

# Vistas y Experiencias

Evaluación ambiental para

# Energía eólica

.....



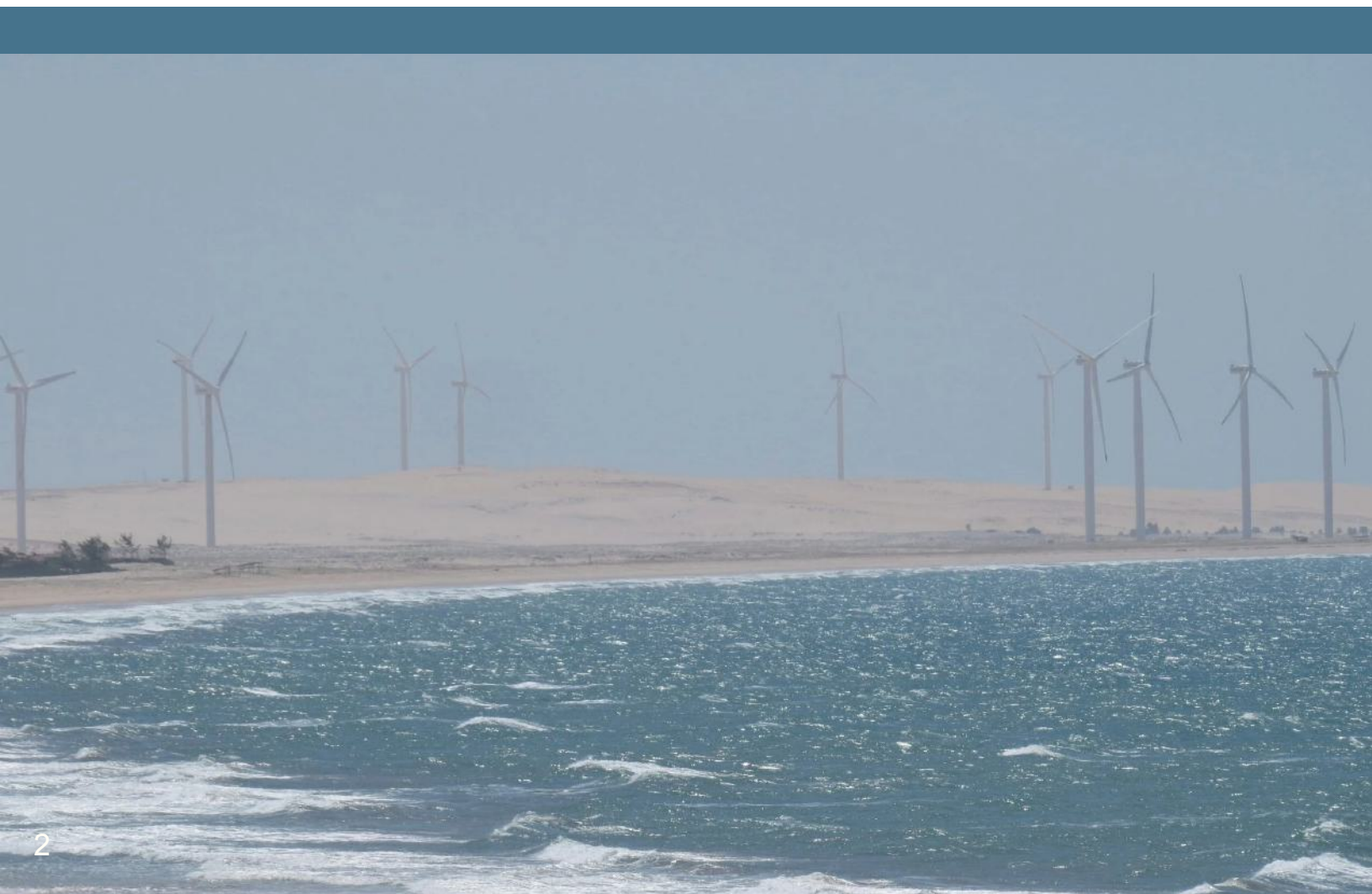
Octubre 2024



Netherlands Commission for  
Environmental Assessment

# Introduction

La energía eólica terrestre y marina es una fuente de energía renovable de rápido crecimiento que puede contribuir a mitigar el cambio climático. La energía eólica también está asociada a impactos ambientales y sociales adversos. Esta ficha explica cómo la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y la Evaluación de Impacto Ambiental y Social (EIAS) pueden ayudar a evitar y mitigar los impactos asociados a la energía eólica en tierra y mar.



## Un mercado de rápido crecimiento

La energía eólica se considera una de las tecnologías clave para hacer frente a algunos de los mayores retos actuales, como la seguridad energética, el cambio climático y otras consecuencias negativas de la contaminación atmosférica (PNUMA 2016).

En 2022, las fuentes de energía renovables representaron el 29,1% de la generación de electricidad a nivel mundial, y desde 2010 el mayor crecimiento de esta electricidad renovable ha sido impulsado por la energía solar y eólica (IRENA 2024). Para 2050, se espera que la energía eólica suministre más de un tercio de la demanda total de electricidad, lo que representa un aumento de casi nueve veces en comparación con 2016 (IRENA 2019).

Tras varios países punteros de Europa, se están realizando grandes inversiones en otras regiones como Asia (especialmente India y China) y Norteamérica. Se estima que África sea un mercado clave para el rápido despliegue de la energía eólica terrestre en las próximas tres décadas. En los últimos 20 años, la capacidad de las turbinas ha pasado de 500 kw a 5 ó 6 MW en los parques eólicos terrestres y de 1 MW a 20 MW en los marinos. Al mismo tiempo, también la turbina y las palas han aumentado considerablemente de tamaño. Por tanto, es importante comprender los problemas relacionados con las instalaciones de energía eólica y abordarlos en su planificación y funcionamiento.



# Cuestiones

## relacionadas con la energía eólica

Una central eólica no sólo está constituida por las turbinas y sus cimientos, sino también por el cableado interno y una subestación eléctrica. Desde la subestación se realiza una conexión a la red de alta tensión (en su mayoría nacional). En particular, en el caso de las instalaciones en alta mar, esta conexión y el aterrizaje y la subestación en tierra a veces se incluyen en el proyecto y a veces se excluyen.

La producción, construcción, explotación y desmantelamiento de instalaciones de energía eólica y sus infraestructuras asociadas pueden tener efectos medioambientales y sociales tanto positivos como negativos. Especialmente cuando varias instalaciones están situadas muy cerca unas de otras, los impactos acumulativos de las mismas deben ser bien comprendidos y abordados. Existen varios documentos de orientación y referencias clave para la planificación y la evaluación del impacto de la energía eólica (véase el recuadro en página 10). Las siguientes cuestiones son reportadas a menudo :

**Ruido** | La mayoría de las turbinas marinas se colocan sobre monopilotes. El martilleo de los monopilotes en el lecho marino genera altos niveles de ruido que pueden tener un efecto devastador en la fauna bentónica cercana y en los mamíferos marinos, incluso a grandes distancias.

**Molestias** | En particular, los aerogeneradores terrestres generan cierto grado de ruido y parpadeo de sombras que pueden causar molestias a las viviendas de los alrededores. A veces también se relacionan con problemas de salud.

**Impactos visuales** | Los parques eólicos en tierra y cerca de la costa suelen requerir más espacio que otras formas de generación de energía. Su presencia puede ser percibida como una perturbación del carácter de los paisajes terrestres y marinos y provocar una disminución del valor de la tierra y de los bienes.

**Biodiversidad** | La eliminación de vegetación para construir parques eólicos y carreteras de mantenimiento para las operaciones puede provocar la pérdida, degradación y fragmentación de los hábitats naturales. La mayoría de los parques eólicos terrestres se sitúan en una sola línea, formando a menudo una barrera al movimiento de aves y murciélagos. La rotación de las palas de las turbinas y las líneas de transmisión puede exponer

a aves y murciélagos al riesgo de colisión y electrocución. En alta mar, esta barrera y el impacto de la colisión pueden ser mucho mayores, ya que los parques eólicos marinos suelen ser considerablemente más grandes que los terrestres. Esto puede provocar una disminución significativa de las aves costeras reproductoras, así como de las aves migratorias y los murciélagos. Algunos peces pueden verse afectados negativamente por la radiación eléctrica procedente de los cables. Además, los parques eólicos marinos pueden modificar las condiciones hidrodinámicas y morfológicas del fondo marino y afectar potencialmente a las comunidades bentónicas y a las especies de peces.

#### ***Impacto sobre otros usuarios y funciones |***

Los parques eólicos marinos pueden influir u obstaculizar las perspectivas actuales o futuras de otras funciones del mar. Estas funciones incluyen las rutas de los transbordadores, las vías de navegación (riesgo de colisión de los barcos), las zonas de pesca, la aviación, las zonas de protección de la naturaleza, los cables eléctricos y de datos, las prospecciones de petróleo y gas y las zonas de ejercicios militares. Los parques eólicos terrestres pueden afectar a zonas de viviendas,

carreteras, vías férreas y otras infraestructuras existentes o futuras.

***Uso de recursos |*** Según el modelo, los aerogeneradores suelen estar fabricados predominantemente en acero (66-79%), seguido de fibra de vidrio, resina o plástico (11-16%), hierro o fundición (5-17%), cobre (1%) y aluminio (0-2%). La posible reutilización (circularidad) de estos materiales debería ser preferiblemente un elemento importante en la toma de decisiones. Aunque la mayoría de los aerogeneradores comunes no dependen de ellos, algunos tienen imanes permanentes que contienen los elementos raros neodimio y disprosio. La extracción de estos materiales puede tener efectos significativos sobre los hábitats naturales o la salud humana en otras partes del mundo.

***Resistencia social |*** Cuando se sitúan cerca de zonas residenciales o cuando el espacio compite con otros usos como la pesca, los parques eólicos pueden encontrar oposición. Especialmente cuando los residentes que rodean los parques eólicos se enfrentan a impactos negativos, mientras que no se benefician de la iniciativa, la resistencia social puede ser feroz.





## Posibles impactos negativos, asociados a la energía eólica



ruido



molestias



impactos visuales



pérdida de  
biodiversidad



uso de recursos



otros usuarios y funciones



resistencia social

# Evitar y mitigar los impactos de la energía eólica

Los efectos negativos de los parques eólicos pueden evitarse o mitigarse en gran medida con la ayuda de la EAE y la EISA. Ambas herramientas informan los planes y proyectos estratégicos en relación con el emplazamiento, la tecnología y el diseño, como se indica en el Cuadro 1.

## Seleccionar la ubicación adecuada

Muchos impactos negativos de los parques eólicos están asociados a su ubicación. Por ejemplo, porque las zonas terrestres con alto potencial eólico suelen coincidir con hábitats o corredores migratorios de aves y murciélagos.

O porque las comunidades locales que viven en las proximidades del parque eólico no se sienten escuchadas en la toma de decisiones.

La EAE ayuda a seleccionar la ubicación adecuada en las primeras fases de la política y la planificación. Lo hace informando a los responsables de la toma de decisiones sobre qué zonas son adecuadas o deben eliminarse debido a usos conflictivos o a la necesidad de reasentamientos, valores de biodiversidad, sensibilidad social u otros valores o riesgos destacados. Un proceso de EAE ayuda a definir los criterios que guían y facilitan la selección de ubicaciones y proporciona el marco para las subsiguientes EISA y los posibles reasentamientos.

*Ejemplo de un mapa de limitaciones y oportunidades (o mapa de sensibilidad) que muestra las zonas adecuadas para la energía eólica (zonas blancas rodeadas por una línea roja), mientras que elimina otras*

(informe de la EIAS para la energía eólica Emmen 2015).



## Buen diseño y mitigación

La EAE genera información para definir condiciones y normas que permitan diseñar los parques eólicos de forma que se reduzcan al máximo sus impactos. Esto puede referirse, por ejemplo (en tierra), al número (máximo) de turbinas y sus alturas, la distancia mínima a zonas residenciales y/o sensibles, y su integración en el paisaje circundante.

Una vez seleccionada la ubicación de un parque eólico, el siguiente paso es llegar a un buen diseño del proyecto. Durante esta fase, una ESIA puede comparar distintas alternativas en cuanto a emplazamiento de las turbinas y líneas eléctricas, número, tecnología, tamaños y alturas y disposición de las turbinas. Esta información puede, entre otras cosas, ayudar a determinar con mayor precisión en el caso de la energía eólica terrestre qué distancia a las viviendas evitará o minimizará las molestias y garantizará el cumplimiento de las normas vigentes sobre ruido y parpadeo de sombras. También puede mostrar las mejores opciones de microemplazamiento en relación con el trazado o el soterramiento de las líneas eléctricas, o qué adaptaciones en la configuración de los aerogeneradores reducirán el riesgo de colisión y las barreras al movimiento de las especies.

En el caso de la energía eólica marina, los criterios relativos al ruido pueden conducir a nuevas técnicas de instalación de monopilotes. Asimismo, las técnicas de vigilancia adecuadas, las tecnologías de detección o radar y la interrupción temporal de la producción de energía al paso de las aves migratorias son medidas que pueden considerarse para minimizar los riesgos de colisión y los impactos sobre los murciélagos y las aves.

La EIAS informa a las autoridades sobre los límites de impacto aceptables, las medidas adecuadas para evitar y mitigar los impactos, y sobre los indicadores para supervisar estos impactos cuando los parques eólicos estén operativos.

Además, hacer que las turbinas sean visibles para las aves, señalar las líneas de transmisión con desviadores de aves, disuasores acústicos son otras estrategias posibles para reducir el número de colisiones. Por último, en el proceso de ESIA pueden integrarse propuestas de abastecimiento sostenible y de recuperación y reutilización de materiales.





*Turbina eólica con un sistema de detección en el parque eólico de Krammer, en la provincia de Zelanda. Las turbinas se apagan siempre que un ave, como la protegida águila de cola blanca, se encuentra a menos de 600 m de una turbina.*

(fuente Omroep Zeeland 2022).

## Mejora del diálogo y la toma de decisiones

Si se establece un diálogo positivo con las partes interesadas en las primeras fases del desarrollo de planes y proyectos, los responsables políticos y los propietarios de los proyectos podrán tener en cuenta las opiniones, intereses y preocupaciones de las partes interesadas en las decisiones clave. Una participación bien organizada en los procesos de EAE y EISA puede contribuir a un mejor diseño, una mayor aceptación social y un sentimiento de propiedad local de los proyectos de energía eólica. Los procesos de EAE y EISA también pueden utilizarse para comparar y debatir las distintas opciones de participación local y reparto de beneficios en la fase de explotación de un parque eólico.

En los Países Bajos, el Acuerdo Holandés sobre el Clima (2019) incluyó un capítulo sobre la participación pública en proyectos

de energías renovables y estableció el objetivo de una participación del 50% de la propiedad ciudadana en los proyectos de energías renovables terrestres. Como resultado, ahora pueden observarse varios enfoques de participación en los beneficios (financieros) en diferentes iniciativas, que varían desde la propiedad local, los accionistas locales, hasta la propiedad combinada con un promotor eólico.

## Circularidad en los parques eólicos marinos

En las ESIA se presta cada vez más atención a la circularidad. La construcción de un parque eólico y el propio parque requieren una gran variedad de materiales, algunos de los cuales no están disponibles en la tierra en grandes cantidades. Desde hace unos años, la concesión de permisos para la energía eólica marina en los Países Bajos incluye la circularidad como criterio de selección para los promotores, lo que impulsa el mercado para garantizar estas posibilidades.

# EAE y EIAS para la energía eólica marina en los Países Bajos

Uno de los objetivos de la política nacional de los Países Bajos es aumentar la capacidad eólica marina en la Zona Económica Exclusiva neerlandesa hasta 70 GW en 2050.

Para ello es necesario instalar un gran número de aerogeneradores en parques eólicos (de entre 700 MW y 2 GW de capacidad). Estos parques eólicos ocuparán mucho espacio en el Mar del Norte y, durante su funcionamiento, pueden provocar efectos adversos en la ecología tanto sobre el agua (como aves/murciélagos) como bajo el agua (como mamíferos marinos y bentos).

Tanto en la EAE como en la EIAS del proyecto se han fijado límites máximos de impacto para garantizar la protección y mejora a largo plazo de las especies bajo el agua y sobre ella. Por ejemplo, las restricciones acústicas para martillar los cimientos de los monopilotes se hicieron mucho más estrictas con el paso de los años. Los sistemas de vigilancia de murciélagos y aves y las medidas de protección aumentaron sustancialmente para garantizar ecosistemas ecológicos sostenibles.

Gracias a las normas sobre permisos y requisitos para el tipo de cimientos, el Gobierno de los Países Bajos ha podido incluso garantizar el aumento de especies de bentos en peligro de extinción.

*Algunas fuentes autorizadas sobre el desarrollo de la energía eólica*



Descargar



Descargar



Descargar



Descargar

Principales decisiones	Valor añadido de la evaluación de impacto
<p data-bbox="175 107 461 184"><b>Políticas nacionales (desarrollo energético)</b></p> <ul data-bbox="53 216 586 464" style="list-style-type: none"> <li>• Combinación de fuentes de energía y papel de las energías renovables en ella</li> <li>• Objetivos y metas nacionales para la energía eólica</li> <li>• Ambiciones y objetivos de sostenibilidad en el sector energético</li> </ul>	<p data-bbox="889 107 1300 138"><b>Evaluación ambiental estratégica</b></p> <ul data-bbox="630 216 1576 527" style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la consecución del objetivo con diferentes alternativas de combinación energética</li> <li>• Analizar la coherencia, las sinergias y las compensaciones con otras políticas.</li> <li>• Proporcionar información sobre las limitaciones y oportunidades espaciales, medioambientales e institucionales ↓</li> <li>• Implicar a las partes interesadas en la toma de decisiones en una fase temprana</li> <li>• Encontrar lagunas, conflictos o sinergias en los marcos normativos y políticos</li> </ul>
<p data-bbox="131 579 509 642"><b>Planes nacionales y regionales de energía renovable/eólica</b></p> <ul data-bbox="53 667 594 1268" style="list-style-type: none"> <li>• Cartografía y selección preliminar de zonas terrestres y marítimas para el desarrollo de la energía eólica.</li> <li>• Objetivos regionales de producción de energía en las distintas zonas.</li> <li>• El marco y los principios para el desarrollo, como el tamaño/diseño deseado de los parques eólicos, las formas de garantizar la integración espacial o la separación con otras funciones, la colaboración y la participación de las partes interesadas. Las ambiciones de sostenibilidad (por ejemplo, en materia de paisaje, naturaleza y beneficios sociales/financieros, circularidad).</li> </ul>	<p data-bbox="889 594 1300 625"><b>Evaluación ambiental estratégica</b></p> <p data-bbox="613 667 1576 737">Informar sobre la selección de ubicaciones adecuadas mostrando las limitaciones y oportunidades sociales, medioambientales, físicas y de seguridad.</p> <ul data-bbox="618 747 1568 1163" style="list-style-type: none"> <li>• Revelar las lagunas en las normas, estándares y reglamentos que deben establecerse.</li> <li>• Informar sobre los principios y las ambiciones de sostenibilidad para el desarrollo (por ejemplo, en tierra: distancia mínima a las viviendas y entre las turbinas, posible mecanismo para compartir beneficios financieros; en alta mar: distancia mínima a otras funciones en el mar, niveles máximos de ruido).</li> <li>• Evaluar los impactos acumulativos</li> <li>• Destacar las principales preocupaciones sociales y medioambientales y proporcionar un marco para realizar EISA a nivel de proyecto.</li> <li>• Implicar a las partes interesadas en la toma de decisiones en una fase temprana.</li> </ul>
<p data-bbox="147 1329 493 1360"><b>Proyectos de energía eólica</b></p> <ul data-bbox="53 1425 586 1614" style="list-style-type: none"> <li>• Selección del emplazamiento y diseño</li> <li>• Objetivo del proyecto para la producción de energía</li> <li>• Acuerdos de reparto de beneficios con las comunidades locales</li> </ul>	<p data-bbox="841 1329 1349 1360"><b>Evaluación de impacto ambiental y social</b></p> <ul data-bbox="630 1388 1576 2055" style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar zonas de emplazamiento en función de las perspectivas medioambientales y sociales y de los conflictos con otras funciones.</li> <li>• Involucrar a las comunidades circundantes en el diseño y la mitigación para una mayor apropiación y aceptación local.</li> <li>• Estudiar diferentes alternativas de colocación, tamaño, altura y número de turbinas para determinar el diseño final: <ul data-bbox="630 1625 1576 1856" style="list-style-type: none"> <li>◦ La disposición que mejor encaje en el paisaje circundante</li> <li>◦ La distancia mínima a las viviendas y el tipo/tamaño de las turbinas para evitar o minimizar las molestias derivadas del ruido o del parpadeo de las sombras</li> <li>◦ Cómo evitar/minimizar las colisiones de aves y murciélagos y las perturbaciones del bentos (en alta mar), los peces y los mamíferos marinos</li> </ul> </li> <li>• Definir medidas específicas de mitigación, compensación y compensación para cumplir las normas y estándares exigidos en materia de ruido, parpadeo de sombras y biodiversidad: <ul data-bbox="630 1982 1576 2055" style="list-style-type: none"> <li>◦ Acuerdos de reducción</li> <li>◦ Acuerdos de gestión del ruido (cambios de postura y velocidad de las palas)</li> </ul> </li> </ul>



Netherlands Commission for  
**Environmental Assessment**

## Contacto

Ms Leyla Özay

✉ [lozay@eia.nl](mailto:lozay@eia.nl)

Ms Ineke Steinhauer

✉ [isteinhauer@eia.nl](mailto:isteinhauer@eia.nl)

 [www.eia.nl](http://www.eia.nl)