremadura. Tesis Doctoral.
- Rodríguez Perez, M.J.; Soria, J.M. & Duran, C. (2014). El seguimiento de los embalses en la demarcación hidrográfica del Ebro. El estado de los embalses aragoneses. *Naturaleza aragonesa: revista de la Sociedad de Amigos del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, 31: 44-52.
- Rojas Sola, J.I. & Amezcua Ogáyar, J.M. (2005): Southern Spanish windmills: technological aspects. *Renewable Energy*, 30 (13): 1943-1953.
- Rojas Sola, J.I.; Gómez Bueno, M.C. & Castro García, M. (2013). Molinos de viento en Andalucía: nuevas herramientas para su puesta en valor. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 62: 403-427.
- Roland, F., Vidal, L.O.; Pacheco, F.S.; Barros, N.O.; Assireu, A.; Ometto, J. Cimbleiris, A. & Cole, J.J. (2011). Variability of Carbon Dioxide Flux from Tropical (Cerrado) Hydroelectric Reservoirs. *Aquatic Sciences* 72: 283-293.
- Ruiz Ortiz, V.; García López, S.; Olías Álvarez, M. & Molina González, J.L. (2012). Problemas hidrogeológicos en embalses: casos de estudio en Andalucía. In: J.A. López Geta et al. (Edit). *El agua en Andalucía: retos y avances en el inicio del milenio*. 2: 1157-1168.
- Ruiz Ortiz, V.; García López, S.; Olías Álvarez, M. & Molina González, J.L. (2012). Problemas hidrogeológicos en embalses: casos de estudio en Andalucía. In: J.A. López Get et al. (Coord.). *El agua en Andalucía: retos y avances en el inicio del milenio*. Vol. 2, Tomo 2, págs. 1157-1168
- Rydell, J.; Bach, L.; Dubourg-Savage, M.; Green, M.; Rodrigues, L. & Hedenstrom, A. (2010a) Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropt* 12:261-274
- Sabater, S. & J. Nolla, J. (1991). Distributional patterns of phytoplankton in Spanish reservoirs: First results and comparison after fifteen years. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24: 1371-1375
- Sabater, S. (1991). Size as a factor in centric diatoms distribution: the spanish reservoirs as an example. *Oecologia aquatica*, 10: 45-60.
- Sæther, B.E. & Bakke, Ø. (2000). Avian life history variation and contribution of demographic traits to the population growth rate. *Ecology* 81: 642-653.
- Saidur, S, Rahim, N.A., Islam, M.R. & Solangi, K.H. (2011). Environmental impact of wind energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15: 2423-2430.
- Sánchez, J. (1994). Minicentrales hidroeléctricas. En: Domínguez, U. (Coordinador). *Energías renovables y medio ambiente*. Valladolid: Universidad de Valladolid. 287-317.

- Sánchez, S.; Berrío-Martínez, J. & Ibáñez, C. (2012). Estima de la mortalidad real de murciélagos en parques eólicos de Cádiz. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.
- Sánchez-Colomer, M.R. (2001). Las comunidades de zooplancton de los embalses españoles. Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, 10 (2).
- Sandoval Rodríguez, J.M. (1988). Guía recreativa de los embalses españoles. Madrid: Fondo Natural.
- Sanjurjo Sánchez, J.; Arce Chamorro, C.; Barrientos, V.; Goy Diz, A.E. (2020). Palaeoenvironmental data from fluvial deposits associated to ancient fishing weirs in the Miño river, NW Iberia. Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe: Revista de xeoloxía galega e do hercínico peninsular, 42: 53-68.
- Santamaría Arinas, R.J. (2021a). Jurisprudencia ambiental en La Rioja (Primer semestre 2021). Revista Catalana de Dret Ambiental, Vol. 12, núm. 1.
- Santamaría Arinas, R.J. (2021b). Jurisprudencia ambiental en La Rioja (Segundo semestre 2021). Revista Catalana de Dret Ambiental, Vol. 12, núm. 1.
- Santamaría Arinas, R.J. & Muñoz Benito, L. (2021). Nueva herramienta cartográfica ante la avalancha de proyectos eólicos: aspectos jurídicos. Ponencia presentada al III Congreso Internacional JUST-SIDE, Universidad de Coimbra, 15 de noviembre de 2021.
- Santamaría Arinas, R.J. (2013). El concepto de reserva de la biosfera en Derecho español. Revista Aranzadi de Derecho Ambiental. 25, pp. 25-69.
- Santamaría Arinas, R.J. (2015). La Rioja: completada la planificación de la Red Natura 2000. In F. López Ramón (coord.), Observatorio de Políticas Ambientales 2015, CIEDA-CIEMAT.
- Santamaría Arinas, R.J. (2019a). La Rioja: Paradojas en el desarrollo reglamentario de la Ley de protección del medio ambiente. In F. López Ramón (coord.), Observatorio de Políticas Ambientales 2019, CIEDA-CIEMAT, Madrid, pp. 1203-1238.
- Santamaría Arinas, R.J. (2019b). Curso básico de Derecho ambiental general, segunda edición revisada y puesta al día, Instituto Vasco de Administración Pública, Oñati.
- Santamaría Arinas, R.J. (2020). La Rioja: territorio, sector agrario y cambio político". In B. Lozano Cutanda y otros (coords.), Observatorio de Políticas Ambientales 2020, CIEDA-CIEMAT, pp. 1159-1181.
- Santamaría Arinas, R.J. (2020b). Pautas constitucionales para (empezar a) evaluar la sostenibilidad de las leyes. Revista Aranzadi de Derecho Ambiental, 47, pp. 11-20.
- Santamaría Arinas, R.J. (2021c). La Rioja: crisis sanitaria y de gobierno", en B. Lozano Cutanda y otros (coords.), Observatorio de Políticas Ambientales 2021, CIEDA-CIEMAT, 2021, pp. 1294-1316.
- Santamaría Arinas, R.J. (2022). La Rioja: a la recuperación por la senda de la transformación verde, digital y circular. In B. Lozano Cutanda y otros (coords.). Observatorio de Políticas Ambientales 2022, CIEDA-CIEMAT, en prensa.
- Santos MJ, Pedroso NM, Ferreira JP, Matos HM, Sales-Luís T, Pereira I, Baltazar C, Grilo C, Cândido AT, Sousa I, Santos-Reis M (2007) Assessing dam implementation impact on threatened carnivores: the case of Alqueva in SE Portugal. Environ. Monit. Assess. 142:47-64.
- Sanuy, D. & Pedrocchi Renault, C. (1980). El poblamiento ornítico en dos embalses de la provincia de Lleida. Ilerda, 41: 161-170
- Sanz Montero, E.; Cobo Rayán, R.; Gómez Montaña, J.L. & Avendaño Salas, C. (1998). Composición de los sedimentos acumulados en embalses españoles. Ingeniería del agua. 5 (4): 21-28.
- Sanz Rubiales, F. & Domínguez Cortés, O. (1999). Embalses de la Cuenca del Duero. Palencia: Cálamo.
- Sarr, A. (2011). Evaluación del estado de conservación de ríos afectados por minicentrales hidroeléctricas mediante el estudio de los coleópteros acuáticos. Vigo: Universidad de Vigo. Tesis Doctoral.

- Schaub, M. & Abadi, F., (2011). Integrated population models: a novel analysis framework for deeper insights into population dynamics. [online] Available at: <https://boris.unibe.ch/9938/>
- Scheidat, M.; Tougaard, J.; Brasseur, S.; Carstensen, J.; van Polanen Petel, T.; Teilmann, J & Reijnders, P. (2011). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea Environ. Res. Lett. 6 025102 6
- Scheumann, W. & Hensengerth, O. (2014). Evolution of Dam Policies: Evidence from the Big Hydropower States 2014th Edition, Kindle Edition. Springer.
- Schmutz, S. & Moog, O. (2018). Dams: Ecological Impacts and Management. In: Schmutz, S., Sendzimir, J. (eds) Riverine Ecosystem Management. Aquatic Ecology Series 8: 111-127.
- Searle, K., Mobbs, D., Butler, A., Bogdanova, M., Freeman, S., Wanless, S. & Daunt, F. (2014). Population consequences of displacement from proposed offshore wind energy developments for seabirds breeding at Scottish SPAs (CR/2012/03). Report to Scottish Government
- Sena Rodríguez, I. (2009). La máquina experimental de 1980 en Tarifa: el comienzo de la energía eólica en España. Tecnología. Aljaranda 73: 36-40
- Shaw, R. (2022). Hydropower. Callisto Reference.
- Siena Reyero, A. (1989). El largo y polémico proceso del embalse de Riaño. Madrid: Gráficas Tony-Mar.
- Silva, J. P., Santos, M., Queirós, L., Leitão, D., Moreira, F., Pinto, M., Leqoc, M., Cabral, J. A. (2010): Estimating the influence of overhead transmission power lines and landscape context on the density of little bustard *Tetrax tetrax* breeding populations. Ecological Modelling 221: pp. 1954-1963.
- Simeons, C. (2014). Hydro-Power: The Use of Water as an Alternative Source of Energy. Pergamon. 1-787.
- Simón Fernández, X. & Vázquez Meréns, D. (2005). El fomento de la energía eólica en Galiza: una oportunidad perdida. En: Jornadas de Política Económica. Universidade de Vigo. Vigo.
- Simón Fernández, X. et al, (2010): Os plans eólicos empresariais no sector eólico galego. Vigo: Consello Social-Universidad de Vigo
- Simonis, J., Dalthorp, D., Huso, M., Mintz, J., Madsen, L., Rabie, P. & Studyvin, J., (2018). Ge nEst user guide—Software for a generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods.
- Simpson, D.W. (1976). Seismicity changes associated with reservoir loading. Engineering Geology. 10 (1-2): 123-150.
- Smales, I. (2017). Modelling collision risk and populations. In: Perrow, M.R., ed., 2017. Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 2 Onshore: Monitoring and Mitigation. Exeter: Pelagic Publishing. Ch 3.
- Smallwood, K. S. & Karas, B. (2009). Avian and bat fatality rates at old-generation and repowered wind turbines in California. Journal of Wildlife Management 73: 1062-1071.
- Smallwood, K.S. (2017). Monitoring birds. In: Perrow, M.R., (Ed.). Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 2 Onshore: Monitoring and Mitigation. Exeter: Pelagic Publishing. Ch 1.
- Smeeton, T. & George, P., (2014). Getting EIA in proportion. March: Institute of Environmental Management & Assessment (IEMA).
- Smets, A.; Jager, K.; Isabella, O. & van Swaaij, R. (2016). Solar Energy: The physics and engineering of photovoltaic conversion, technologies and systems. UIT Cambridge. 1-839.
- Smith, JA. & Dwyer JF. (2016). Avian interactions with renewable energy infrastructure: an update. Condor 2016; 118: 411–423.
- Smith, N.A.F. (1970). The Heritage of Spanish Dams. Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.

- Soriano Peña, A. & Sánchez Caro, F.J. (2002). Estabilidad de las laderas de los embalses. In: VII Jornadas Españolas de Presas: Zaragoza 2002, 29, 30 y 31 de mayo. Vol. 2, 2002 (Tema técnico, gestión de la explotación y seguridad de las presas). 243-252
- Soto, M. (1996). O impacto ecolóxico das minicentraís na Galiza. Adegas cadernos. 1: 7-28
- Southall, B.; Bowles, A.; Ellison, W.; Finneran, J.J.; Gentry, R.L.; Green, C.R.; Kastak, C.R.; Ketten, D.; Miller, J.; Nachtigall, P.; Richardson, W.J.; Thomas, J. & Tyack, P. (2007). Marine mammal noise exposure criteria. *Aquat. Mamm.* 33.
- Stanley, E.H. & Doyle, M.W. (2003). Trading off: The Ecological Effects of Dam Removal. *Frontiers in Ecology and the Environment.* 1: 15-22.
- Sterner, D., Orloff, S. & Spiegel, L. (2007). Wind turbine collision research in the United States. Chapter 4. In: De Lucas, M., Janss, G.F.E. & Ferrer, N. (Eds.). *Birds and wind farms, risk assessment and mitigation*: 81-100. Quercus, Madrid.
- Stewart, G.B., Pullin, A.S. & Coles, C.F. (2004). Effects of wind turbines in bird abundance. Summary Report. Aystematic Review No. 4, Centre for Evidence-based Conservation, Birmingham.
- Swyngedouw, E. (2009). The political economy and political ecology of the hydro-social cycle. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 142(1), 56–60.
- Tapia, L.; Fontán L.; García-Arrese, A.; Nieto, C. & Macías, F. (2005). Metodología para la evaluación de los efectos sinérgicos generados por parques eólicos sobre la avifauna: un caso práctico en el LIC "Serra do Xistral" (Galicia; Noroeste de España). *Ecología*, 19: 301-312.
- Teilmann, J. & Carstensen, J. (2012). Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic - Evidence of slow recovery. *Environmental Research Letters.* 7. 045101. 10.1088/1748-9326/7/4/045101.
- Thaker, M.; Zambre, A. & Bhosale, H. (2018). Wind farms have cascading impacts on ecosystems across trophic levels. *Nature Ecology & Evolution.* 2. 10.1038/s41559-018-0707-z.
- Thaxter, C. & Burton, N. (2009). High Definition Imagery for Surveying Seabirds and Marine Mammals: A Review of Recent Trials and Development of Protocols.
- Thomsen, F.; Lüdemann, K.; Kafemann, R. & Piper, W. (2006). Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish, biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd, Newbury, UK
- Tilt, B, Braun, Y. & He, D (2009) Social impacts of large dam projects: A comparison of international case studies and implications for best practice. *J Environ Manage* 90: S249–S257.
- Toja Santillana, J. (1976). Estudio limnológico comparado de dos embalses con distinto grado de eutrofia (Aracena y La Minilla). Sevilla: Universidad de Sevilla, Tesis Doctoral.
- Tomé, R. (2012). Métodos para el seguimiento de rapaces y la reducción de riesgos en parques eólicos: una revisión. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.
- Tomé, R., Canário, F., Leitão, A., Pires, N. & Repas, M. (2017) Radar Assisted Shutdown on Demand Ensures Zero Soaring Bird Mortality at a Wind Farm Located in a Migratory Flyway. *Wind Energy and Wildlife Interactions* (pp. 119-133). Springer.
- Tomé, R.; Canário, F.; Leitão, A.; Pires, N.; Teixeira, I. & Cardoso, P. (2011). Radar detection and turbine stoppage: Reducing soaring bird mortality at wind farms. *Proceedings Conference on Wind Energy and Wildlife Impacts*, 2-5 May 2011.
- Torres Luna, M.P.; Pazo Labrador, A.J. & Santos Solla, X.M. (1988). Los Embalses de Fenosa y la geografía de Galicia en el centenario de don Pedro Barrié de la Maza, 1888-1988. A Coruña: Fundación Pedro Barrié de la Maza.
- Trinidad Martín, M. (2013) La reconstrucción de la identidad perdida de un pueblo bajo las aguas: Talavera La Vieja (1963-1994). In: Quijada González, D. (Coord.). *XIX Coloquios Histórico-Culturales del Campo Arañuelo. Memoria del agua. El impacto del embalse de Valdecañas.* 47-80

- Tullos, D.; Tilt, B. & Liermann, CR. (2009). Introduction to the special issue: Understanding and linking the biophysical, socioeconomic and geopolitical effects of dams.. *J Environ. Manag.* 90 (Suppl 3): S203–S207.
- Turney, D. & Fthenak, V. (2011). Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 15 (6): 3261-3270.
- Tyler-Walters, H., Tillin, H.M., d'Avack, E.A.S., Perry, F., Stamp, T. (2018). Marine Evidence-based Sensitivity Assessment (MarESA) – A Guide. Marine Life Information Network (MarLIN). Marine Biological Association of the UK, Plymouth, 1-91
- UN (1992a). Convenio sobre la diversidad biológica. New York: United Nations. *Treaty Series.*
- UN (1992b). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. New York: United Nations. *Treaty Series.* FCCC/INFORMAL/84* GE.05-62301 (S) 220705 220705
- UN (1998). Protocolo de Kyoto de la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. New York: United Nations. *Treaty Series,* FCCC/INFORMAL/83*. GE.05-61702 (S) 130605 130605.
- UNESCO (1996). Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera. Paris: UNESCO. 1-22.
- UNESCO (2017). Una nueva hoja de ruta para el Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) y su Red Mundial de Reservas de Biosfera. Estrategia del MAB (2015-2025). Plan de Acción de Lima (2016-2025). Declaración de Lima. Paris: UNESCO. 1-57.
- Urteaga, L. (2003). El proceso de electrificación en Cataluña (1881-2000). En: Tarragó, S. (Editor). *Obras Públicas en Cataluña. Presente, pasado y futuro.* Barcelona: Real Academia de Ingeniería, 355-376
- Utrera Caro, S.F. (2001). El régimen jurídico ambiental de las presas y sus embalses. Alicante: Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante. Tesis Doctoral.
- Vallarino, E. (1988). Los embalses. Beneficios y problemas. Razón y fe: *Revista hispanoamericana de cultura.* 217 (1073): 281-292.
- Valencia Martín, G. (2017). *Jurisprudencia constitucional y medio ambiente,* Thomson-Reuters-Aranzadi.
- van Rooyen, C.S. (2004). The Management of Wildlife Interactions with overhead lines. In: *The fundamentals and practice of Overhead Line Maintenance (132kV and above),* Eskom Technology, Services International, Johannesburg. Pp: 217-245.
- Vázquez, X. (2012). Conservación del aguilucho cenizo en parques eólicos en Galicia. En: *I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna.* Jerez de la Frontera.
- Verdú J.R., Numa C. & Galante, E. (2011). Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados Amenazados de España (Especies Vulnerables): Volumen I (Artrópodos) y Volumen II (Moluscos). Madrid: Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. 1-1.318.
- Verdú, J.R. & Galante, E. (2009). Atlas de los invertebrados amenazados de España (especies en peligro crítico y en peligro). Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente. 1-340 pp
- Verfuss, U.K.; Plunkett, R.; Booth, C.G. & Harwood, J. (2016). Assessing the benefit of noise reduction measures during offshore wind farm construction on harbour porpoises. Report number SMRUC-WWF- 2016-008. Provided to WWF UK, June, 2016.
- Villanueva Fernández, A. (2013) El Embalse de Luna y las causas de degradación del patrimonio. León: Universidad de León. Tesis Doctoral.
- VillarinoValdivielso, M. T. & VillarinoValdivielso, J. (2002). Los parques eólicos, un beneficio ¿Para quién?. *Montes,* 70: 13-16.
- Vispo, D. (1998). En defensa do Xistral. *CERNA.* 26: 10.

- Voigt, C.C.; Currie, S.E.; Fritze, M.; Roeleke, M. & Lindecke, O. (2018). Conservation strategies for bats flying at high altitudes. *BioScience*, 68: 427–435.
- Wailles, R. (1954). *The English Windmill*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Walston, L.J., Rollins, K.E., La Gory, K.E., Smith, K.P., & Meyers, S.A. (2016). A preliminary assessment of avian mortality at utility-scale solar energy facilities in the United States. *Renewable Energy*. 92: 405–414.
- Wang, S. & Wang, S. (2015). Impacts of wind energy on environment: a review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 49: 437-443.
- Warwick-Evans, V.; Atkinson, P.; Walkington, I. & Green, J. (2017). Predicting the impacts of windfarms on seabirds: an Individual Based Model. *Journal of Applied Ecology*. 10.1111/1365-2664.12996.
- WCD (2000) Dams and development. A new framework for decision making. Report. World Commission on Dams, London.
- WCD (2000) Dams and Development: A New Framework for Decision-making. Earthscan. World Commission on Dams. 404 pp
- WCD. (2000). Dams and Development: A New framework for Decision-Making. The report of the World Commission on Dams. Earthscan Publications Ltd.
- Weber, N., Nagy, M., Hochradel, K., Mages, J., Naucke, A., Schneider, A., Stiller, F., Behr, O., Simon, R. (2018). Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore Windenergieanlagen in der Planungspraxis - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E). O. Behr et al. Erlangen / Freiburg / Ettiswil.
- Wilhelmsson, D., Malm, T., Thompson, R.C., Tchou, J., Sarantakos, G., McCormick, N., Luitjens, S., Gullström, M., Edwards, J.K., Amir, O., & Dubi, A. (2010). Greening blue energy: identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of offshore renewable energy.
- Wind Europe, (2018). *Floating Offshore Wind Energy, A Policy Blueprint for Europe*. Brussels: Wind Europe.
- Wind Europe, (2019). *Wind energy in Europe in 2018. Trends and statistics*. Brussels: Wind Europe. 1-32.
- Wind Power Monthly, (2018). *Ten of the Biggest Turbines*. [online] Haymarket Media Group Ltd.
- Winemiller, KO. et al. (2016). Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. *Science*. 351: 128-129.
- Wisniewska D., Johnson M., Teilmann J., Rojano-Doñate L., Shearer J., Sveegaard S., Miller L.A., Siebert U. and Teglbjerg Madsen P. (2016); Ultra-High Foraging Rates of Harbor Porpoises Make Them Vulnerable to Anthropogenic Disturbance; *Current Biology*, Volume 26 (2016)
- Wörmer, L. (2009): *Distribución y degradación de las cianotoxinas microcistina y cilindrospermopsina en embalses*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Tesis Doctoral.
- Wright, A.J., Araújo-Wang, C., Wang, J.Y., Ross, P.S., Tougaard, J., Winkler, R., Márquez, M.C., Robertson, F.C., Williams, K.F., Reeves, R.R. (2020). How 'Blue' Is 'Green' Energy?. *Trends Ecol. Evol.* 35(3): 235-244. doi: 10.1016/j.tree.2019.11.002. Epub 2019 Dec 17. PMID: 31862123 Review.
- Wustenhagen, R. (2003): *Sustainability and competitiveness in the renewable energy sector: The case of Vestas Wind System*, Greener Management International, Special Issue on sustainability Performance and Business Competitiveness.
- XDG (2007). *Plan Sectorial Eólico de Galicia*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia. Instituto Enerxético de Galicia.
- XG (2022). *La Xunta defiende que el modelo eólico actual en Galicia es ordenado, garantista, sostenible y respetuoso con el medio ambiente*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia. Noticias (15/06/2022). [<https://www.xunta.gal/notas-de-prensa>].

- Yagüe Córdova, K. (2008). Evolución de las presas en España. *Revista de Obras Públicas: Órgano profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos*. 3493: 73-88
- Yáñez, B.; Muñoz, A.-R.; de Lucas, M. & Ferrer, M. (2012). Parques eólicos en el estrecho de Gibraltar. ¿Afección sobre la población local o migrante de águila culebrera?. En: I Congreso Ibérico sobre energía eólica y conservación de la fauna. Jerez de la Frontera.
- Zafra Costán, P. (2009). Ingenios del aire. Molino de viento en la comarca del Andévalo. PH: Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico. 70: 40-71.
- Zhong, Y. & Power, G. (1996). Environmental impacts of hydroelectric projects on fish resources in China. *Regul Rivers Res Manag* 12: 81-98.

14 Adenda - I

Adenda al “Informe sobre la viabilidad de las instalaciones eólicas, fotovoltaicas y termo solares, incluida la repotenciación e infraestructuras asociadas en los territorios declarados Reservas de Biosfera en España”. (Adenda I, 01/02/2023).

I. ANTECEDENTES

El Comité Español del Programa MaB encargó a los miembros del Consejo Científico arriba identificados la elaboración de un “Informe sobre la viabilidad de las instalaciones eólicas, fotovoltaicas y termo solares, incluida la repotenciación e infraestructuras asociadas en los territorios declarados Reservas de Biosfera en España”.

En cumplimiento de aquel encargo, y conforme a las prescripciones técnicas estipuladas, el documento se entregó a la Secretaría del Comité el 26 de octubre de 2022.

Con posterioridad, la Secretaría ha hecho llegar a los autores una serie de observaciones sobre su contenido. Tras la reflexión oportuna, se estima que la asunción de esas valiosas aportaciones no requiere estrictamente la revisión del texto entregado sino, más bien, completarlo con esta Adenda que esperamos pueda someterse también a la consideración de los gestores.

II. CONSIDERACIONES DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS CONTRA LA DESPOBLACIÓN

La Dirección General de Políticas contra la Despoblación traslada sus consideraciones sobre el Informe mediante escrito fechado el 19 de diciembre de 2022. En él se empieza consignando los resultados del análisis que dicha Dirección ha efectuado sobre “el reparto de la superficie terrestre de las RRBB en función de la densidad de población a nivel municipal”. En síntesis, esos datos confirman que “[L]a mitad de la superficie total terrestre de las RRBB se encuentra en **municipios considerados en riesgo de despoblación** por la Unión Europea, es decir municipios cuya densidad de población es inferior 12,5 habitantes/km², y de esta superficie, más de un 70% de encuentra en **municipios en riesgo severo de despoblación**, es decir municipios cuya densidad de población es inferior 8 habitantes/km²” (énfasis en el original). “En general”, prosigue esta aportación, “se trata de zonas cuya situación demográfica está muy por debajo de la media en España (94,7 habitantes/km² según datos del INE, 2021), en la mayor parte de los casos con una tendencia poblacional decreciente, baja tasa de natalidad, y elevados índices de envejecimiento y masculinización, entre otros aspectos que caracterizan su situación demográfica”.

Sobre la base esta información, la Dirección General expone que “[D]ejando a un lado todas las cuestiones medioambientales ampliamente tratadas en el documento, desde el punto de vista de reto demográfico y de cohesión territorial se considera que toda acción que posibilite y potencie que la población que vive en

estas zonas encuentre las condiciones suficientes para residir en ellas con una calidad de vida adecuada, o atraiga y permita el asentamiento de nuevos residentes se considera positiva, y negativa en el caso contrario". Y "por ello", concluye con dos sugerencias que son las siguientes:

a) "se considera que sería de gran interés que el estudio analice con mayor profundidad los efectos que las instalaciones eólicas, fotovoltaicas e hidráulicas puedan producir sobre los aspectos sociales y económicos en estas zonas, en particular sobre las estrategias de desarrollo sostenible de las reservas (basadas por ejemplo en el turismo de naturaleza, deportivo, paisajes rurales, u otras) analizando en qué medida pueden verse afectadas en el momento actual y futuro por el despliegue de energías renovables. Desde el punto de vista de reto demográfico, se considera primordial que cualquier actividad nueva en el territorio permita conservar los valores que garantizan el mantenimiento de la población en el mismo de manera general, y muy especialmente en las zonas en riesgo de despoblación".

b) "Por otro lado, dado el gran conocimiento sobre proyectos de energía renovable ya en funcionamiento en RRBB de las Comunidades Autónomas de Galicia y La Rioja, se sugiere explorar en qué medida los proyectos de parques eólicos, fotovoltaicos o hidroeléctricos han tenido impacto en la situación socio-económica de la zona de implantación y área de influencia, para lo que se sugiere tener en cuenta, además de los efectos sobre estrategias de desarrollo mencionadas anteriormente, los producidos sobre las actividades económicas tradicionales desarrolladas en las RRBB (agrícola, forestal, ganadera, agroalimentaria, cinegética, turística, etc) y sobre el empleo que sustenta cada uno de estos sectores".

Se trata, sin duda, de una perspectiva de análisis cuya importancia se comparte. De hecho, en relación con la sugerencia a), nuestro Informe ha tenido muy en cuenta la finalidad que la inspira al estudiar la praxis administrativa que se viene manteniendo en los expedientes de evaluación en tramitación. En este sentido, se considera que no cabe formular pronunciamientos de carácter general sino que el indispensable análisis de los efectos socio-económicos debe realizarse caso por caso. Más precisamente, nuestro Informe defiende que el cauce idóneo para calibrar preventivamente la coherencia de las iniciativas renovables con los planes sectoriales concurrentes en las materias que la Dirección General menciona y en cualesquiera otras es la evaluación ambiental estratégica de planes y programas (EAE). Cuestión distinta es que, lamentablemente, esta posibilidad no se esté aprovechando en la práctica como es debido (véase el apartado 11.4 del Informe y su conclusión cuarta).

En cuanto a la sugerencia b), sería, desde luego, conveniente disponer de más y mejor información sobre las consecuencias socio-económicas de las instalaciones ya existentes; en particular, sobre la población y el empleo en las zonas afectadas. Normalmente, los estudios de impacto ambiental presentados por los promotores suelen calificar los efectos de la construcción y explotación de estas instalaciones como "beneficiosos" para la economía y para la población. Esto es algo que, como el Informe pone de manifiesto, a menudo se cuestiona por los agentes sociales que presentan alegaciones en estos procedimientos pero que se elude por los órganos competentes para emitir las correspondientes declaraciones de impacto ambiental. Una vez aprobados los proyectos, sería interesante verificar si los correspondientes programas de vigilancia ambiental contemplan mecanismos de seguimiento para poder comprobar que esos presuntos beneficios son efectivos.

Se entiende, no obstante, que conforme al encargo recibido, la metodología de este informe no permitía profundizar en esta relevante dimensión que, si acaso, tendría que abordarse en posteriores estudios a realizar por especialistas en otros campos y que, si se estima oportuno, podrían incorporarse por el Comité MaB en el listado de compromisos que enuncia nuestra conclusión octava. En ella, por cierto, se confía en que los gestores de las reservas de la biosfera son quienes mejor conocen sus respectivas experiencias y, por tanto, queda en sus manos ponderar este factor en su toma de postura ante las propuestas que les afecten dentro de "su propia reflexión sobre la mejor forma de contribuir en la proporción que le corresponda al objetivo común de despliegue de las energías renovables atendiendo a sus circunstancias específicas".

Con todo, por si sirviera para encaminar esa reflexión, se inserta a continuación una tabla adicional que explora la relación entre las instalaciones renovables existentes en la Reserva de la Biosfera de los Valles del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama (RBVLJCA) y la evolución demográfica de los municipios afectados.

TABLA 1. Instalaciones existentes en la RBVLJCA y evolución demográfica de los municipios afectados

MUNICIPIOS AFECTADOS	INSTALACIONES	AÑO PUESTA EN MARCHA	POBLACIÓN	
			2003	2022
Grávalos	Yerga I	2000	63	78
	Yerga II	2002		
Arnedillo	Cabimonteros	2001	74	50
	Escurrello	2003		
	Munilla-La Santa	2004		
Ocón	Cabimonteros	2001	99	15
	Escurrello	2003		
Robres del Castillo	Cabimonteros	2001	45	26
Villarroya	Gatún I	2002	9	5
erverva del Río Alhama	Alcarama II	2003	354	273
	DE	2008		
Igea	Alcarama II	2003	40	39
	Igea-Cornago Sur	2006		
Valdemadera	Alcarama II	2003	2	3
	Alcarama I	2003		
Cornago	Alcarama II	2003	44	10
	Alcarama I	2003		
	Igea-Cornago Sur	2006		
Préjano	Préjano	2005	03	04
Enciso	Préjano	2005	57	72
Munilla	Munilla-La Santa	2004	17	09
	Larriba-Hornillos	2005		
Zarzosa	Munilla-La Santa	2004	15	12
Hornillos de Cameros	Munilla-La Santa	2004	5	23
	Larriba-Hornillos	2005		
Ajamil de Cameros	Larriba-Hornillos	2005	77	58
TOTALES			324	797

FUENTE: Elaboración propia con datos de los Anexos 3 y 4 de la Guía de Energías Renovables en La Rioja (2022) y de población por municipios del INE.

Para su mejor comprensión, téngase en cuenta que de los 30 municipios riojanos que aportan población a esta RB, los afectados son 15. La columna "instalaciones" recoge tanto los parques eólicos (PE) como sus redes de evacuación así como una única instalación fotovoltaica (IF). De ahí resulta que 2 municipios soportan 3 instalaciones, otros 7 comparten 2 y los 6 restantes acogen 1. Todas ellas siguen en funcionamiento. El orden en que aparecen viene determinado por el año de puesta en marcha de, en su caso, la instalación más antigua. Para la población inicial se ha tomado como referencia el año 2003 porque en esa fecha la zona fue declarada reserva de la biosfera por la UNESCO. Para la población actual se toma como referencia la correspondiente al 1 de enero de 2022, por ser la última que ofrece el INE. Las cifras que aparecen en color rojo reflejan pérdida de población al final del periodo en 10 de los 15 municipios. En el conjunto de ellos se han perdido 1027 habitantes, lo que supone un 17,6 % respecto del total inicial. Quedaría por analizar hasta qué punto ha podido influir esta actividad en el crecimiento de los otros cinco municipios; por lo demás, poco relevante salvo, tal vez, en Ocón y Enciso. En definitiva, aun sin pretender

conferir a estos datos un carácter concluyente, se considera que es una muestra significativa como para formular la hipótesis según la cual no parece que la existencia de este tipo de instalaciones actúe como factor de impulso demográfico ni contribuya a frenar la tendencia de despoblamiento al menos en esta zona.

III. CONSIDERACIONES SOBRE EL REPARTO DE BENEFICIOS

En cierto modo relacionado con lo anterior, la Secretaría del Comité Español del Programa MaB nos ha animado a considerar la posibilidad de incluir en las conclusiones del Informe "alguna recomendación" relativa al "reparto solidario" de los "beneficios" asociados a este tipo de instalaciones. La invitación entraña una primera dificultad que estriba, precisamente, en la identificación de tales beneficios. Inicialmente, podía pensarse en la posibilidad de algún tipo de participación de las comunidades locales afectadas en el accionariado de las empresas explotadoras. De no ser así, habría que acudir al tratamiento fiscal de estas instalaciones puesto que en un Estado social y de Derecho la fiscalidad es un mecanismo primordial para la redistribución de la riqueza.

Desde este punto de vista, los titulares de estas instalaciones están sometidos a distintos tributos. Y no sólo locales, que perciben los Ayuntamientos donde se realiza la obra (ICIO) y se desarrolla la actividad (IAE) o se ocupa mediante tendido dominio público de su titularidad (tasas). También hay tributos estatales (impuesto sobre el valor de la producción de energía eléctrica) y, a veces, autonómicos (como el canon eólico en Galicia o el impuesto sobre el impacto visual en La Rioja). Sería cuestión de examinar la configuración legal de estos últimos para comprobar hasta qué punto cumplen una finalidad no meramente recaudatoria mediante, por ejemplo, la afectación de los ingresos obtenidos a fines específicos de interés general. Así sucede, como se explica en el apartado 10.04 del Informe, con el canon eólico gallego cuyos ingresos nutren el denominado Fondo de Compensación Ambiental del que "serán principales beneficiarios los entes locales cuyo término municipal se encuentre dentro de la línea de delimitación poligonal de un parque eólico, también los afectados por sus instalaciones de evacuación". Esta fórmula podría servir de referencia para el resto de las Comunidades Autónomas.

Sin embargo, según se ha aclarado con posterioridad, las inquietudes de la Secretaría iban por otros derroteros. Se trataría, más bien, de "plantear la posibilidad de que se desarrolle algún mecanismo normativo, en este sentido, tomando como ejemplo el que existe para las afecciones producidas por las grandes presas; en el que hay unas compensaciones solidarias de las afecciones producidas a los municipios afectados". Con ello se refiere a lo dispuesto en el artículo 130.4 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, que dice lo siguiente: "[C]uando la realización de una obra hidráulica de interés general afecte de forma singular al equilibrio socioeconómico del término municipal en que se ubique, se elaborará y ejecutará un proyecto de restitución territorial para compensar tal afección". A primera vista, y salvando las distancias, la analogía parece sugerente pero, en el contexto de este Informe, su traslación al campo que nos ocupa puede resultar perturbadora.

En efecto, como se expone en el Informe, y sin necesidad de específica previsión normativa que lo contemple, la DIA estatal sobre el parque eólico de Valderrete impone al promotor una medida compensatoria conforme a la cual "elaborará y desarrollará un programa de compensación de los impactos residuales del proyecto sobre el paisaje percibido en los núcleos rurales más afectados o vulnerables y su entorno, con mayor intensidad en los más próximos al parque: Carbonera, Tudelilla, El Villar de Arnedo, Ausejo, Aldealobos, Los Molinos de Ocón, Pipaona y Las Ruedas de Ocón". Agrega, además, que "dicho programa se elaborará y actualizará quinquenalmente por el promotor previa consulta a las respectivas Entidades Locales y a la administración competente en protección del paisaje de La Rioja". Por nuestra parte, y aun sin dejar de observar que eso no sana los defectos técnicos en que incurre aquella DIA, en el Informe subrayamos que "se trata, pues, de una medida compensatoria que, en cuanto pueda representar una fuente de financiación de proyectos a ubicar dentro de la Reserva de la Biosfera, no debería pasar desapercibida para su Gestor" (página 442 del Informe).

Ahora bien, que esa posibilidad exista no debería significar que se pueda ni que se deba acudir a ella de forma sistemática como “solución” ordinaria y en cualquier circunstancia. El espíritu del Informe aboga por extremar el rigor en los procedimientos de evaluación ambiental. Ese rigor, como se resume en las conclusiones, debería estar presente ya en la documentación aportada por los promotores y, por supuesto, tendría que reforzarse en el trámite de análisis técnico del expediente por el órgano ambiental. En este sentido, el rigor debe primar en la admisión de las solicitudes, en el control de la selección de alternativas y en el de la valoración de los impactos. Alternativas que, si no son viables e impactos que, si son críticos, deberían conducir a una declaración desfavorable. Y, si son severos, requerirán medidas preventivas y correctoras. En esa lógica, las medidas compensatorias deberían jugar un papel secundario, residual. Más aún en el contexto de la evaluación adecuada de planes y proyectos que puedan afectar a espacios de la Red Natura 2000, donde quedan relegadas a supuestos que cumplan requisitos muy estrictos (artículo 6.4 de la Directiva 92/43/CEE, sobre los hábitats).

Por consiguiente, centrar la atención en las medidas compensatorias podría desvirtuar el mensaje que las conclusiones del Informe quieren transmitir: en aras de la sostenibilidad, todos debemos esforzarnos para que las evaluaciones ambientales de planes y proyectos de energías renovables recuperen la credibilidad que nunca tendrían que haber perdido.

IV. CONSIDERACIONES SOBRE LA NORMATIVA SOBREVENIDA

La redacción del Informe se cerró el 26 de octubre de 2022. Con posterioridad han aparecido normas que inciden en aspectos tratados en el texto. Destacan entre ellas las siguientes:

- Reglamento (UE) 2022/2577 del Consejo, de 22 de diciembre de 2022, por el que se establece un marco para acelerar el despliegue de energías renovables. ([acceso al texto](#)).
- Ley 30/2022, de 23 de diciembre, por la que se regulan el sistema de gestión de la Política Agrícola Común y otras materias conexas. Contiene una Disposición adicional cuarta rotulada “Zonificación agroambiental para la implantación de energías renovables” ([acceso al texto](#)).
- Real Decreto-ley 20/2022, de 27 de diciembre, de medidas de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la Guerra de Ucrania y de apoyo a la reconstrucción de la isla de La Palma y a otras situaciones de vulnerabilidad. De esta extensísima norma interesan aquí su [artículo 22. Procedimiento de determinación de afección ambiental para proyectos de energías renovables](#) y su [artículo 23. Procedimientos simplificados de autorización de proyectos de energías renovables](#).

También se han registrado en los últimos meses otros hechos jurídicos de interés como, por ejemplo:

- Sentencia del Tribunal Supremo de 22 de septiembre de 2022 (Nº de Recurso: 1567/2021). Confirma la Sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Galicia que había anulado el acuerdo de la Xunta por el que se aprobó definitivamente la modificación del Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Parque Eólico de Oribio, y sus disposiciones normativas. Y ello por estimar que tanto ese Proyecto Sectorial como el Proyecto de construcción requieren su correspondiente evaluación ambiental.



- Resolución 4/2023, de 12 de enero, de la Dirección General de Transición Energética y Cambio Climático, del Gobierno de La Rioja, denegando la solicitud de autorización administrativa previa y de construcción de la instalación eléctrica Parque Eólico "Aldealobos". PE-19/04

Ante la imposibilidad de mantener permanentemente abierta la redacción del texto, quede constancia de ello con la advertencia de que, en sus aspectos jurídicos, la interpretación del Informe ha de tener presente el dinamismo que caracteriza la evolución de los acontecimientos en esta materia.