

# Guía sobre la evaluación de impacto acumulativo en la biodiversidad para desarrollos eólicos y solares e infraestructura asociada

Leon Bennun, Claire Fletcher, Aonghais Cook, David Wilson, Ben Jobson, Rachel Asante-Owusu, Annie Dakmejian, Qiulin Liu



UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA

## Acerca de la UICN

La UICN es una Unión de Miembros única formada por organizaciones gubernamentales y de la sociedad civil. Pone a disposición de las entidades públicas, privadas y no gubernamentales, los conocimientos y las herramientas que posibilitan, de manera integral, el progreso humano, el desarrollo económico y la conservación de la naturaleza.

Creada en 1948, la UICN se ha convertido en la red ambiental más grande y diversa del mundo. Cuenta con la experiencia, los recursos y el alcance de más de 1.400 organizaciones Miembro y unos 16.000 expertos. Es la autoridad mundial en cuanto a datos, evaluaciones y análisis de conservación. Su diversa membresía hace de la UICN una incubadora y un repositorio confiable de mejores prácticas y herramientas de conservación, así como de estándares internacionales.

La UICN proporciona un foro neutral en el que diversas partes interesadas, incluidos gobiernos, ONG, científicos, empresas, comunidades locales, organizaciones de pueblos indígenas y otros pueden trabajar juntos para crear e implementar soluciones a los desafíos ambientales y lograr un desarrollo sostenible. Trabajando con una gran variedad de asociados y colaboradores, la UICN implementa una amplia y diversa cartera de proyectos de conservación en todo el mundo. Combinando los últimos avances científicos con los conocimientos tradicionales de las comunidades locales, estos proyectos trabajan para revertir la pérdida de hábitat, restaurar los ecosistemas y mejorar el bienestar de las personas.

[www.iucn.org/es](http://www.iucn.org/es)

<https://x.com/IUCN/>

## Acerca de The Biodiversity Consultancy

The Biodiversity Consultancy es una consultoría especializada en la gestión de riesgos en materia biodiversidad. Trabajamos con clientes líderes en el sector para integrar la naturaleza en la toma de decisiones empresariales y diseñar soluciones ambientales prácticas que ofrezcan resultados positivos para la naturaleza. Proporcionamos experiencia técnica y política para gestionar los impactos en la biodiversidad a nivel de proyectos y permitir que las empresas con propósito crean oportunidades sobre el terreno para regenerar nuestro entorno natural. Como asesor estratégico de algunas de las mayores empresas del mundo, lideramos el desarrollo de estrategias corporativas “posteriores a 2020”, métricas de biodiversidad, objetivos basados en la ciencia y cadenas de suministro sostenibles. Nuestra experiencia se aplica en todo el sector de las energías renovables, incluida la energía hidroeléctrica, solar, eólica y geotérmica, donde nos especializamos en la interpretación y aplicación de salvaguardas financieras internacionales.

<https://www.thebiodiversityconsultancy.com/>

<https://www.linkedin.com/company/thebiodiversityconsultancy>

<https://x.com/TBCbiodiversity>

# Guía sobre la evaluación de impacto acumulativo en la biodiversidad para desarrollos eólicos y solares e infraestructura asociada

Leon Bennun, Claire Fletcher, Aonghais Cook, David Wilson, Ben Jobson, Rachel Asante-Owusu, Annie Dakmejian, Qiulin Liu

La presentación del material en esta publicación y las denominaciones empleadas para las entidades geográficas no implican en absoluto la expresión de una opinión por parte de la UICN o de otra organización participante sobre la situación jurídica de un país, territorio o zona, o de sus autoridades, o acerca de la demarcación de sus límites o fronteras.

Las opiniones expresadas en esa publicación no reflejan necesariamente las de la UICN o de otras organizaciones participantes.

La UICN se complace en agradecer el apoyo de sus socios marco por su financiación del programa de la UICN: el Ministerio de Asuntos Exteriores de Dinamarca; el Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia; el Gobierno de Francia y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD); el Ministerio de Medio Ambiente de la República de Corea; el Ministerio de Medio Ambiente, Clima y Desarrollo Sostenible del Gran Ducado de Luxemburgo; la Agencia Noruega de Cooperación para el Desarrollo (NORAD); la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (ASDI); la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE); y el Departamento de Estado de los Estados Unidos.

La UICN o demás organizaciones participantes no reivindican ninguna responsabilidad por los errores u omisiones que puedan ocurrir en la traducción a otros idiomas de este documento. En caso de discrepancia, remítase, por favor, a la edición original. Título de la edición original: *Guidance on biodiversity cumulative impact assessment for wind and solar developments and associated infrastructure*. (2024). Publicado por: UICN y The Biodiversity Consultancy, Gland, Suiza. <https://doi.org/10.2305/EHGE6100>

Esta publicación ha sido posible en parte gracias a una financiación de EDF Renouvelables, Électricité de France (EDF), Energias de Portugal (EDP), Eni S.p.A, Equinor asa, Iberdrola Renovables International SAU, Shell International Petroleum Mij Bv – Holanda y Total SE.

**Publicado por:** UICN, Gland, Suiza y The Biodiversity Consultancy, Cambridge, Reino Unido

**Producido por:** UICN, Equipo Global de Cambio Climático y Transición Energética y The Biodiversity Consultancy

**Derechos de autor:** © 2024 UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales  
© 2025 UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, de esta traducción en al español

Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros fines no comerciales sin permiso escrito previo de parte de quien detenta los derechos de autor con tal de que se mencione la fuente completa.

Se prohíbe reproducir esta publicación para la venta o para otros fines comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor.

**Citación recomendada:** Bennun, L., Fletcher, C., Cook, A., Wilson, D., Jobson, B., Asante-Owusu, R., Dakmejian, A., Liu, Q. (2024). *Guía sobre la evaluación de impacto acumulativo en la biodiversidad para desarrollos eólicos y solares e infraestructura asociada*. Gland, Suiza: UICN y Cambridge, Reino Unido: The Biodiversity Consultancy

**ISBN:** 978-2-8317-2340-2 (PDF)

**DOI:** <https://doi.org/10.2305/NNRQ8638>

**Edición de la versión en inglés y maquetación:** Diwata Hunziker

**Foto de portada:** Pescadores trabajando cerca de turbinas eólicas/[Tran Le Tuan](#)

**Traducción española :** INTUITIV – [www.intuitivme.com](http://www.intuitivme.com)

# Tabla de contenidos

|                                                                                                                                      |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Resumen ejecutivo</b>                                                                                                             | <b>vi</b>  |
| <b>Agradecimientos</b>                                                                                                               | <b>x</b>   |
| <b>Acrónimos</b>                                                                                                                     | <b>xi</b>  |
| <b>Glosario</b>                                                                                                                      | <b>xii</b> |
| <br>                                                                                                                                 |            |
| <b>1    Introducción</b>                                                                                                             | <b>1</b>   |
| 1.2   Terminología                                                                                                                   | 4          |
| 1.3   La importancia de los impactos acumulativos para el desarrollo eólico y solar                                                  | 7          |
| <br>                                                                                                                                 |            |
| <b>2    Acerca de esta guía</b>                                                                                                      | <b>11</b>  |
| 2.1   Alcance                                                                                                                        | 12         |
| 2.2   Usuarios previstos                                                                                                             | 12         |
| <br>                                                                                                                                 |            |
| <b>3    Pasos prácticos para la evaluación del impacto acumulativo</b>                                                               | <b>14</b>  |
| 3.1   Evaluación de impacto acumulativo a escala gubernamental                                                                       | 14         |
| 3.2   Evaluación de impacto acumulativo a escala de los proyectos                                                                    | 17         |
| 3.3   Pasos clave                                                                                                                    | 18         |
| 3.3.1   Establecer límites espaciales y temporales para la evaluación de impacto acumulativo                                         | 18         |
| 3.3.2   Identificar los componentes ambientales de interés                                                                           | 20         |
| 3.3.3   Determinar las tendencias, los objetivos y los umbrales de los componentes ambientales de interés                            | 21         |
| 3.3.4   Definir el enfoque para distribuir los impactos permitidos en los componentes ambientales de interés entre proyectos futuros | 27         |
| 3.3.5   Participación de las partes interesadas                                                                                      | 28         |
| 3.3.6   Intercambio y difusión de datos                                                                                              | 29         |
| <br>                                                                                                                                 |            |
| <b>4    Métodos técnicos que respalden el establecimiento de umbrales</b>                                                            | <b>30</b>  |
| 4.1   Modelización de la distribución de especies y evaluación de la conectividad                                                    | 30         |
| 4.2   Leyes y políticas ambientales que consideran las migraciones humanas                                                           | 30         |
| 4.3   Eliminación biológica potencial                                                                                                | 30         |
| 4.4   Análisis de viabilidad de una población y métricas basadas en el AVP                                                           | 32         |
| 4.4.1   Modelos matriciales                                                                                                          | 33         |
| 4.4.2   Modelos integrados de hábitats y poblaciones                                                                                 | 34         |
| 4.4.3   Modelos basados en agentes                                                                                                   | 34         |
| 4.5   Enfoques emergentes para apoyar la evaluación de impacto acumulativo                                                           | 34         |
| 4.5.1   Enfoques basados en el riesgo                                                                                                | 34         |
| 4.5.2   Análisis de redes                                                                                                            | 36         |

|                    |                                                                                                                                                                       |           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5</b>           | <b>Estudios de casos</b>                                                                                                                                              | <b>34</b> |
| Estudio de caso 1  | Directiva Hábitats de la UE y evaluación combinada                                                                                                                    | 37        |
| Estudio de caso 2  | Parques eólicos de Greater Wash                                                                                                                                       | 39        |
| Estudio de caso 3  | Conservación de los buitres a escala del paisaje: evaluación ambiental estratégica para la energía eólica y la biodiversidad en Kenia                                 | 40        |
| Estudio de caso 4  | Análisis de viabilidad de la población de aguilucho negro e implicaciones para la gestión de parques eólicos en Sudáfrica                                             | 41        |
| Estudio de caso 5  | Evaluación semicuantitativa del riesgo para la evaluación de impacto acumulativo                                                                                      | 41        |
| Estudio de caso 6  | Crear un futuro más verde: guía para la evaluación del impacto acumulativo para el desarrollo de energía eólica y solar en la provincia del Cabo del Norte, Sudáfrica | 46        |
| Estudio de caso 7  | Evaluación de los efectos acumulativos de los proyectos de energía eólica en la región de Tafiya                                                                      | 47        |
| <b>Referencias</b> |                                                                                                                                                                       | <b>49</b> |
| <b>Anexos</b>      |                                                                                                                                                                       | <b>66</b> |
| Anexo I            | Definiciones existentes en la literatura                                                                                                                              | 66        |
| Anexo II           | Mitigación de los impactos en la biodiversidad asociados al desarrollo de la energía solar y eólica                                                                   | 70        |
| Anexo III          | Características clave de la biodiversidad e impactos acumulativos potenciales a considerar para el desarrollo eólico y solar                                          | 72        |
| Anexo III-A        | Impactos acumulativos potenciales principales en la biodiversidad de la energía eólica y solar e infraestructura de transmisión asociada                              | 73        |
| Anexo III-B        | Solar                                                                                                                                                                 | 74        |
| Anexo III-C        | Eólico terrestre                                                                                                                                                      | 75        |
| Anexo III-D        | Eólico marino                                                                                                                                                         | 76        |
| Anexo III-E        | Infraestructura asociada                                                                                                                                              | 77        |
| Anexo IV           | Directivas y enfoques existentes para la evaluación del impacto acumulativo                                                                                           | 78        |
| Anexo V            | Oportunidades para racionalizar la planificación y los permisos para las energías renovables                                                                          | 85        |
| Anexo VI           | Desafíos prácticos para la implementación de la evaluación de impacto acumulativo                                                                                     | 87        |



# Lista de recuadros, figuras y tablas

|            |                                                                                                                                                                                                         |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Recuadro 1 | Objetivos mundiales en materia de biodiversidad                                                                                                                                                         | 2  |
| Recuadro 2 | Relación entre la Evaluación de Impacto Acumulativo y la planificación y evaluación espacial estratégica                                                                                                | 5  |
| Recuadro 3 | Escenarios emergentes de informes y divulgación                                                                                                                                                         | 6  |
| Recuadro 4 | Medidas habilitadoras para la evaluación de impacto acumulativo                                                                                                                                         | 15 |
| Recuadro 5 | Componentes ambientales de interés (CAI)                                                                                                                                                                | 20 |
| Recuadro 6 | El Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal como base para la definición de objetivos en materia de Componentes Ambientales de Interés                                                        | 22 |
| Recuadro 7 | Ejemplos de enfoques de buenas prácticas para la definición de umbrales estratégicos                                                                                                                    | 26 |
| Recuadro 8 | Ejemplos de directivas para la EIA a nivel de proyectos para el desarrollo de las energías renovables                                                                                                   | 80 |
| Recuadro 9 | Manual de buenas prácticas de la CFI: Enfoque rápido de evaluación de impacto acumulativo                                                                                                               | 78 |
| Figura 1   | Procesos generales de planificación espacial y evaluaciones de componentes técnicas clave existentes                                                                                                    | 5  |
| Figura 2   | Enfoque práctico para la evaluación de impacto acumulativo a nivel gubernamental                                                                                                                        | 15 |
| Figura 3   | Enfoque para la evaluación de impacto acumulativo a nivel de proyectos cuando <i>se dispone</i> de una evaluación de impacto acumulativo gubernamental                                                  | 18 |
| Figura 4   | Enfoque para la evaluación de impacto acumulativo a nivel de proyectos cuando <i>no se dispone</i> de una evaluación de impacto acumulativo gubernamental                                               | 18 |
| Figura 5   | Categorías generales de componentes ambientales de interés en relación con los ecosistemas                                                                                                              | 24 |
| Figura 6   | Categorías generales de componentes ambientales de interés en relación con las especies                                                                                                                 | 24 |
| Figura 7   | Impacto acumulativo (aditivo) de la instalación y operación de parques eólicos en los componentes del ecosistema del Mar del Norte                                                                      | 43 |
| Figura 8   | Resumen gráfico para la evaluación de impacto acumulativo                                                                                                                                               | 45 |
| Figura 9   | Concentraciones de desarrollo de energías renovables                                                                                                                                                    | 46 |
| Figura 10  | Área de estudio de la Evaluación de Efectos Acumulativos de Proyectos de Energía Eólica en la Región de Tafila                                                                                          | 47 |
| Figura 11  | La jerarquía de mitigación                                                                                                                                                                              | 70 |
| Figura 12  | Principales impactos acumulativos potenciales en la biodiversidad vinculados a la energía eólica y solar y la infraestructura de transmisión asociada                                                   | 73 |
| Figura 13  | Enfoque general de la evaluación de impacto acumulativo                                                                                                                                                 | 79 |
| Figura 14  | Proceso rápido de evaluación de impacto acumulativo en seis pasos                                                                                                                                       | 81 |
| Tabla 1    | Desafíos para la implementación de la Evaluación de Impacto Acumulativo para el desarrollo de la energía eólica y solar                                                                                 | 8  |
| Tabla 2    | Ejemplos de objetivos generales alineados con el Marco Mundial de Kunming-Montreal para la Biodiversidad para especies y ecosistemas                                                                    | 22 |
| Tabla 3    | Resumen de los enfoques técnicos para la definición de umbrales                                                                                                                                         | 29 |
| Tabla 4    | Métricas y variables de evaluación relevantes para los componentes del riesgo ambiental (exposición, efecto y recuperación), para dos ejemplos de combinaciones componente ambiental de interés-presión | 33 |
| Tabla 5    | Resumen de las definiciones existentes en la literatura, las normas, los reglamentos y las políticas                                                                                                    | 61 |
| Tabla 6    | Resumen de algunos desafíos prácticos asociados con la Evaluación de Impacto Acumulativo                                                                                                                | 83 |

# Resumen ejecutivo

El estricto objetivo del Acuerdo de París de limitar el calentamiento global a 2°C por encima de los niveles preindustriales para 2050 enfatiza la necesidad de una adopción urgente, rápida y extensa de energías renovables para lograr este objetivo. Paralelamente, el recientemente adoptado Marco Mundial para la Biodiversidad de Kunming-Montreal (KMGBF) tiene la visión global de lograr la recuperación total de la naturaleza para 2050, y el objetivo para 2030 de detener y revertir la pérdida de biodiversidad para mantener un planeta saludable, al tiempo que ofrece beneficios esenciales en términos de bienestar humano y prosperidad económica para todas las personas. Estos dos objetivos globales entrelazados resaltan que la transición hacia una energía baja en carbono no puede ocurrir de forma aislada ni en el vacío. Lograr ambos objetivos requiere combinar los esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con los de conservación de la biodiversidad y garantizar que esos esfuerzos sean mutuamente beneficiosos.

A medida que proliferan los proyectos de energía eólica y solar en todo el mundo, los responsables políticos, los profesionales y los conservacionistas reconocen la necesidad de una planificación estratégica oportuna para informar los sistemas de licencias y regulación y los enfoques de conservación, que pueda responder al ritmo acelerado de la transición hacia las energías renovables. La clave para esto es equilibrar la reducción de las emisiones de GEI con la necesidad de minimizar los impactos locales en la biodiversidad y el bienestar humano. El ritmo de la transición energética requerirá que el sector de las energías renovables maximice el desarrollo en las áreas actuales de recursos eólicos y solares favorables y, a la vez, que se expanda a muchas áreas nuevas. Por lo tanto, aumentará la competencia por las áreas adecuadas y disponibles. En este sentido, comprender los impactos acumulativos es una parte importante de informar enfoques colectivos estratégicos, coherentes y eficientes para la mitigación y la compensación ecológica. Esto incluye una planificación espacial para apoyar decisiones informadas sobre las políticas energéticas y la asignación y el uso sostenible del espacio disponible (tanto en tierra como en el ámbito costero/marino) y guiar las posibles compensaciones que podrían ser necesarias para apoyar una planificación inclusiva y una transición energética adecuadamente gestionada. Esto se relaciona no sólo con objetivos y esfuerzos de mitigación a escala de los proyectos, sino también con el logro de metas y objetivos globales y jurisdiccionales en favor de la naturaleza.

Los impactos acumulativos en la biodiversidad representan algunos de los problemas ambientales, sociales, técnicos y de gobernanza más complejos y urgentes de nuestros tiempos, que plantean desafíos significativos a escala acumulativa a medida que la industria de las energías renovables experimenta una rápida expansión global. La implementación sigue siendo problemática en la práctica, por razones prácticas que incluyen (entre otras): i) la frecuente ausencia de planificación y evaluación estratégica a escala de los gobiernos (incluida la ausencia de objetivos y umbrales de conservación); ii) la mala integración de la evaluación de impacto acumulativo (EIA) en los procesos de evaluación de impacto ambiental y social (EIAS) y aprobaciones de proyectos; iii) la falta de métodos estandarizados para evaluar los impactos acumulativos; iv) la disponibilidad de datos y el acceso a la información (incluidos los datos y la información recopilados a través del monitoreo en los sitios en construcción y durante la fase operativa); y v) el manejo de la incertidumbre. Conceptualmente, un desafío fundamental para la EIA es que se implementa comúnmente como un elemento de evaluación de impacto y se enmarca en términos de limitación de daños, o definición de lo que constituye una “pérdida aceptable” de biodiversidad (es decir, cuántas especies o qué superficie de un ecosistema). En la actualidad, este enfoque está desalineado con los objetivos globales (por ejemplo, el KMGBF) y jurisdiccionales en materia de biodiversidad, que son cada vez más ambiciosos y se enmarcan en torno a la recuperación y restauración.



Estas barreras prácticas y conceptuales comúnmente encontradas pueden prevenir u obstaculizar la evaluación de los impactos acumulativos, y a menudo se exageran en contextos de mercados emergentes donde apenas están surgiendo políticas y regulaciones habilitantes o aún no se han desarrollado. Desde una perspectiva de resultados de conservación y biodiversidad, estos desafíos serán aún más importantes a medida que el desarrollo eólico y solar se amplíe en países y regiones con una supervisión regulatoria emergente y/o una base de información limitada en cuanto a biodiversidad.

Por lo tanto, un objetivo clave de esta guía es replantear la EIA para ayudar a apoyar la conservación de la biodiversidad y el logro de los objetivos globales relacionados (junto con los objetivos climáticos y otros objetivos de desarrollo social). Esta guía se centra en la biodiversidad y el desarrollo eólico y solar, y está dirigida principalmente a planificadores gubernamentales y promotores de proyectos. Sin embargo, dado que está diseñada para ayudar a abordar algunos de los desafíos existentes en la EIA, su aplicabilidad es potencialmente más amplia. Complementa las directivas existentes sobre la EIA al:

- ▶ delinear enfoques pragmáticos y escalables para la implementación de la EIA por parte de los planificadores gubernamentales responsables de la transición hacia energías renovables, y por los promotores de proyectos de energía eólica y solar, que:
  - estén alineados con las buenas prácticas existentes (como la jerarquía de mitigación), al tiempo que reconocen que el plazo para cumplir los objetivos climáticos mundiales y nacionales es corto;
  - muestren cómo se puede evitar el requisito de que los promotores individuales evalúen varios otros proyectos o actividades; y
  - muestren cómo la EIA puede integrarse mejor en la EIAS a escala de los proyectos, y lo que los promotores pueden hacer cuando no existe una EIA gubernamental a la que recurrir.
- ▶ facilitar un “punto de entrada” para la EIA a escala gubernamental, mostrando cómo se puede abordar la EIA incluso en contextos de escasez de datos donde la información de referencia disponible sobre biodiversidad sigue siendo limitada, especialmente cuando apenas están surgiendo los requisitos reglamentarios y/o los recursos y la capacidad son limitados (nuevamente reconociendo la urgencia con respecto a la transición);
- ▶ resaltar métodos técnicos emergentes prometedores para mejorar la EIA en contextos eólicos y solares, que los gobiernos y los promotores de proyectos pueden considerar probar o mejorar aún más.
- ▶ resumir las características clave de la biodiversidad en las que es probable que el impacto acumulativo tenga el mayor efecto, y que serán probablemente, por lo tanto, el foco de atención de las EIA para el desarrollo eólico y solar y la infraestructura de transmisión asociada; y
- ▶ destacar las áreas prioritarias que aún necesitan mejoras, ya sea a través de un desarrollo técnico o de una colaboración a escala regional o sectorial.

El documento describe los enfoques para:

- ▶ **las EIA a escala gubernamental:** un enfoque para que los planificadores gubernamentales la lleven a cabo a la escala estratégica apropiada (por ejemplo, nacional o regional).
- ▶ **las EIA a escala de los proyectos:** unos enfoques que los promotores de proyectos eólicos y solares y la infraestructura asociada podrán llevar a cabo a nivel de proyectos individuales, uno cuando existe una EIA gubernamental disponible que se pueda aprovechar, y un enfoque alternativo cuando éste no es el caso.

Estas dos escalas están intrínsecamente vinculadas. Idealmente, la EIA gubernamental proporcionará el marco dentro del cual se implementará la EIA a escala de los proyectos. Como parte de esto, el gobierno puede establecer principios rectores y estándares mínimos para la EIA, incluidos requisitos en cuanto a participación de las partes interesadas, métodos técnicos e intercambio de datos entre proyectos. Las EIA a escala de los proyectos pueden ayudar a llenar cualquier vacío en la EIA gubernamental, lo que llevará a mejoras incrementales en esta última.

Los prestamistas e inversores también podrían beneficiarse de la información y los enfoques prácticos descritos aquí, como un complemento potencialmente útil a las normas y directrices existentes de las instituciones financieras (dependiendo de la situación específica del proyecto), o como parte de programas habilitadores más amplios para promover la transición hacia las energías renovables, apoyados por instituciones financieras de desarrollo.

El enfoque de cada paso se detalla en el presente documento y se resumen de la siguiente manera:

- 1) Establecer las escalas espaciales y temporales de la EIA.
- 2) Identificar los componentes ambientales de interés (CAI), es decir los atributos ambientales y sociales que se consideren importantes para la evaluación de riesgos, así como las tendencias en estos CAI a una escala espacial adecuada.
- 3) Determinar los objetivos de conservación y los umbrales de impacto para estos CAI.
- 4) Definir un enfoque para distribuir los impactos permitidos en los CAI.

La participación de las partes interesadas y el intercambio y la difusión de datos serán esenciales. Se proporciona información sobre los métodos técnicos que podrían utilizarse para apoyar la EIA. Se espera que el conocimiento experto constituya una parte sustancial del enfoque. Determinar un umbral de impacto aceptable, más allá del cual una característica de la biodiversidad puede sufrir cambios indeseables, a menudo es un problema técnico y político desafiante. Existen muchas razones por las que los umbrales ecológicos son difíciles de definir, determinar y estandarizar. Cuando la información y los recursos lo permitan, se pueden utilizar métodos como los descritos en la [Sección 3](#) para evaluar los impactos y umbrales a nivel de población o ecosistema para CAI individuales. En situaciones de escasez relativa de datos, una forma práctica de avanzar es asignar los CAI (en función de los objetivos generales de conservación y las características específicas de los CAI) a un conjunto de categorías generales con umbrales asociados.

A nivel gubernamental, los beneficios de la EIA incluyen la capacidad de adoptar una visión amplia y holística y ofrecer resultados de conservación a una escala mucho mayor que la evaluación proyecto por proyecto, mediante la identificación de prioridades nacionales o regionales de conservación y la definición de objetivos de conservación/umbrales de impacto a esa escala. Una EIA gubernamental también apoya procesos de permisos más eficientes, consistentes y rápidos a nivel de los proyectos al ayudar a la transparencia y la equidad entre estos proyectos y permitir a los promotores integrar la EIA y las prioridades de conservación más fácilmente en el proceso de EIAS de los proyectos desde el principio. Del mismo modo, una EIA gubernamental evita el requisito de que los promotores individuales evalúen otros proyectos o actividades múltiples, lo cual es una expectativa común y, a menudo, está más allá de la capacidad de los mismos para lograr resultados significativos.

El valor de la EIA para los promotores de proyectos incluye proporcionar confianza en que los receptores con alto riesgo de impactos acumulativos y, en consecuencia, los impactos materiales del proyecto, se identifiquen de manera oportuna para que se puedan definir lo antes posible

medidas efectivas y eficientes de diseño, mitigación y monitoreo del proyecto. Se puede esperar que esto reduzca el riesgo de tener que identificar e implementar requisitos de mitigación adicionales en las últimas etapas del desarrollo del proyecto o incluso durante las operaciones, lo que conduce a una mayor confianza de los inversores. La EIA también establece claramente los posibles impactos del proyecto en el contexto de otras presiones sobre la biodiversidad y puede guiar colaboraciones efectivas con otros promotores de proyectos y socios interesados (por ejemplo, ONG ambientales, sociedad civil) para implementar medidas colectivas de mitigación, compensación y monitoreo a escalas espaciales apropiadas.

Cuando existe una EIA gubernamental que se pueda aprovechar, los resultados se pueden integrar directamente en la EIAS de los proyectos en la etapa de alcance e informar el proceso posterior (por ejemplo, establecer la línea de referencia, informar la evaluación de impacto y los requisitos de mitigación). Los proyectos deben seguir las buenas prácticas existentes en materia de EIAS. En esta guía, se asume que las evaluaciones gubernamentales existentes son sólidas, están actualizadas, se han desarrollado en consulta con las partes interesadas apropiadas y siguen siendo representativas. No se espera que los promotores individuales deban validar los resultados de la EIA gubernamental, ya que es poco probable que el alcance de la línea de referencia de una EIAS a nivel de un proyecto capture o represente la escala espacial de la EIA gubernamental<sup>1</sup>.

En ambos casos, los enfoques de proyectos están diseñados para implementarse durante las etapas de alcance y línea de referencia de la EIAS. Muestran cómo el establecimiento del estado de las características de la biodiversidad y la definición de umbrales de impacto pueden ayudar a superar el desafío de tener que evaluar los impactos vinculados a otros desarrollos. Dado que es probable que promotores que trabajen en un mismo paisaje o entorno marino tengan las mismas (o muchas de las mismas) prioridades de biodiversidad, existen oportunidades de colaboración para identificar características relevantes y establecer umbrales. Un resultado importante de la EIA y la EIAS a nivel de los proyectos será facilitar la disponibilidad de datos para alimentar e informar las evaluaciones a nivel gubernamental.

---

<sup>1</sup> Es importante que los datos utilizados para la EIA, tanto gubernamental y a nivel de los proyectos, sean coherentes. Por ejemplo, los promotores deben poder, si lo desean, verificar las trayectorias de los CAI a la escala espacial de la EIA gubernamental utilizando enfoques basados en la literatura.

# Agradecimientos

Las siguientes personas han hecho contribuciones a los contenidos de esta publicación como participantes del proyecto de la UICN “Promoviendo proyectos de desarrollo de energías renovables respetuosos de la naturaleza”:

## **Revisores y colaboradores**

Tris Allinson (BirdLife International); Audrey Bard (Equinor); Joyce Boekstijn (Shell); Guillaume Capdevielle (Total SE); Melanie Dages (EDF Renewables); Astrid Delaporte-Sprengers (Total SE); Steven Dickinson (Total SE); Gustavo Estrada (Eni); Alessandro Frangi (EDF Renewables); Monica Fundingsland (Equinor); Ben Jobson (TBC); Agathe Jouneau (EDF Renewables); Marine Julliand (Total SE); Peter Marcus Kolderup Greve (Equinor); Magdalena Kos (Eni); Larissa Leitch (Shell); Adele Mayol (Total SE); Bruce McKenney (The Nature Conservancy); Thomas Merzi (Total SE); Marta Morichini (ENI); Rhiannon Niven (BirdLife International); Pedroni Paola Maria (Eni); Magali Pollard (Total SE); Howard Rosenbaum (Wildlife Conservation Society); Jose Rubio (Fauna & Flora International); Eldina Salkanovic (Shell); Libby Sandbrook (Fauna & Flora International); Ariane Thenaday (Total SE); Claire Varret (EDF); Hafren Williams (Fauna & Flora International); Margherita Zapelloni (Eni Plenitude).

**Revisores pares** Edward Willsteed (Director Asociado, Howell Marine Consulting); Cris Hein (Responsable Senior de Proyectos-Cartera Ambiental, Laboratorio Nacional de Energía Renovable)

## **Descargo de responsabilidad**

BirdLife International optó por no recibir fondos por su contribución a este proyecto, de acuerdo con su Marco de trabajo con las empresas.

# Acrónimos

|              |                                                                                                             |              |                                                                                                              |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ABD</b>   | Apagado bajo demanda                                                                                        | <b>IFC</b>   | <i>International Finance Corporation</i> (Corporación Financiera Internacional)                              |
| <b>AIB</b>   | Área importante para las aves y la biodiversidad                                                            | <b>IFD</b>   | Institución Financiera de Desarrollo                                                                         |
| <b>APM</b>   | Aves planeadoras migratorias                                                                                | <b>IPBES</b> | Plataforma intergubernamental científico-normativa sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas |
| <b>ASG</b>   | Ambiental, social y de gobernanza                                                                           | <b>KBA</b>   | <i>Key Biodiversity Areas</i> (Áreas Claves para la Biodiversidad)                                           |
| <b>AVP</b>   | Análisis de viabilidad de poblaciones                                                                       | <b>LEAP</b>  | Localizar, evaluar, valorar, priorizar                                                                       |
| <b>BPII</b>  | Buenas Prácticas Internacionales de la Industria                                                            | <b>MBA</b>   | Modelos basados en agentes                                                                                   |
| <b>BSI</b>   | <i>British Standards Institution</i> (Instituto Británico de Normas)                                        | <b>MDE</b>   | Modelización de la distribución de especies                                                                  |
| <b>CAI</b>   | Componente ambiental de interés*                                                                            | <b>MICE</b>  | Mitigación de impactos y compensación ecológica                                                              |
| <b>CDB</b>   | Convenio sobre la Diversidad Biológica                                                                      | <b>KMGBF</b> | <i>Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework</i> (Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal)   |
| <b>CGE</b>   | Comisión de Gestión de Ecosistemas                                                                          | <b>MW</b>    | Mega-vatio                                                                                                   |
| <b>CINI</b>  | Contrafactual de la población impactada a la no impactada                                                   | <b>NFRD</b>  | Directiva sobre información no financiera                                                                    |
| <b>CSRD</b>  | Directiva de Informes de Sostenibilidad Corporativa                                                         | <b>ODS</b>   | Objetivo de Desarrollo Sostenible                                                                            |
| <b>DECC</b>  | <i>Department of Energy and Climate Change</i> (Departamento de Energía y Cambio Climático) (Reino Unido)** | <b>OEM</b>   | Ordenación del espacio marino                                                                                |
| <b>EA</b>    | Evaluación apropiada                                                                                        | <b>OEPN</b>  | Organismos Estatutarios de Protección de la Naturaleza                                                       |
| <b>EA</b>    | Exposición acumulada                                                                                        | <b>ONG</b>   | Organización no gubernamental                                                                                |
| <b>EAE</b>   | Evaluación ambiental estratégica                                                                            | <b>ORCT</b>  | <i>Overberg Renosterveld Conservation Trust</i> (Fondo de Conservación del Renosterveld de Overberg)         |
| <b>EBP</b>   | Eliminación biológica potencial                                                                             | <b>PEE</b>   | Proyecto de energía eólica                                                                                   |
| <b>EEA</b>   | Evaluación de efectos acumulativos                                                                          | <b>PGSA</b>  | Plan de Gestión y Seguimiento Ambiental                                                                      |
| <b>EEAS</b>  | Evaluación estratégica ambiental y social                                                                   | <b>SABAA</b> | <i>South Africa Bat Assessment Association</i> (Asociación de Evaluación de Murciélagos de Sudáfrica)        |
| <b>EFRAG</b> | Grupo Consultivo Europeo de Información Financiera                                                          | <b>SBTi</b>  | Iniciativa para unos objetivos basados en la ciencia                                                         |
| <b>EGEA</b>  | Evaluación y gestión de efectos acumulativos                                                                | <b>SBTN</b>  | Red para unos objetivos basados en la ciencia                                                                |
| <b>EIA</b>   | Evaluación de impacto acumulativo                                                                           | <b>SNH</b>   | <i>Scottish Natural Heritage</i> (Patrimonio Natural Escocés)                                                |
| <b>ElmA</b>  | Evaluación del Impacto Ambiental                                                                            | <b>SSSI</b>  | <i>Site of Special Scientific Interest</i> (sitio de interés científico especial)                            |
| <b>EISA</b>  | Evaluación del impacto social y ambiental                                                                   | <b>TNFD</b>  | Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con la Naturaleza                              |
| <b>EPS</b>   | Efecto probablemente significativo                                                                          | <b>UE</b>    | Unión Europea                                                                                                |
| <b>ERH</b>   | Evaluación de las regulaciones en materia de hábitats                                                       | <b>UICN</b>  | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza                                                    |
| <b>ERIA</b>  | Evaluación rápida del impacto acumulativo                                                                   | <b>USAID</b> | Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional                                               |
| <b>ESC</b>   | Energía solar concentrada                                                                                   | <b>WWF</b>   | Fondo Mundial para la Naturaleza                                                                             |
| <b>ESRS</b>  | Normas europeas en materia de informes de sostenibilidad                                                    | <b>ZDER</b>  | Zonas de desarrollo de energías renovables                                                                   |
| <b>FV</b>    | Fotovoltaico                                                                                                | <b>ZEPA</b>  | Zona de especial protección                                                                                  |
| <b>GEI</b>   | Gases de efecto invernadero                                                                                 |              |                                                                                                              |
| <b>GPS</b>   | Sistema de posicionamiento global                                                                           |              |                                                                                                              |
| <b>GRI</b>   | <i>Global Reporting Initiative</i> (Iniciativa Mundial de Reporte)                                          |              |                                                                                                              |
| <b>GW</b>    | Giga-vatio                                                                                                  |              |                                                                                                              |
| <b>IA</b>    | Impacto(s) acumulativo(s)                                                                                   |              |                                                                                                              |
| <b>IDEA</b>  | Investigar, debatir, estimar y agregar                                                                      |              |                                                                                                              |

\* También denominados componente(s) ambiental(es) y social(es) de interés

\*\* Parte del Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial desde julio de 2016.

# Glosario

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Buenas Prácticas Internacionales de la Industria</b> | Definido como el ejercicio de la habilidad profesional, diligencia, prudencia y previsión que se esperaría razonablemente de profesionales calificados y experimentados involucrados en el mismo tipo de empresa bajo las mismas circunstancias o circunstancias similares a nivel mundial (IFC, 2012a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Componente ambiental de interés</b>                  | Definidos como atributos ambientales y sociales considerados importantes en la evaluación de riesgos (IFC, 2013). Son los receptores considerados importantes por los gobiernos, los promotores de proyectos, el público u otras partes interesadas, basados en valores culturales o preocupaciones científicas (Hegmann et al., 1999)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Efecto</b>                                           | Un efecto es un cambio como resultado o consecuencia de una acción u otra causa. Un efecto no es necesariamente un impacto a menos que afecte a un componente del medio ambiente de una manera significativa o sustancial, según lo considere la sociedad (Blakley, 2021). Los términos “efecto” e “impacto” a menudo se utilizan como sinónimos en la literatura y la comunidad de práctica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Efecto probablemente significativo</b>               | Cualquier efecto que pueda predecirse razonablemente como consecuencia de un plan o proyecto y pueda afectar los objetivos de conservación de las características para las que se designó un sitio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Eliminación biológica potencial</b>                  | Una medida del número de individuos que pueden ser eliminados de una población anualmente por mortalidad inducida por el hombre manteniendo igualmente una población viable (Wade, 1998)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Evaluación de efectos acumulativos</b>               | Véase el <a href="#">Anexo I</a> : Definiciones de la literatura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Evaluación de impacto acumulativo</b>                | Véase el <a href="#">Anexo I</a> : Definiciones de la literatura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Evaluación y gestión de efectos acumulativos</b>     | Véase el <a href="#">Anexo I</a> : Definiciones de la literatura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Exposición acumulada</b>                             | La proporción de una población potencialmente expuesta a una infraestructura de energías renovables (Goodale et al., 2019)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>IDEAcology</b>                                       | Una interfaz creada específicamente para el protocolo IDEA, diseñada para facilitar la gestión de una elicitación IDEA, el proceso previo al análisis estadístico (Courtney Jones et al., 2023)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Impacto</b>                                          | Un efecto se convierte en un impacto cuando afecta a un componente del medio ambiente de manera significativa o sustancial, según lo considere la sociedad (Blakley, 2021). Los términos “efecto” e “impacto” a menudo se utilizan como sinónimos en la literatura y la comunidad de práctica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Impacto(s) acumulativo(s)</b>                        | Diversamente definidos en la literatura y por agencias gubernamentales e instituciones financieras como impactos que pueden resultar de los efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, en combinación con otras acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles relevantes, incluidas acciones individualmente menores pero colectivamente significativas que tienen lugar durante un período de tiempo definido, y centradas en características e impactos que generalmente se reconocen como importantes en función de consideraciones científicas y/o preocupaciones de las comunidades locales directamente afectadas. Véase el <a href="#">Recuadro 2</a> y el <a href="#">Anexo I</a> . |



|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Integridad de un ecosistema</b>                        | Considerado como el grado en que las características de un ecosistema reflejan su rango natural de variación (Carter et al., 2019; Nicholson et al., 2021). Las características incluyen la condición del ecosistema (con su componentes de composición, estructura y función) y su conectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Investigar, debatir, estimar y agregar</b>             | Definido como un protocolo de elicitación estructurado modificado del procedimiento Delphi bien establecido (Hsu y Sandford, 2007). Fue diseñado para derivar juicios de estimaciones cuantitativas y probabilísticas (Courtney Jones et al., 2023)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Jerarquía de mitigación</b>                            | Una herramienta ampliamente utilizada que guía a los usuarios a limitar, en la medida de lo posible, los impactos negativos en la biodiversidad de los proyectos de desarrollo. Enfatiza mejores prácticas para evitar y minimizar cualquier impacto negativo, y luego restaurar los sitios que ya no son utilizados por un proyecto, antes de considerar finalmente la compensación de los impactos residuales (TBC, 2024)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal</b> | Este marco se adoptó durante la COP 15 después de un proceso de consulta y negociación de cuatro años. Establece un conjunto de objetivos y metas para resultados generales en materia de biodiversidad para 2030 y 2050. El marco tiene como objetivo poner a la naturaleza en un camino hacia la recuperación, deteniendo la pérdida de biodiversidad y revirtiéndola a través de la restauración de ecosistemas y especies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Modelización de la distribución de especies</b>        | Enfoque de modelización cuantitativa que relaciona ubicaciones conocidas de ocurrencias de especies con covariables ambientales (por ejemplo, altitud, temperatura, precipitación, cobertura terrestre) que puedan influir o definir el potencial fotovoltaico de un hábitat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Natura 2000</b>                                        | “Una red de áreas protegidas que cubre las especies y hábitats más valiosos y amenazados de Europa. Es la mayor red coordinada de áreas protegidas del mundo, que se extiende por los 27 Estados Miembros de la UE, tanto en tierra como en el mar. Los sitios Natura 2000 están designados en el marco de las Directivas Aves y Hábitats” (EEA, 2023)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Positivo para la Naturaleza</b>                        | No existe una definición única acordada para este concepto, y varias se utilizan. De acuerdo con el KMGBF, la Nature Positive Initiative lo define como “detener y revertir la pérdida de la naturaleza para 2030, en comparación con una línea de referencia de 2020, y lograr su recuperación completa para 2050”. Según el Consejo de Empresas Sostenibles del Reino Unido, “un enfoque positivo para la naturaleza pone el aumento de la naturaleza y la biodiversidad en el centro de la toma de decisiones y el diseño. Va más allá de reducir y mitigar los impactos negativos en la naturaleza, ya que es un enfoque proactivo y restaurativo centrado en la conservación, la regeneración y el crecimiento” (zu Ermgassen et al., 2022, p. 3) (véase Recuadro 1). |
| <b>Punto de inflexión</b>                                 | Un conjunto de condiciones en un sistema ecológico o social en las que una mayor perturbación causará un cambio rápido e impedirá que el sistema vuelva a su estado anterior (IPBES, 2019).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Umbral ecológico</b>                                   | El punto en el que un cambio relativamente pequeño en las condiciones externas provoca un cambio rápido en un ecosistema. Cuando se ha superado un umbral ecológico, es posible que el ecosistema ya no pueda volver a su estado inicial por medio de su resiliencia inherente (IPBES 2019)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |





Inspección o reparación de células solares en granjas solares. Foto: [EmmaStock](#)



# 1 Introducción

## 1.1 La transición hacia energías renovables

La necesidad de una transición hacia una economía basada en energías renovables, seguras para la naturaleza y con menos emisiones de carbono es más urgente que nunca (WWF & BCG, 2023; WWF & TBC, 2023). El Acuerdo de París<sup>2</sup> establece un objetivo estricto de limitar el calentamiento global a 2°C por encima de los niveles preindustriales para 2050<sup>3</sup>, enfatizando la necesidad de una adopción urgente, rápida y extensa de energías renovables para lograr dicho objetivo. Cualquier retraso en la implementación de soluciones energéticas bajas en carbono como parte de la transición de combustibles fósiles a energías renovables obstaculizará gravemente los progresos hacia este objetivo.

Paralelamente, el recientemente adoptado Marco Mundial para la Biodiversidad de Kunming-Montreal<sup>4</sup> (KMGBF) establece una visión general de lograr la recuperación total de la naturaleza para 2050, y tiene como objetivo detener y revertir la pérdida de biodiversidad para 2030 para mantener un planeta saludable y, al mismo tiempo, ofrecer beneficios esenciales para el bienestar humano y la prosperidad económica de todas las personas (Recuadro 1).

Estos objetivos globales en materia de clima y de naturaleza resaltan que la transición hacia una energía baja en carbono no puede ocurrir de forma aislada ni en el vacío. Lograr estos objetivos requiere combinar los esfuerzos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con los de conservación de la biodiversidad, y asegurarse de que éstos sean mutuamente beneficiosos (la acción climática no es necesariamente inherentemente

bueno para la biodiversidad) (Dunne, 2022). Además, el acceso a la energía sigue siendo un desafío crítico en muchos países, sometiendo a muchas personas a una vida de pobreza. Abordar este desafío mediante un rápido despliegue de las energías renovables es primordial. Sin embargo, en 2023, a mitad de camino para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de 2030, el mundo no estaba en camino de alcanzar el ODS 7: garantizar el acceso a una energía asequible, confiable, sostenible y moderna para todos (IEA, 2023a; Roser, 2020; World Bank, 2023). Todo esto implica la necesidad de transformar la forma en que operan las sociedades para abordar el colapso actual de la biodiversidad y los ecosistemas y trabajar hacia un futuro justo y positivo para la naturaleza<sup>5</sup>.

Las energías renovables son hoy la opción de menor coste en el sector eléctrico (REN21, 2019). Más de 60 países ya generan más del 10% de su electricidad a partir de energía eólica y solar (Ember, 2023), y se espera que las energías renovables superen al carbón como la mayor fuente de generación de electricidad mundial a principios de 2025 (IEA, 2022a). Durante el período 2022–2027, se espera que la capacidad de energías renovables crezca en 2.400 gigavatios (GW)<sup>6</sup>, igualando toda la capacidad instalada de China en la actualidad, y representando más del 90% de la expansión de la capacidad eléctrica mundial (IEA, 2022a). En general, se espera que las energías renovables representen hasta el 80% de la nueva capacidad energética para 2050 (principalmente con energía solar fotovoltaica) (IEA, 2022b). Sin embargo, si bien la descarbonización a gran escala de la infraestructura energética mundial es esencial para cumplir los objetivos climáticos, no debe ocurrir a expensas de la naturaleza (Gasparatos

2 <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>

3 Para alcanzar el objetivo del Acuerdo de París, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) deben llegar a su punto máximo antes de 2025 a más tardar y disminuir un 43% para 2030. Sin embargo, las emisiones globales de GEI continúan aumentando, por varias razones (IPCC, 2023a).

4 <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf>

5 Tenga en cuenta que el KMGBF no incluye específicamente el término “positivo para la naturaleza”, y no existe una definición única acordada para este concepto. Varias se están utilizando (por ejemplo, zu Ermgassen et al., 2022). La UICN está desarrollando una metodología cuantitativa para ayudar a las empresas, los gobiernos y la sociedad civil a evaluar oportunidades y riesgos, establecer objetivos, medir los progresos y generar impactos positivos para la naturaleza (IUCN, 2022).

6 1 GW, o mil millones de vatios, es suficiente para alimentar aproximadamente 333 turbinas eólicas de 3 MW a escala de servicios públicos, o alrededor de 3.125 millones de paneles fotovoltaicos de 320 vatios, o alrededor de 100 millones de bombillas LED (Rumph, 2022). A título de contexto, los Estados Unidos consumieron 3.995 GW en 2022 (Stein, 2023).

## Recuadro 1

### Objetivos mundiales para la biodiversidad

En diciembre de 2022, se adoptaron objetivos mundiales para la biodiversidad a través del Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal (KMGBF) (CDB, 2022). Este acuerdo intergubernamental histórico es también un llamado explícito a la acción para el sector privado, ya que requiere que todos los sectores de la sociedad contribuyan a su entrega (Booth et al., 2023). Los elementos clave del KMGBF son cuatro objetivos a largo plazo para lograr la visión que “para 2050, la biodiversidad se valora, se conserva, se restaura y se usa sabiamente, manteniendo los servicios ecosistémicos, manteniendo un planeta saludable y brindando beneficios esenciales para todas las personas”, incluidos 23 metas globales orientadas a la acción para lograr la misión de 2030 resumida en: “tomar medidas urgentes para detener y revertir la pérdida de biodiversidad para poner a la naturaleza en el camino hacia la recuperación” (CDB, 2022).

El Objetivo A aborda los resultados en materia de biodiversidad e incluye elementos para mejorar la superficie y la integridad de los ecosistemas, restaurar las poblaciones de especies y prevenir las extinciones, y salvaguardar la diversidad genética.

Las metas para 2030 abordan la reducción y restauración de amenazas, la satisfacción sostenible de las necesidades de las personas y los medios de implementación. Las metas de reducción y restauración de amenazas son especialmente relevantes en el despliegue y la expansión del desarrollo de energías renovables a nivel mundial. Incluyen metas relacionadas con: planificación espacial inclusiva y detener la pérdida de áreas de alta importancia para la biodiversidad (**Meta 1**); restauración efectiva de al menos el 30% de las áreas degradadas de los ecosistemas (**Meta 2**); conservación y gestión efectivas de al menos el 30% de las tierras y el mar (**Meta 3**); y medidas urgentes para detener las extinciones y garantizar la conservación y recuperación de las especies (**Meta 4**). Estas metas globales tienen implicaciones para los objetivos y umbrales para las características de la biodiversidad en las Evaluaciones de Impacto Acumulativo (EIA) (véase la [Sección 3.3.3](#)).

La **Meta 14** pide a los gobiernos que integren la biodiversidad en todas sus políticas y planes, incluidas las evaluaciones ambientales estratégicas y las evaluaciones de impacto ambiental, en todos los niveles de gobierno y en todos los sectores, “alineando progresivamente todas las actividades públicas y privadas relevantes, y los flujos fiscales y financieros” (CDB, 2022, p. 11) con el KMGBF. La EIA, como insumo para la planificación espacial inclusiva, es una herramienta importante para cumplir con este objetivo, así como con la Meta 1.

La Meta 15 requiere que los gobiernos tomen medidas que garanticen que las empresas evalúen y divulguen sus riesgos, dependencias e impactos relacionados con la biodiversidad, a lo largo de las cadenas de valor y en todas las carteras, “con el fin de reducir progresivamente los impactos negativos sobre la biodiversidad, aumentar los impactos positivos, reducir los riesgos relacionados con la biodiversidad para las empresas y las instituciones financieras, y promover acciones para garantizar patrones sostenibles de producción” (CDB, 2022, p. 11).

#### El concepto de “Positivo para la naturaleza”

En paralelo con el KMGBF, el concepto de “positivo para la naturaleza” ha surgido como una “convocatoria de reunión” inclusiva y ambiciosa que se alinea con el KMGBF (Booth et al., 2023). El término “naturaleza” se utiliza a menudo como sinónimo de biodiversidad, pero es un concepto más amplio que también abarca componentes no vivos, como el clima, el aire, el suelo y el agua. Los foros empresariales y de conservación convergen cada vez más en el concepto de “positivo para la naturaleza” (zu Ermgassen et al., 2022) para alcanzar los objetivos 2030 y 2050 del KMGBF, e impulsar un cambio transformador en la relación entre las empresas y la naturaleza. No existe una definición única acordada del término, y varios se están utilizando. De acuerdo con el KMGBF, la Nature Positive Initiative lo define como “detener y revertir la pérdida de naturaleza para 2030 en comparación con una línea de referencia de 2020 y lograr su recuperación completa para 2050” (NPI, s.f.). El Consejo de Empresas Sostenibles del Reino Unido define el concepto de la siguiente manera: “un enfoque positivo para la naturaleza coloca las ganancias de naturaleza y biodiversidad en el centro de la toma de decisiones y el diseño. Va más allá de reducir y mitigar los impactos negativos en la naturaleza, ya que es un enfoque proactivo y restaurativo centrado en la conservación, la regeneración y el crecimiento” (zu Ermgassen et al., 2022, p. 3). Aunque continúa el debate sobre lo que significa “positivo para la naturaleza” para las empresas (Milner-Gulland, 2022; zu Ermgassen et al., 2022), se ve generalmente como un objetivo social amplio al que las empresas y la sociedad civil pueden contribuir, en lugar de un proyecto o un objetivo específico a nivel organizacional.

#### Recuadro 1 (continuación)

La idea de “positivo para la naturaleza” surge de la necesidad urgente de conservar y restaurar la naturaleza, con un reconocimiento generalizado del ritmo al que las especies y los ecosistemas están desapareciendo y la escala de riesgo que esto representa para las empresas y la sociedad (Dasgupta, 2021; IPBES, 2022; WWF, 2022). “Positivo para la naturaleza” va más allá de los enfoques corporativos tradicionales, como los objetivos de Ninguna Pérdida Neta (NPN) o de Impacto Positivo Neto (NPI) en materia de biodiversidad, de tres maneras principales (TBC, 2022): i) un alcance más amplio, que abarca toda la cadena de valor de una empresa e integra la naturaleza en su conjunto; ii) una alineación más clara con los objetivos globales, que requieren mejoras absolutas en el estado de la naturaleza, y no sólo ralentizar su pérdida; y iii) un énfasis tanto en la integración de la naturaleza en las estructuras y procesos corporativos, como en un cambio más amplio y transformador de los sistemas, más allá de las empresas individuales.



Foto: © Ricardo Tomé/TBC

El KMGBF no incluye específicamente el término “positivo para la naturaleza”, pero incorpora este propósito y una dirección clara para el camino hacia una acción colectiva en favor de la biodiversidad. También señala el aumento de las expectativas de las partes interesadas sobre el papel de las empresas en el apoyo a los esfuerzos para detener y revertir la pérdida de biodiversidad, incluso en el texto de la Meta 15 (TBC, 16 de enero de 2023). La Comisión de Gestión de Ecosistemas (CGE) de la UICN, a través de su Grupo Temático de Mitigación de Impactos y Compensación Ecológica (MICE), ha desarrollado un documento técnico, “Positivo para la Naturaleza para las empresas: desarrollar un enfoque común” (Baggaley et al. de 2023) con el objetivo de proporcionar a las empresas una mejor comprensión de los enfoques susceptibles de contribuir al objetivo global de “Positivo para la Naturaleza”.

La aplicación de la jerarquía de mitigación es fundamental para un enfoque “positivo para la naturaleza” (Maron et al., 2023). Esto significa priorizar fuertemente la prevención y minimización de los impactos, ya sea a escala de proyectos, paisajes o sistemas. Para cumplir con los objetivos del KMGBF y “positivos para la naturaleza” en materia de recuperación de la naturaleza, también se necesitarán más acciones de conservación para lograr una ganancia neta general de biodiversidad.

Contribución de: The Biodiversity Consultancy

et al., 2017; TNC, 2021), en particular porque esto probablemente reduciría la eficacia de los esfuerzos de descarbonización.

A medida que proliferan los proyectos de energía eólica y solar en todo el mundo, los responsables políticos, los profesionales y los conservacionistas reconocen la necesidad de una planificación estratégica oportuna para informar los sistemas de licencias y regulación y los enfoques de conservación, que responda al ritmo acelerado de la transición hacia energías renovables. La clave para esto es equilibrar la reducción de las emisiones de GEI con la necesidad de minimizar los impactos locales en la biodiversidad y el bienestar humano. El ritmo de la transición energética requerirá que los sectores eólico y solar maximicen el desarrollo en las áreas actuales de recursos favorables, al tiempo que se expanden a muchas áreas nuevas. Por lo tanto, aumentará la competencia por áreas adecuadas y disponibles, enfatizando la importancia de una planificación y evaluación espacial estratégica temprana dirigida por los gobiernos ([Recuadro 2](#)). También vale la pena señalar que el panorama regulatorio para la presentación de informes así como el establecimiento de objetivos en materia de naturaleza y biodiversidad está avanzando rápidamente en diferentes jurisdicciones en respuesta a la creciente tendencia hacia la “integración” de la biodiversidad en la toma de decisiones corporativas ([Recuadro 3](#)).

Por lo tanto, comprender y gestionar los posibles impactos acumulativos (véase la [Sección 1.2](#)) en la biodiversidad de manera significativa y práctica será clave para una transición hacia energías renovables que apoye los objetivos climáticos y de naturaleza. Por lo tanto, es esencial evaluar de manera significativa los posibles impactos acumulativos del desarrollo junto con múltiples objetivos y metas globales/nacionales diferentes, para poder tomar decisiones informadas sobre las políticas energéticas y la asignación y el uso sostenible del espacio disponible, tanto en tierra como en el ámbito costero/marino, así como guiar las posibles compensaciones que podrían ser necesarias para apoyar una

planificación inclusiva y una transición energética adecuadamente gestionada.

## 1.2 Terminología

Si bien no existe una definición única acordada para los términos “impacto acumulativo”, esta guía se alinea con las definiciones existentes en la literatura y utilizadas por las agencias gubernamentales y las instituciones financieras (véase el [Anexo I](#)), que generalmente reconocen que los impactos acumulativos pueden resultar de los **efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción** (por ejemplo, un proyecto de desarrollo):

- ▶ actuando en combinación con otras acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles<sup>7</sup> ;
- ▶ incluyendo acciones individualmente menores pero colectivamente significativas que tengan lugar a lo largo un período de tiempo; y/o
- ▶ centrados en características e impactos que generalmente se reconocen como importantes, basado en consideraciones científicas y/o preocupaciones de las comunidades locales directamente afectadas<sup>8</sup>.

Algunas definiciones establecen qué tipos de impactos contribuyen a los impactos acumulativos, mientras que otras no (Foley et al., 2017). Los términos “efectos acumulativos” (EA) y “evaluación de efectos acumulativos” (EEA) también se utilizan y generalmente son intercambiables con los impactos acumulativos y la EIA (Blakley, 2021; Roudgarmi, 2018; Seitz et al., 2011). Existe una distinción entre “efecto” e “impacto”, según la cual un efecto no es necesariamente un impacto a menos que afecte a un componente del medio ambiente de una manera significativa o sustancial, según lo considere la sociedad (Blakley, 2021). El término ampliado “evaluación y gestión de efectos acumulativos” (EGEA) captura la necesidad de mitigación y gestión (Canter y Ross, 2010).

7 El NAS1 del Banco Mundial (Banco Mundial, 2017) también añade “actividades no planificadas pero predecibles habilitadas por el proyecto que pueden ocurrir más tarde o en un lugar diferente”. La ND1 de la IFC (2012a) limita las actividades a considerar a las existentes, planificadas o razonablemente definidas en el momento en que se lleva a cabo el proceso de identificación de riesgos e impactos.

8 Denominado “Comunidades afectadas” en la ND1 de la IFC (2012a) y la NAS1 del Banco Mundial (World Bank, 2017).



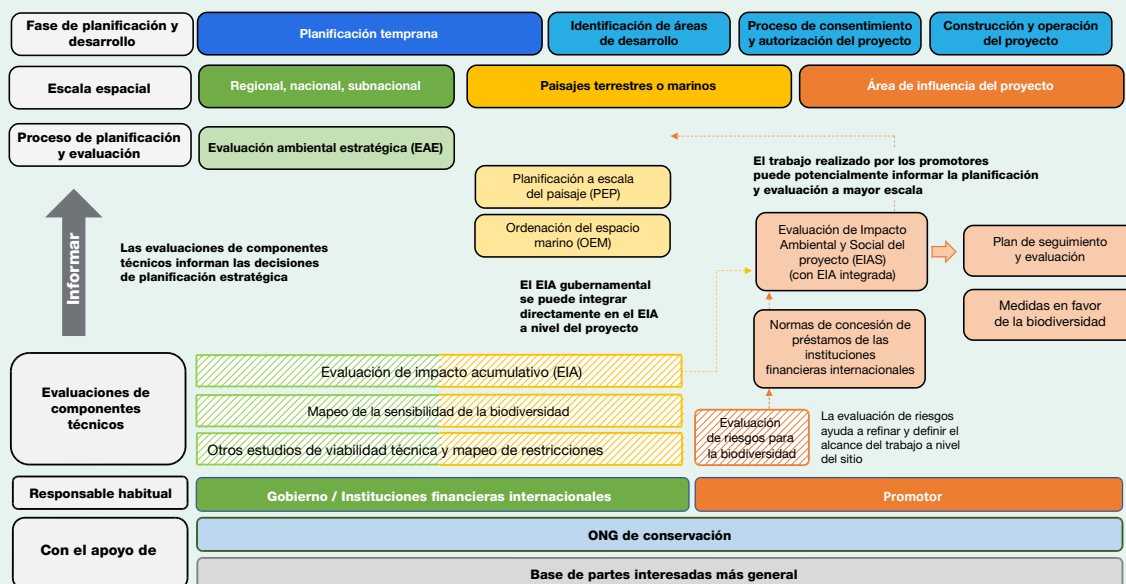
## Recuadro 2

### Relación entre la evaluación de impacto acumulativo y la planificación y evaluación espacial estratégica

La EIA es un componente, y no un sinónimo, de procesos más amplios de planificación y evaluación espacial estratégica como la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) o la Ordenación del Espacio Marino (OEM) (véase Bennun et al., 2024). La EAE es un proceso sistemático para incorporar consideraciones ambientales y sociales en diferentes niveles de toma de decisiones estratégicas (los niveles de planes, programas y políticas) lo antes posible, con un alto grado de apropiación gubernamental (EU, 2017). No se trata de un enfoque único, sino de una familia de enfoques en un continuo que va desde el análisis de impacto hasta la evaluación institucional (Coutinho et al., 2019). La OEM se define como un proceso público de análisis y asignación de la distribución espacial y temporal de las actividades humanas en áreas marinas para lograr objetivos ecológicos, económicos y sociales generalmente especificado previamente a través de un proceso político (Ehler y Douvere, 2009).

Tanto la EAE como la OEM suelen ser procesos gubernamentales para explorar escenarios de desarrollo futuros e influir y racionalizar la organización y distribución espacial futura de diferentes actividades. El objetivo es equilibrar el desarrollo con la necesidad de proteger el medio ambiente y lograr objetivos sociales y económicos de manera transparente, a partir de una gestión de las compensaciones entre las limitaciones ambientales, económicas y sociales (Blakley y Noble, 2021; Ehler y Douvere, 2009; Partidario, 2012). Los impactos significativos en la biodiversidad a menudo se pueden evitar por completo ubicando desarrollos de energías renovables en áreas de bajo valor de biodiversidad, como sitios previamente convertidos (por ejemplo, tierras agrícolas y otros tipos de hábitats modificados). La evitación en una etapa de planificación temprana es la medida de mitigación más efectiva y de menor costo a disposición de los gobiernos y los promotores.

Por lo tanto, el importante papel de la EIA para identificar prioridades de biodiversidad y comprender los objetivos/metod de conservación relacionados, que luego se incorporarán a la planificación y evaluación estratégicas, junto con muchas otras consideraciones. La EIA constituye un insumo clave en la planificación y evaluación estratégica, y debe estar vinculada a estos procesos (Figura 1). Esta es una razón clave por la que es beneficioso replantear la EIA lejos de un enfoque de evaluación de impacto que intente definir cuánta pérdida es aceptable, hacia un enfoque orientado a la conservación que ayude a planificar para alinearse con objetivos/metod de biodiversidad globales y jurisdiccionales (véase la Sección 2.1). Una EIA a nivel gubernamental puede tener lugar a escala de un paisaje, nacional o internacional (por ejemplo, regional o de ruta migratoria), pero no será efectiva si se desvincula de procesos sólidos de planificación, definición de objetivos e implementación.



**Figura 1** Procesos generales de planificación espacial y evaluaciones de componentes técnicas clave existentes Fuente: Autores

Nota: Esta es una figura simplificada de procesos y evaluaciones que, en la práctica, implican retroalimentación significativa y respuesta adaptativa. Algunas están resaltadas en la figura

Contribución de: The Biodiversity Conservation

### Recuadro 3

#### Escenarios emergentes de informes y divulgación

Un cambio hacia un “pensamiento positivo para la naturaleza” (Recuadro 1) por parte de las empresas también ha sido apoyado por el desarrollo de normativas, como la **Directiva de la UE sobre Informes de Sostenibilidad Corporativa (CSRD)**, por sus siglas en inglés), y estándares voluntarios (como la **Red de Objetivos Basados en la Ciencia (SBTN)**, por sus siglas en inglés) y el **Grupo de Trabajo para Divulgaciones Financieras Relacionadas con la Naturaleza (TNFD)**, por sus siglas en inglés) (White et al., 2023).

La CSRD es un texto legislativo ambiental, social y de gobernanza (ASG) de la UE que amplía el alcance de la Directiva sobre Informes No Financieros (NFRD, por sus siglas en inglés) existente en materia de informes. El objetivo de la CSRD es proporcionar transparencia que ayude a los inversores, analistas, consumidores y otras partes interesadas a evaluar mejor el desempeño de las empresas de la UE en materia de sostenibilidad, así como los impactos y riesgos comerciales relacionados. Las empresas sujetas a la CSRD reportan según las Normas Europeas de Información sobre Sostenibilidad (ESRS, por sus siglas en inglés), elaborado por **EFRAG** (Grupo Asesor Europeo de Información Financiera). Las ESRS son un conjunto de reglas sobre qué información deben divulgar las empresas, y cuándo y cómo deben hacerlo. Existen requisitos generales (ESRS 1) y divulgaciones (ESRS 2) para cada empresa, y los estándares temáticos de ASG se dividen en Estándares Sociales y Ambientales, incluida la **ESRS 4 sobre biodiversidad y ecosistemas**.

La SBTN es una coalición global de ONG, asociaciones empresariales, consultorías, científicos líderes y expertos en sostenibilidad centrados en establecer el estándar para una acción corporativa ambiciosa en favor de la naturaleza, traducida en objetivos basados en la ciencia en materia de naturaleza. Estos se basan en la **iniciativa existente de Objetivos Basados en la Ciencia (SBTi)**, por sus siglas en inglés), que ya ha ayudado a las empresas a establecer objetivos de reducción de emisiones de GEI. El proceso actual de definición de objetivos en materia de naturaleza de la SBTN (2024, p. 11) se divide en cinco pasos: i) evaluar; ii) interpretar y priorizar; iii) medir, establecer y divulgar objetivos; iv) actuar; y v) monitorear. Un documento de **orientación** está disponible en SBTN (2024).

El TNFD se basa en el Marco del Grupo de Trabajo para Divulgaciones Financieras Relacionadas con el Clima (TCFD, por sus siglas en inglés). Es una iniciativa global, liderada por el mercado y basada en la ciencia, con la misión de ayudar a las empresas y las instituciones financieras a integrar la naturaleza en sus procesos de toma de decisiones a través de la identificación, gestión y divulgación de riesgos, oportunidades, impactos y dependencias relacionados con la naturaleza. Las directivas para hacerlo se recopilan en el Marco TNFD, que contiene **recomendaciones en materia de divulgación, el enfoque Locate-Evaluate-Assess-Prioritise (Localizar-Evaluar-Valorar-Priorizar o LEAP, por sus siglas en inglés) y directivas adicionales** para evaluar, informar y actuar. La guía LEAP señala que la consideración de factores externos también es relevante para los impactos porque éstos podrían interactuar con los impulsores de impacto de una empresa para crear impactos acumulativos o puntos de inflexión (véanse las Secciones 1.2 y 3.3.3).

El TNFD tiene como objetivo alinearse con otros marcos existentes, incluidos la SBTN y las ESRS de la UE, así como la **Global Reporting Initiative (GRI)**. El TNFD y la SBTN han publicado una guía conjunta para la definición de objetivos, que describe cómo encajan ambos y se relacionan con los objetivos del marco del TNFD. Unas **directivas sectoriales** del TNFD también está en desarrollo, incluso para los servicios públicos eléctricos y la generación de energía, y los metales y la minería. Los impactos dentro del alcance del marco TNFD incluyen: i) cambios directos en el estado de la naturaleza causados por una actividad comercial con un vínculo causal directo; ii) cambios indirectos en el estado de la naturaleza causados por actividades comerciales con un vínculo causal indirecto; y/o iii) cambios acumulativos en el estado de la naturaleza (directos o indirectos) debidos a la interacción de actividades de diferentes actores que operan en un mismo paisaje o área de agua dulce/marina.

Contribución de: The Biodiversity Consultancy

En Europa, el término “evaluación combinada” se utiliza específicamente con respecto a la Directiva Hábitats (UE, 1992) y el requisito de comprender el potencial de que un proyecto tenga efectos adversos significativos en la integridad de los sitios de la red Natura 2000 (Comisión Europea, s.f.) ([Estudio de caso 3](#); UE, 1992 en evaluación combinada). La CSRD<sup>9</sup> sobre impactos, riesgos y oportunidades materiales de sostenibilidad (ESRS 4<sup>10</sup>) no se refiere específicamente a los impactos acumulativos, pero se refiere a los límites planetarios (Stockholm Resilience Centre, s.f.) y al uso de umbrales ecológicos<sup>11</sup> alineados con los límites planetarios y el KMGBF ([Recuadro 1](#)), los cuales implican la necesidad de una EIA.

Esta guía utiliza los términos “impacto acumulativo” y “evaluación de impacto acumulativo” como equivalentes a “efectos acumulativos” o “evaluación de efectos acumulativos”, respectivamente.

### 1.3 La importancia de los impactos acumulativos para el desarrollo eólico y solar

Los impactos acumulativos en la biodiversidad representan algunos de los problemas ambientales, sociales, técnicos y de gobernanza más complejos y urgentes de nuestros tiempos (Blakley, 2021) (véase el [Anexo III](#) para un resumen de los impactos potenciales principales del desarrollo eólico y solar y la infraestructura asociada en la biodiversidad). Entre las razones principales de esa situación se incluyen las siguientes:

- Los impactos individuales de un sólo desarrollo pueden combinarse con otros desarrollos o actividades del mismo tipo, o de una gama de diferentes tipos, y abrumar la capacidad del entorno receptor para absorber el cambio (Blakley, 2021).
- Los impactos pueden ocurrir al mismo tiempo y combinarse, acumularse de forma incremental

o sucesiva, o actuar de forma sinérgica e impredecible (Masden et al., 2010).

- Cuando los impactos se acumulan gradualmente, pueden ser difíciles de detectar (Blakley, 2021).
- Los impactos individuales de un sólo desarrollo con múltiples componentes también pueden combinarse y acumularse, como un parque eólico marino con infraestructura en el ámbito marino (por ejemplo, turbinas), la zona intermareal/ costera (por ejemplo, cable de exportación y conexión a la red) y en tierra (por ejemplo, subestación e infraestructura de transmisión). Si los impactos se consideran por separado, su efecto completo combinado puede no ser obvio.
- Incluso los impactos individualmente menores o moderados a escala de un proyecto (y, por lo tanto, a menudo no evaluados) pueden ser colectivamente significativos para un receptor que ya se encuentre en un estado comprometido (Blakley, 2021; Olagunju y Gunn, 2013; Roudgarmi, 2018; Thérivel y Ross, 2007).

Estas complejidades plantean desafíos significativos a escala acumulativa a medida que los sectores eólico y solar experimentan una rápida expansión global. La aplicación de la jerarquía de mitigación sigue siendo fundamental para las buenas prácticas ([Anexo II](#); Bennun et al., 2021). Las limitaciones en la idoneidad del sitio, ya sea debido a limitaciones físicas, la necesidad de estar cerca de áreas de demanda de energía o consideraciones sociales y económicas, a menudo conducen a una agrupación espacial de sitios. Cuando estos sitios se superponen con las áreas de distribución o las rutas migratorias de especies vulnerables, la probabilidad de un impacto adverso significativo puede aumentar. Se necesitan buenos datos de referencia sobre la biodiversidad para identificar los sitios donde es probable que se produzca tal impacto. Sin embargo, existen disparidades en la disponibilidad de estos datos de referencia, con muchas de las especies con datos más limitados presentes en los mercados emergentes (Proença et al., 2017), donde

9 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022L2464>

10 <https://www.efrag.org/lab6>

11 La IPBES define un umbral ecológico como el punto en el que un cambio relativamente pequeño en las condiciones externas provoca un cambio rápido en un ecosistema. Cuando se ha superado un umbral ecológico, es posible que el ecosistema ya no pueda volver a su estado por medio de su resiliencia inherente.

los desarrollos eólicos y solares a menudo se están expandiendo más rápidamente. En algunos casos, se pueden hacer inferencias sobre posibles impactos a partir de especies relacionadas en mercados establecidos (por ejemplo, Thaxter et al., 2017). A medida que el despliegue eólico y solar continúa expandiéndose a nivel mundial, existe un mayor riesgo de interacciones entre especies sin sustitutos obvios en mercados más establecidos (por ejemplo, murciélagos frugívoros, cálaos) con consecuencias impredecibles.

Se pueden introducir consecuencias impredecibles adicionales a través del desarrollo y la expansión de tecnologías emergentes, incluidos el eólico y el solar flotantes (véase [Tabla 1](#)). La velocidad de expansión de las tecnologías establecidas y emergentes, junto con la posible exposición a nuevas especies y ecosistemas, aumenta la probabilidad de que se pasen por alto desarrollos razonablemente previsibles y se subestimen las consecuencias de los impactos acumulativos asociados con estos proyectos.

Debido a estos problemas, los posibles impactos acumulativos de la energía eólica y solar en algunas especies pueden tener una importancia mucho mayor de la que podría preverse si se considera cualquier proyecto de forma aislada, lo que podría aumentar significativamente el riesgo de extinción local o global. Por ejemplo, el murciélago ceniciento (*Lasiurus cinereus*) está actualmente considerado como de Preocupación Menor en la Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas<sup>TM12</sup>, lo que significa que podría ser pasado por alto por los enfoques tradicionales de EIAS. Sin embargo, es la especie que con mayor frecuencia muere a causa de las turbinas en América del Norte. Frick et al., (2017) utilizaron modelos de proyección de población para estimar que la población de murciélagos cenicientos podría disminuir hasta en un 90% en los próximos 50 años sin una mitigación específica para reducir la mortalidad por colisiones con turbinas.

Las presiones de fondo y tendencias no asociadas con desarrollos regulados también pueden contribuir a los impactos acumulativos. Por ejemplo, la mortalidad aviar vinculada a las enfermedades

o la depredación en las colonias de cría podría combinarse con la mortalidad debida a colisiones con las palas de los aerogeneradores, y con la pérdida de hábitat costero de cría debido al desarrollo de puertos y marinas. Tales impactos combinados pueden llevar a especies o ecosistemas a cruzar umbrales ecológicos o puntos de inflexión<sup>13</sup> (véase la [Sección 3.3.3](#)), dependiendo del tipo y estado del receptor. Por ejemplo, las especies amenazadas y las especies de vida más larga, de reproducción más lenta (por ejemplo, las aves planeadoras migratorias) pueden ser más propensas que otras a experimentar impactos a nivel poblacional y a experimentarlos más rápidamente, porque tales rasgos influyen en la capacidad de la población para absorber el cambio y/o recuperarse de las perturbaciones.

Comprender los impactos acumulativos es una parte importante de informar enfoques colectivos estratégicos, coherentes y eficientes para la mitigación y la compensación ecológica, incluida la planificación espacial. Esto se relaciona no sólo con objetivos y esfuerzos de mitigación a nivel de un proyecto, que podrían verse afectados por los impactos o las acciones de mitigación de otros desarrollos (Bennun et al., 2021), sino también con el logro de metas y objetivos globales y jurisdiccionales en materia de naturaleza (véase [Recuadro 1](#) y [Sección 3.3.3](#)).

Una evaluación en todos los sectores, así como entre proyectos, tiene el potencial de mejorar la planificación y la eficacia de la mitigación al destacar las oportunidades de coordinación y acción colectiva, lo que puede contribuir al logro de los objetivos de políticas cruzadas (véase el [Estudio de caso 3](#) y el [Estudio de caso 4](#)). Esto podría incluir requisitos reglamentarios para garantizar una mitigación efectiva en las especies y los ecosistemas identificados como en riesgo a través de evaluaciones estratégicas, en línea con los objetivos nacionales o regionales de conservación de la biodiversidad.

<sup>12</sup> <https://www.iucnredlist.org/species/11345/22120305>

<sup>13</sup> Un punto de inflexión es definido por la IPBES como un nivel de cambio en las propiedades de un sistema más allá del cual dicho sistema se reorganiza, a menudo de forma abrupta, y no vuelve al estado inicial incluso si se reducen los impulsores del cambio.



**Tabla 1** Desafíos para la implementación de la Evaluación de Impacto Acumulativo para el desarrollo de la energía eólica y solar

| DESAFÍOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | EJEMPLOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rápida expansión</b> El desarrollo eólico y solar se está expandiendo rápidamente en partes del mundo donde a menudo la capacidad regulatoria es limitada, y los conjuntos de datos de referencia y recursos para apoyar la evaluación y la planificación espacial son escasos                                                                                                                                                                                                                                                      | A octubre de 2023, ya se estaban planificando al menos 140 nuevos presenta 86 GW de capacidad (y una pequeña fracción de alrededor del 0,25% de la capacidad potencial técnica total de energía eólica terrestre en el continente) (GWEC, 2023).                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Disponibilidad de datos</b> La información necesaria para evaluar la importancia a nivel poblacional de los impactos en los individuos (de muertes o desplazamientos) puede no estar disponible para muchas especies. Además, se sabe poco sobre la vulnerabilidad de algunos grupos de especies en regiones donde hay, hasta ahora, pocos desarrollos eólicos y solares y poco monitoreo de impactos.                                                                                                                              | Los datos demográficos relevantes son extremadamente limitados o inexistentes para la mayoría de las especies potencialmente afectadas en los países de mercados emergentes.<br><br>Los ejemplos de especies de las cuales se conoce poco incluyen murciélagos frugívoros tópicos y subtropicales (Pteropodidae) y aves marinas en grupos de taxones que no se encuentran típicamente en las áreas marinas templadas del norte (por ejemplo, Phaethontidae, Diomedidae). |
| <b>Falta de objetivos de conservación</b> Los objetivos y umbrales de conservación relevantes pueden no existir o pueden ser inconsistentes a lo largo de las áreas de distribución de las especies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Muchos países aún no han actualizado sus Estrategias y Planes de Acción Nacionales de Biodiversidad para incluir objetivos explícitos alineados con el Marco Mundial de Biodiversidad                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Escala de evaluación requerida</b><br>Algunos tipos importantes de impactos (por ejemplo, riesgo de colisión, ruido subacuático) pueden afectar a especies con grandes áreas de distribución y/o migratorias, lo que puede requerir una evaluación en escalas geográficas notablemente grandes. La contribución relativa de los impactos acumulativos de la energía eólica y solar es difícil de evaluar en relación con las numerosas otras amenazas a las que se enfrentan las especies migratorias en sus áreas de distribución. | Incluidas las aves planeadoras en las rutas migratorias intercontinentales y las especies de cetáceos migratorios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Conocimiento limitado de los impactos</b> Todavía se sabe poco sobre los impactos potenciales de algunas tecnologías eólicas y solares emergentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Incluida la energía eólica marina y solar flotantes ('flotovoltaica')                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Fuente: Autores.

Para los promotores, unas acciones de colaboración en un mismo paisaje terrestre o entorno marino (por ejemplo, intercambio de datos, compensaciones agregadas u otras intervenciones e iniciativas conjuntas)<sup>14</sup> puede tener el beneficio de distribuir los riesgos y los costos entre varios promotores, así como de reducir los costos generales de transacción y mejorar potencialmente la eficiencia y la eficacia (Bennun et al., 2021)<sup>15</sup>. En el pasado, la falta de intervención estratégica del gobierno ha contribuido a situaciones en las que promotores individuales se han lanzado en una carrera hacia la

presentación para evitar que su(s) proyecto(s) sea(n) el/los que incline(n) la balanza entre que las EIA sean aceptables o no (véase el [Estudio de caso 2](#)).

- 14 Como el [Collaborative Offshore Wind Research into the Environment](#) (Investigación colaborativa sobre energía eólica marina y medio ambiente o COWRIE, por sus siglas en inglés), los [Strategic Ornithological Support Services](#) (Servicios de Apoyo Ornitológico Estratégico o SOSS, por sus siglas en inglés) y el [Offshore Renewables Joint Industry Programme](#) (Programa conjunto de la industria de energías renovables marinas o ORJIP, por sus siglas en inglés) en el Reino Unido, que promueven la colaboración entre promotores.
- 15 Véase también Pizzolla et al. (2024) y la ronda de arrendamiento ScotWind, en la que los promotores responsables de 11 proyectos diferentes han trabajado juntos para emprender una revisión de las posibles medidas de compensación a escala regional.





Acceso a la electricidad en asentamientos informales (Enkanini, Sudáfrica)

Foto: © mrnovel80 en Adobe Stock



## 2 Acerca de esta guía

Si bien los beneficios ecológicos y prácticos de la EIA son claros, la implementación sigue siendo problemática en la práctica, tanto por razones prácticas como conceptuales. Además de los desafíos específicos del sector (descritos en la [Sección 1.2](#)), los desafíos para la EIA incluyen generalmente: la frecuente ausencia de planificación y evaluación estratégica por parte de los gobiernos (incluida la ausencia de objetivos y umbrales de conservación para los Componentes Ambientales de Interés, o CAI); la mala integración de la EIA en los procesos de EIAS y aprobación de proyectos (en particular, ser considerada como un proceso independiente que se lleva a cabo demasiado tarde (por ejemplo, Olagunju y Gunn, 2015), y cuya efectividad rara vez se evalúa); la ausencia de definiciones acordadas y la falta de terminología y métodos estandarizados para evaluar los impactos acumulativos ([Anexo I](#)); el manejo de la incertidumbre; dificultades para definir el alcance geográfico, temporal y en términos de biodiversidad; la disponibilidad de datos y el acceso a la información; lograr una participación efectiva e inclusiva de las partes interesadas; y limitaciones de recursos (por ejemplo, costo, tiempo, experiencia).

Conceptualmente, un desafío fundamental para la EIA es que se implementa comúnmente como un elemento de evaluación de impacto y se enmarca en términos de limitación de daños, o definición de lo que constituye una “pérdida aceptable” de biodiversidad, como cuántas especies o qué superficie de un ecosistema. En la actualidad, este enfoque está desalineado con los objetivos globales (por ejemplo, el KMGBF, véase el [Recuadro 1](#)) y jurisdiccionales en materia de biodiversidad, que son cada vez más ambiciosos y se enmarcan en torno a la recuperación y restauración.

Estas barreras prácticas y conceptuales comúnmente encontradas pueden prevenir u obstaculizar la evaluación de los impactos acumulativos, y a menudo se exacerban en contextos de mercados emergentes donde apenas están surgiendo políticas y regulaciones habilitantes o aún no se han desarrollado. Desde una perspectiva de resultados de conservación y biodiversidad, estos

desafíos serán aún más importantes a medida que el desarrollo eólico y solar se amplíe en países y regiones con una supervisión regulatoria emergente y/o una base de datos e información limitada en cuanto a biodiversidad.

Por lo tanto, un objetivo clave de esta guía es **replantear la EIA para ayudar a apoyar la conservación de la biodiversidad y el logro de los objetivos globales relacionados** (junto con los objetivos climáticos y otros objetivos de desarrollo social). Además, esta guía complementa la literatura y las directivas existentes sobre la EIA (véase el [Anexo IV](#)), y ofrece un enfoque para abordar algunos de los desafíos clave de la implementación al:

- ▶ **Esbozar enfoques pragmáticos y escalables** para la implementación de EIA por parte de los planificadores gubernamentales responsables de la transición hacia las energías renovables y de los promotores de proyectos de energía eólica y solar (véase la [Sección 3](#)) que:
  - estén **alineados con las buenas prácticas existentes**, como la jerarquía de mitigación (véase el [Anexo II](#)), reconociendo al mismo tiempo que el plazo para cumplir los objetivos climáticos mundiales y nacionales es corto;
  - muestren cómo se puede evitar el requisito de que los promotores individuales evalúen varios otros proyectos o actividades; y
  - muestren cómo la EIA puede integrarse mejor en la EIAS a escala de los proyectos, y lo que los promotores pueden hacer cuando no existe una EIA gubernamental a la que recurrir.
- ▶ **Facilitar un “punto de entrada” a la EIA a nivel gubernamental** y mostrar cómo se puede abordar la EIA incluso en contextos con pocos datos, cuando la información de referencia disponible sobre biodiversidad sigue siendo limitada, especialmente cuando aún están surgiendo requisitos regulatorios, y/o los recursos y la capacidad son limitados.
- ▶ **Resaltar métodos técnicos emergentes** prometedores para mejorar la EIA en contextos

eólicos y solares, que los gobiernos y los promotores de proyectos pueden considerar probar o mejorar aún más (véase la [Sección 3](#)).

- **Resumir las características clave de la biodiversidad**, donde es probable que el impacto acumulativo tenga el mayor efecto y, por lo tanto, es probable que sean un foco principal de las EIA para la energía eólica y solar y la infraestructura de transmisión asociada (véase el [Anexo III](#)).
- **Destacar las áreas prioritarias que aún necesitan mejoras**, ya sea a través de un desarrollo técnico o de una colaboración a escala regional o sectorial (véase la [Sección 4](#)).

## 2.1 Alcance

Los enfoques prácticos descritos en esta guía se centran en la evaluación de los impactos acumulativos en la biodiversidad<sup>16</sup> de los desarrollos eólicos y solares llevados a cabo por: i) gobiernos a nivel sectorial; y ii) promotores a nivel de proyectos individuales (y la relación entre los dos) (véase la [Sección 2.2](#)). Los CAI, receptores considerados importantes por los gobiernos, los promotores de proyectos y otras partes interesadas, deben definirse a través de un proceso basado en la evidencia, consultivo y de consenso. Como se describe en la [Sección 1.2](#), esta guía se alinea con la definición predominante de “impacto acumulativo” utilizada en la práctica. Aunque no especifica qué tipos de impacto contribuyen al impacto acumulativo o a qué escala espacial, la guía asume que esta determinación se realizará como parte de un enfoque proporcionado para comprender los CAI (véase la [Sección 3.3.3](#)).

Para facilitar una EIA centrada en las necesidades de conservación, al tiempo que se reconoce que la base de información para los CAI podría ser limitada, la guía describe un enfoque basado en categorías para establecer el estado actual y la tendencia de los CAI, antes de establecer objetivos de conservación y umbrales de impacto para el desarrollo eólico y solar.

De esta manera, la intención es capturar los efectos “relevantes pasados y presentes” en un CAI ([Sección 1.2](#)). Las “acciones futuras” (véase la [Sección 1.2](#)) son más difíciles de definir y evaluar de manera significativa e inclusiva. A nivel gubernamental, esta guía sugiere que se puede lograr una “visión futura” adecuada, al menos para los impactos del desarrollo de energías renovables, a través de una definición del alcance de los límites espaciales y temporales de la evaluación en línea con los objetivos nacionales en materia de energías renovables (véase la [Sección 3.3.1](#)). Esto luego se traslada al nivel de proyectos individuales. Cuando no existe una EIA gubernamental disponible para proyectos, el enfoque general de esta guía es garantizar que los impactos de proyectos individuales se mitiguen y se mantengan por debajo de los umbrales establecidos. Se proporcionan más detalles en la [Sección 3.3.3](#).

## 2.2 Usuarios previstos

Esta guía está dirigida principalmente a planificadores gubernamentales y promotores de proyectos. Sin embargo, dado que está diseñada para ayudar a abordar algunos de los desafíos existentes en la EIA, su aplicabilidad es potencialmente más amplia.

La guía distingue la EIA en dos niveles diferentes:

- **EIA gubernamental:** un enfoque para los planificadores gubernamentales responsables del despliegue sostenible y/o la expansión de la energía eólica y solar y la infraestructura asociada<sup>17</sup>, llevadas a cabo a la escala estratégica apropiada (por ejemplo, nacional, regional o sectorial).
- **EIA a nivel de proyectos:** enfoques para promotores de energías eólicas y solares e infraestructuras asociadas para llevar a cabo a nivel de proyectos individuales.

Estas dos escalas están intrínsecamente vinculadas. Idealmente, la EIA gubernamental proporcionará el marco dentro del cual se implementará la EIA a

<sup>16</sup> Los impactos en los servicios ecosistémicos y en el bienestar humano y la economía no se abordan específicamente en esta guía. Sin embargo, la evaluación de tales impactos es una parte fundamental de evaluaciones sólidas a nivel estratégico y de proyectos alineadas con los objetivos y metas globales, y para una transición energética justa.

<sup>17</sup> Incluyendo: plantas fotovoltaicas (PF), plantas de energía solar concentrada (PSC), desarrollos de parques eólicos terrestres, desarrollos eólicos marinos fijos y flotantes, e infraestructura de transmisión asociada. Una síntesis de estos desarrollos típicos es disponible en Bennun et al. 2021.

escala de los proyectos. Como parte de esto, el gobierno puede establecer principios rectores y estándares mínimos para la EIA, incluidos requisitos en cuanto a participación de las partes interesadas, métodos técnicos e intercambio de datos entre proyectos ([Recuadro 4](#)). Las EIA a escala de los proyectos pueden ayudar a llenar cualquier vacío en la EIA gubernamental, lo que llevará a mejoras incrementales en esta última.

Los prestamistas e inversores también podrían beneficiarse de la información y los enfoques prácticos descritos. Los enfoques están diseñados para abordar y trabajar en torno a algunos de los desafíos conceptuales y prácticos clave de la implementación de la EIA a nivel de proyectos, por lo que pueden ser un complemento útil de los estándares y las directivas existentes de las instituciones financieras (dependiendo de la situación específica del proyecto). Las instituciones financieras de desarrollo (IFD) también apoyan programas habilitadores más amplios para promover la transición hacia energías renovables, incluido un apoyo y un asesoramiento a los gobiernos en los mercados emergentes. Por lo tanto, las IFD y otros prestamistas a menudo trabajan en colaboración con los gobiernos para implementar EIA a nivel estratégico o tipos similares de evaluaciones a escala estratégica, a veces también involucrando a los promotores. Esto significa que unos enfoques menos intensivos en recursos para EIA gubernamentales, que puedan implementarse con relativa rapidez, en el contexto de la aceleración de la transición hacia energías renovables, podrían ser particularmente beneficiosos.



### 3 Enfoques prácticos para la evaluación de impacto acumulativo

Esta sección describe los enfoques prácticos de EIA para el desarrollo eólico y solar a nivel de gobiernos y de proyectos

#### 3.1 Evaluación de impacto acumulativo a escala gubernamental

Dado que la necesidad de garantizar la implementación de buenas prácticas de mitigación a nivel de proyectos individuales es clara (Bennun et al., 2021; WWF & TBC, 2023), se necesita una perspectiva más amplia para abordar de manera efectiva y eficiente los posibles impactos acumulativos. Para maximizar el potencial de ahorro de carbono de las tecnologías de energías renovables, gestionar los riesgos y alinearse con<sup>18</sup> los objetivos mundiales y nacionales, el despliegue y la expansión de la energía eólica y solar deben tener en cuenta la biodiversidad a escala nacional o regional. En el pasado, la falta de intervención estratégica a nivel gubernamental ha contribuido a situaciones en las que promotores individuales han participado en una carrera hacia la presentación para evitar que sus proyectos sobrepasen los umbrales de impacto acumulativo (véase el [Estudio de caso 2](#)). Es mucho más probable que un desarrollo informado por una planificación espacial a nivel estratégico evite riesgos significativos para la biodiversidad, cumpla con los objetivos nacionales y, por lo tanto, haga que el proceso de permisos posterior sea más eficiente y predecible (Bennun et al., 2021; World Bank Group, 2021).

Los beneficios de la EIA a nivel gubernamental incluyen la capacidad de adoptar una visión amplia y holística y ofrecer resultados de conservación a una escala mucho mayor que una evaluación proyecto por proyecto (DCCCEW, 2023), mediante la identificación de prioridades de conservación

nacionales o regionales y la definición de objetivos o umbrales de conservación a esa escala. Las EIA a escala de proyectos pueden ayudar a llenar cualquier vacío en la EIA gubernamental, lo que llevará a mejoras incrementales (consulte la [Sección 3.2](#)). Es importante destacar que, para que una EIA gubernamental sea efectiva, a menudo se necesitará un conjunto de medidas habilitadoras más amplias (véase [Recuadro 4](#)).

El ritmo acelerado del desarrollo de las energías renovables también trae consigo un impulso para que los reguladores agilicen y aceleren los consentimientos y los procesos de permisos para que se puedan cumplir los objetivos nacionales en materia de energías renovables. Las barreras a la planificación y los permisos ([Anexo V](#)) son una causa clave de retrasos en los proyectos eólicos y solares (Dosanjh et al., 2023; Willstead et al., 2018b), que alargan los procesos de desarrollo de proyectos desde la selección del sitio hasta la puesta en marcha, y afectan la probabilidad de alcanzar los objetivos climáticos y de energías renovables de acuerdo con lo planificado<sup>19</sup>.

Un enfoque estratégico gubernamental para la EIA puede mejorar los procesos de planificación y concesión de licencias a nivel de proyectos al proporcionar una mayor certeza sobre los impactos previstos, reduciendo los retrasos resultantes en los proyectos eólicos y solares (véase el [Estudio de caso 2](#)). Una EIA gubernamental apoya procesos de permisos más eficientes y consistentes a nivel de proyectos al permitir a los promotores integrar la EIA y las prioridades de conservación más fácilmente en el proceso de EIAS de los proyectos desde el principio. Esto ayuda a la transparencia y la equidad entre proyectos y podría facilitar una recopilación de datos coherente para apoyar la evaluación y el seguimiento regional y local. Una EIA gubernamental también

18 Por ejemplo, el Marco Mundial para la Biodiversidad de Kunming-Montreal (CDB, 2022) y el objetivo '30 x 30' para garantizar y promover que para 2030, al menos el 30% del planeta (especialmente las áreas de particular importancia para la biodiversidad y las funciones y servicios de los ecosistemas) se conserve y gestione de manera efectiva.

19 En términos de procesos de consentimiento y desarrollo, la energía eólica marina puede llevar alrededor de 12 años para el desarrollo de proyectos en el Reino Unido, mientras que la energía eólica terrestre en España puede llevar alrededor de 10 años, y la energía solar a escala de servicios públicos en Francia suele tardar alrededor de cuatro años (ETC, 2023).

evita el requisito de que los promotores individuales evalúen otros múltiples proyectos o actividades (es decir, otras acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles relevantes), lo cual es una expectativa común y, a menudo, está más allá de la capacidad de los promotores individuales para lograr resultados significativos (por ejemplo, porque la información a menudo es difícil de acceder y verificar, incompleta y potencialmente inconsistente con los propios métodos y enfoques de evaluación de un

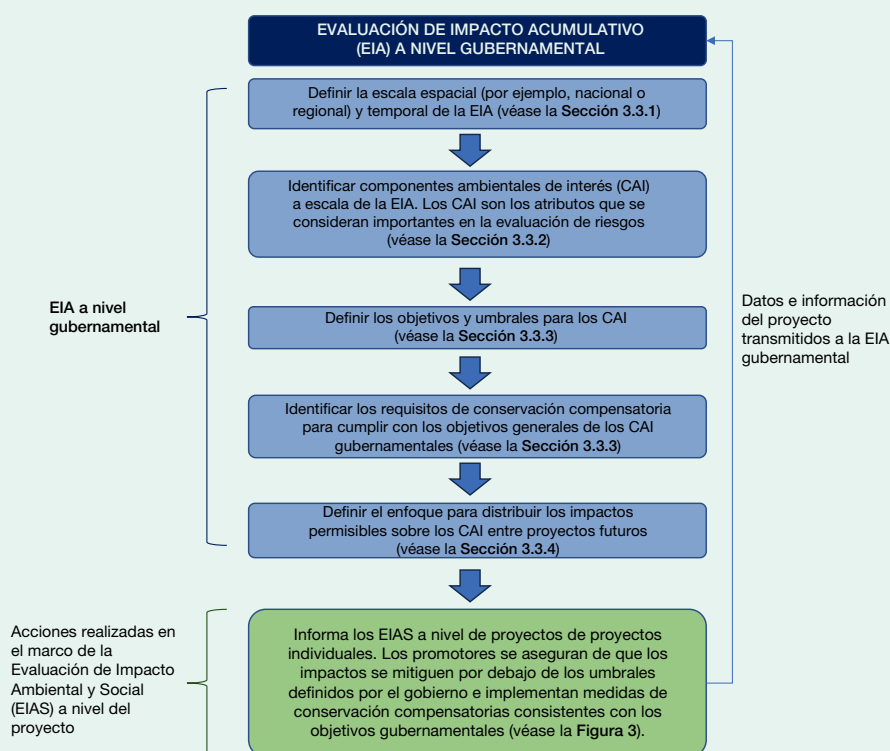
promotor). Además, la capacidad de los promotores individuales para lograr la “visión futura” necesaria (por ejemplo, en términos de escala geográfica y marco de tiempo sobre el cual considerar proyectos futuros, y/o los detalles disponibles, probablemente escasos e inciertos, sobre esos proyectos futuros)<sup>20</sup> es prácticamente imposible, de ahí la importancia de una EIA gubernamental y centrada en los receptores (Anexo VI).

20 Lo cual está en desacuerdo con la demanda de una evaluación defendible y fáctica (Hegmann, 2021).

#### Recuadro 4

#### Medidas habilitadoras para la evaluación de impacto acumulativo

La Evaluación de Impacto Acumulativo (EIA) es un medio para un fin, en el contexto de las energías renovables, para permitir una transición energética segura para la naturaleza (WWF & BCG, 2023). Para que la EIA sea efectiva, se necesitan fuertes vínculos con las esferas más amplias de planificación, formulación de políticas y regulación (Blakley, 2021). Más allá del proceso de EIA en sí, se necesita una serie de medidas habilitantes en línea con el objetivo de integración del KMGBF (Meta 14; véase el Recuadro 1) para apoyar un uso efectivo de la EIA y, por lo tanto, lograr mejores resultados sociales, ambientales y económicos.



**Figura 2** Enfoque práctico para la evaluación de impacto acumulativo a nivel gubernamental

Fuente: TBC Source : TBC

#### Recuadro 4 (continuación)

Las medidas habilitadoras importantes para la EIA a nivel gubernamental podrían incluir:

- ◆ Establecer un marco propicio para la EIA con el fin de garantizar que las definiciones y normas para la recopilación y el análisis de datos de referencia y de seguimiento se apliquen de manera coherente en todos los proyectos.
- ◆ Ordenar una planificación espacial inclusiva, incluida la EIA como un insumo clave, para los principales sectores antes de cualquier desarrollo anticipado en todas las jurisdicciones relevantes.
- ◆ Integrar explícitamente los objetivos globales o políticos para la naturaleza en las metas de la EIA (véanse el [Recuadro 1](#) y la [Sección 3.3.4](#))
- ◆ Garantizar que los sectores de desarrollo público y privado (por ejemplo, agencias comisionistas de infraestructuras, industrias extractivas, energía, agricultura, prestamistas), las comunidades y la sociedad civil estén representados de manera efectiva en la EIA gubernamental para brindar beneficios a todas las partes interesadas.
- ◆ Apoyar a las instituciones nacionales de investigación sobre la biodiversidad u otros para identificar, priorizar y llenar los vacíos en los datos, y compilar y gestionar conjuntos de datos de referencia y monitoreo para las características relevantes de la biodiversidad.
- ◆ Cuando corresponda, trabajar con bancos de desarrollo para proporcionar recursos tempranos para la EIA como un insumo para la planificación espacial inclusiva para facilitar la ampliación del sector de las energías renovables.
- ◆ Desarrollar un proceso de evaluación para identificar los componentes ambientales de interés (CAI) (véase la [Sección 3.3.2](#)) y los límites de cambio aceptable/umbrales u objetivos a nivel de proyectos (por ejemplo, en relación con un diseño inclusivo de la naturaleza).
- ◆ Incorporar una supervisión y controles apropiados y proporcionados en la práctica de obtención de permisos a nivel de proyectos (por ejemplo, requisitos en materia de monitoreo, auditoría de sitios).
- ◆ Requerir una aplicación sólida de la jerarquía de mitigación, planes de mitigación para alcanzar los umbrales a nivel de proyectos, y un monitoreo basado en la ciencia y una gestión adaptativa de los impactos de los proyectos.
- ◆ Mantener un registro de los impactos de los proyectos en los CAI para facilitar el monitoreo y la verificación de que no se excedan los impactos a nivel de proyectos y los límites generales de cambio aceptable en los CAI.
- ◆ Definir estándares en materia de datos y exigir el intercambio de datos de referencia y monitoreo por parte de los promotores de proyectos. Incorporar datos a nivel de proyectos en conjuntos de datos regionales/nacionales de acceso abierto para informar el trabajo futuro.

Idealmente, estas medidas habilitadoras significarán que la EIA podrá abordar múltiples objetivos políticos, haciéndola aplicable a diferentes usuarios institucionales y apoyando la alineación en múltiples sectores (por ejemplo, generación de energía, protección de la naturaleza y pesca).

Contribución de: The Biodiversity Consultancy

La [Figura 2 \(Recuadro 4\)](#) presenta un enfoque práctico de la EIA para los planificadores gubernamentales. Se proporcionan directivas sobre los pasos descritos en la [Sección 3.3](#).

## 3.2 Evaluación de impacto acumulativo a escala de los proyectos

Los promotores de energía eólica y solar y la infraestructura asociada suelen implementar una EIA a nivel de los proyectos cuando éste constituye un requisito reglamentario. En algunos casos, los proyectos pueden llevar a cabo una EIA debido a los requisitos del prestamista o del inversor, incluso si no existe un marco regulatorio que lo requiera.

Idealmente, la evaluación a nivel de proyectos es informada por una EIA gubernamental, y los promotores pueden utilizar esta EIA gubernamental para informar el diseño, la mitigación y el monitoreo de los proyectos. Sin embargo, en la práctica, unas evaluaciones gubernamentales a menudo no están disponibles, lo que significa que las EIA a nivel de proyectos se desarrollan de forma aislada. Si bien esto crea desafíos (véase la [Sección 1.2](#)), una EIA a nivel de un proyecto aún puede ser una parte efectiva de un proceso general de evaluación y mitigación de impactos.

El valor de la EIA para los promotores de proyectos incluye:

- Proporcionar confianza en que los receptores con alto riesgo de impactos acumulativos y, en consecuencia, los impactos materiales del proyecto, se identifiquen de manera oportuna para las medidas de diseño, mitigación y monitoreo del proyecto sean efectivas y eficientes, y se reduzca el riesgo de que se identifiquen requisitos de mitigación adicionales en las últimas etapas del desarrollo del proyecto o incluso durante las operaciones.
- Establecer claramente los posibles impactos del proyecto en el contexto de otras presiones sobre la biodiversidad (por ejemplo, impactos en

especies migratorias en otras partes de su área de distribución), lo que permite una evaluación y comunicación claras de la responsabilidad del proyecto por los posibles impactos a escala poblacional.

- Orientar colaboraciones efectivas con otros promotores de proyectos y socios interesados (por ejemplo, ONG ambientales, sociedad civil) para implementar medidas colectivas de mitigación, compensación y monitoreo a escalas espaciales apropiadas.

Apoyar la diligencia debida, demostrar la alineación con los requisitos corporativos ambientales, sociales y de gobernanza (ASG) (por ejemplo, CSRD en Europa) (UE, s.f.) y mejorar la confianza de los inversores.

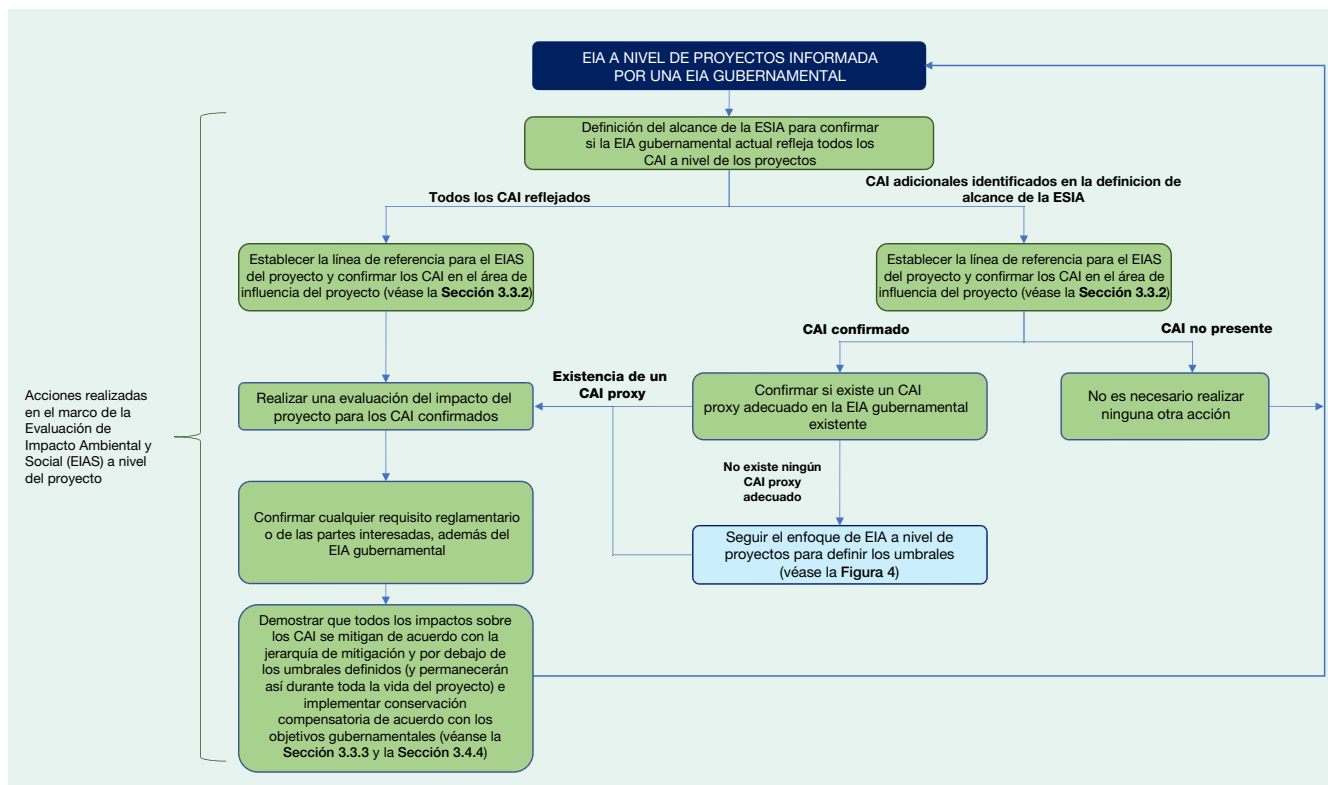
La [Figura 3](#) describe un enfoque práctico de la EIA a nivel de proyectos, para los promotores que se basen en los resultados de una EIA gubernamental existente. La [Figura 4](#) describe un enfoque alternativo cuando no existe una EIA a escala gubernamental.

Cuando una EIA gubernamental es disponible, esos resultados se integran directamente en la EIAS del proyecto en la etapa de definición del alcance e informan el proceso posterior (por ejemplo, establecer la línea de referencia, informar la evaluación de impacto y los requisitos de mitigación). Los proyectos deben seguir las buenas prácticas existentes en materia de EIAS. Se asume que las evaluaciones gubernamentales existentes son sólidas, están actualizadas, se han desarrollado en consulta con las partes interesadas apropiadas y siguen siendo representativas<sup>21</sup>. No se espera que los promotores individuales deban validar los resultados de la EIA gubernamental, ya que es poco probable que el alcance de la línea de referencia de una EIAS a nivel de un proyecto capture o represente la escala espacial de la EIA gubernamental<sup>22</sup>. Si el alcance de la EIAS del proyecto identifica CAI que no están capturados en la EIA gubernamental, es posible que el proyecto deba seguir el enfoque descrito en la [Figura 3](#) para determinar objetivos y umbrales para esos CAI.

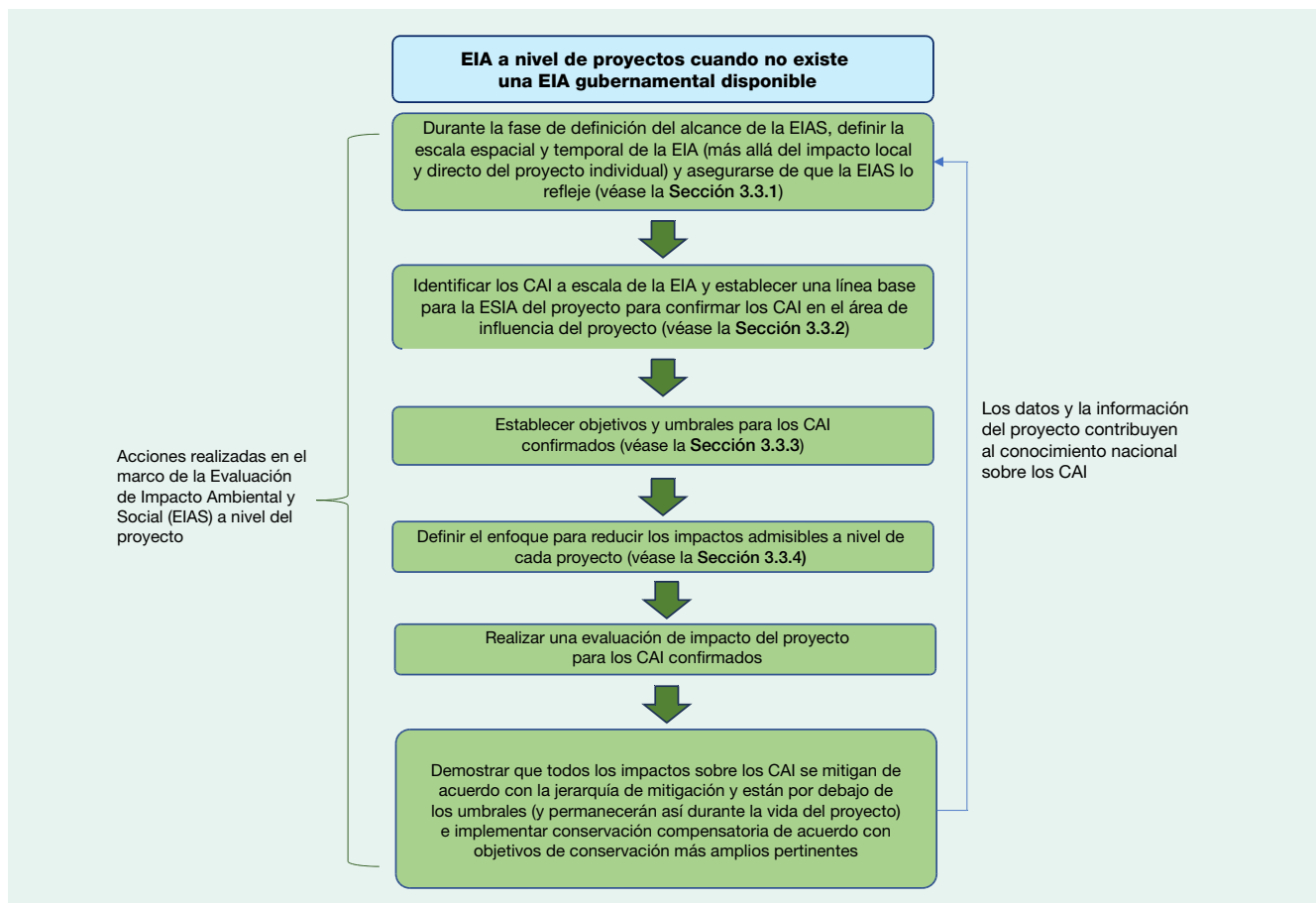
21 Por ejemplo, sigue siendo actual y no tan anticuada como para que los hallazgos ya no sean aplicables.

22 Aunque los promotores deben poder, si lo desean, verificar las trayectorias de los CAI a la escala espacial de la EIA gubernamental utilizando enfoques basados en la literatura.





**Figura 3** Enfoque para la evaluación de impacto acumulativo a nivel de proyectos cuando se dispone de una evaluación de impacto acumulativo gubernamental *Fuente: Autores.*



**Figura 4** Enfoque para la evaluación de impacto acumulativo a nivel de proyectos cuando no se dispone de una EIA gubernamental *Fuente: Autores.*

En ambos casos, los enfoques de proyectos están diseñados para implementarse durante las etapas de alcance y línea de referencia de la ESIA. Muestran cómo el establecimiento del estado de las características de la biodiversidad y la definición de umbrales de impacto pueden ayudar a superar el desafío de tener que evaluar los impactos vinculados a otros desarrollos. Dado que es probable que promotores que trabajen en un mismo paisaje o entorno marino tengan las mismas (o muchas de las mismas) prioridades de biodiversidad, existen oportunidades de colaboración para identificar características relevantes y establecer umbrales. Un resultado importante de la EIA y la EIAS a nivel de los proyectos será facilitar la disponibilidad de datos para alimentar e informar las evaluaciones a nivel gubernamental<sup>23</sup>. En la [Sección 3.3](#) se proporcionan más detalles sobre los pasos.

### 3.3 Pasos claves

Los pasos descritos en esta sección se aplican tanto al enfoque de EIA gubernamental que se muestra en la [Figura 2](#), como a los enfoques de proyectos que se muestran en las Figuras 3 y 4. Antes de estos pasos, será esencial, como parte de la definición del alcance, establecer los objetivos, las definiciones clave y la terminología de la EIA (véanse las Secciones 1.2 y 1.3), así como los principios subyacentes de la EIA (Judd et al., 2015; Willstead et al., 2018a; véase también el [Recuadro 4](#) sobre medidas habilitantes para la EIA).

#### 3.3.1 Establecer límites espaciales y temporales para la evaluación de impacto acumulativo

La escala espacial sobre la cual se consideran los impactos acumulativos debe ser lo suficientemente grande como para incorporar la distribución del recurso o sistema afectado (por ejemplo, una ruta migratoria o una cuenca hidrográfica) (O'Hanlon et al., 2023). No existe una escala espacial óptima predeterminada para la EIA<sup>24</sup>. Ésta debe ser apropiada para comprender los efectos acumulativos y los cambios en características relevantes de la biodiversidad, como los CAI (véase la [Sección 3.3.2](#)).

Por lo tanto, confirmar el límite espacial apropiado para una EIA a nivel gubernamental o a nivel de proyectos estará estrechamente relacionado con la identificación de los CAI relevantes para la EIA, y puede ser un proceso iterativo.

Idealmente, el alcance espacial de una EIA gubernamental será tan grande como sea factible y apropiado, para reducir el requisito de múltiples EIA gubernamentales adyacentes y mejorar la consistencia. Por razones prácticas, las evaluaciones a menudo se realizan dentro de áreas de gestión y jurisdicciones. Por lo tanto, el límite espacial para una EIA gubernamental generalmente se alineará con la información de referencia disponible sobre la biodiversidad, los límites jurisdiccionales y otras consideraciones administrativas. Puede establecerse utilizando límites administrativos (por ejemplo, regionales, nacionales, subnacionales) o ecológicos cuando es probable que la escala predeterminada sea nacional. El uso de límites administrativos facilita la incorporación de conclusiones en la legislación existente, las estructuras administrativas y la alineación con los objetivos u metas nacionales o regionales en materia de conservación.

Al mismo tiempo, también es importante considerar los límites ecológicos (por ejemplo, para cuencas hidrográficas, cuencas oceánicas, islas, ecorregiones o rutas migratorias) relevantes para los CAI que se incluirán. Las rutas de migración de especies y las áreas de alimentación durante la temporada de reproducción (por ejemplo, como se muestra en los datos de seguimiento GPS) podrían proporcionar información útil para definir el límite espacial (Pollock et al., 2021; Thaxter et al., 2012). Para el sector eólico y las rutas migratorias, es especialmente importante que una EIA a escala regional, nacional o subnacional esté coordinada y considere cómo los impactos pueden sumarse a los de otras partes de la ruta migratoria (Busch y Garthe, 2018).

Se necesita encontrar un equilibrio al establecer límites espaciales para garantizar que las evaluaciones sean ecológicamente significativas, pero no a tan gran escala que se vuelvan difíciles de manejar e inútiles para la toma de decisiones.

<sup>23</sup> Además de la información compartida como parte del proceso regulatorio de permisos.

<sup>24</sup> En algunos casos, los tribunales han intervenido para definir la escala espacial de evaluación (MacDonald, 2000).

El presupuesto y los recursos disponibles pueden gastarse mejor en mejorar la planificación de la mitigación que en ampliar el área geográfica de evaluación.

Cuando los promotores no dispongan de una EIA gubernamental a la que recurrir, la escala espacial adecuada para la EIA a nivel de un proyecto deberá determinarse durante la definición inicial del alcance de la EIAS y posteriormente reflejarse en la propia EIAS. La escala espacial adecuada debe extenderse más allá del impacto local y directo de un solo desarrollo (IFC, 2013; Noble, 2022), pero debe ser proporcional a la escala del proyecto y a la escala o naturaleza probable de los posibles impactos acumulativos. El área de evaluación debe ser lo suficientemente grande como para representar los efectos del proyecto junto con los de otras acciones humanas, hasta el punto en que la contribución del proyecto deje de ser mensurable (Hegmann, 2021). La IFC (2013) sugiere algunas reglas generales: i) incluir el área que se verá directamente afectada por el proyecto; ii) enumerar los CAI importantes (véase la Sección 3.3.2) dentro de esta área; iii) definir si estos CAI ocupan un área más amplia, más allá del área de influencia directa del proyecto; y iv) considerar el área sobre el cual podría ocurrir un efecto potencial y otros impactos a los que el CAI podría estar expuesto en toda su área de distribución. Para tener en cuenta las diferentes distribuciones espaciales y respuestas de los CAI (que pueden variar estacionalmente), unas áreas de evaluación más pequeñas para CAI particulares pueden anidarse dentro de límites espaciales más generales cuando sea apropiado (por ejemplo, para un tipo de ecosistema en un paisaje versus aves planeadores en una ruta migratoria regional).

El establecimiento de la escala espacial adecuada tanto para las EIA gubernamental como a nivel de proyectos debe implicar una consulta de las partes interesadas (véase la Sección 3.3.5), y es probable que ésto sea un proceso iterativo. Los límites iniciales a menudo se establecen en función del juicio de expertos y se ajustan o refinan según corresponda a medida que surge la información (IFC, 2013). En todos los casos, se debe documentar la justificación del límite espacial final delineado.

Con respecto a los límites temporales para la evaluación, la EIA gubernamental debe estar

informada por objetivos y metas nacionales (o potencialmente regionales) en materia de energías renovables para desarrollar el sector a nivel nacional, dentro del límite espacial de la EIA. El alcance temporal de la evaluación también debe permitir posibles retrasos en los impactos observados, ya que estos pueden persistir más allá de la vida útil de un proyecto. Por ejemplo, las poblaciones de especies de larga vida y de reproducción lenta, como los buitres, pueden tardar muchos años en recuperarse de un impacto, ya que pueden pasar varios años antes de que los individuos juveniles ingresen a la población reproductora.

En paralelo, es importante que la EIA gubernamental establezca una línea de referencia sobre la biodiversidad común para todo los desarrollos planificados que deberán considerarse dentro del alcance espacial y temporal definido. Sin una línea de referencia común, será difícil (o incluso imposible) comparar las evaluaciones de impacto realizadas para diferentes proyectos. Esto se debe a que la magnitud de un impacto estará influenciada por el punto de partida de una población de especies (entre otras cosas).

El síndrome de línea de referencia cambiante es un problema ampliamente reconocido en ecología (Soga y Gaston, 2018). Esto significa que es probable que unos impactos de presiones antropogénicas históricas hayan influido en la(s) población(es) afectada(s), aunque dado el alcance de las presiones antropogénicas sobre el medio ambiente, es poco probable que sea posible establecer una línea de referencia que refleje verdaderamente el estado natural de la población. Por lo tanto, se podría definir una línea de referencia común, por ejemplo, siguiendo los procesos establecidos en la Directiva Aves de la UE (UE, 2009), según la cual se define una población en el momento de la designación y luego se realizan evaluaciones en relación con esta población.

### 3.3.2 Identificar los componentes ambientales de interés

Idealmente, se definirían unos objetivos de conservación y unas medidas de gestión para cada especie y hábitat y/o ecosistema dentro de la jurisdicción de un gobierno o la esfera de influencia de un proyecto. En la práctica, el seguimiento de

## Recuadro 5

### Componentes ambientales de interés (CAI)

Los CAI son los receptores considerados importantes por los gobiernos, los promotores de proyectos, el público u otras partes interesadas, en base a valores culturales o preocupaciones científicas (Hegmann et al., 1999). Se definen como atributos ambientales y sociales considerados importantes en la evaluación de riesgos (IFC, 2013). El presente documento se centra específicamente en los CAI relativos a la biodiversidad (especies y ecosistemas), pero en términos más generales, los CAI también pueden comprender:

- ◆ Características físicas (por ejemplo, hábitats, características de un paisaje, poblaciones de vida silvestre)
- ◆ Servicios ecosistémicos (por ejemplo, secuestro de carbono, mitigación de inundaciones, estabilización del suelo)
- ◆ Procesos naturales (por ejemplo, ciclos de agua y nutrientes, microclima)
- ◆ Condiciones sociales (por ejemplo, salud, economía)
- ◆ Aspectos culturales (por ejemplo, ceremonias espirituales tradicionales).

Los CAI relativos a la biodiversidad se seleccionan en función de su importancia para unos ecosistemas sanos y que funcionen bien, o para la sociedad desde un punto de vista económico, estético o de valores (IFC, 2013; Olagunju y Gunn, 2015). Los CAI manifiestan un cambio ambiental, por lo que son los “bloques de construcción” de las evaluaciones. La EIA siendo un proceso inherentemente orientado al futuro, la condición futura deseada de los CAI también determina los puntos finales de la evaluación (IFC, 2013).

Contribución de: The Biodiversity Consultancy

todas las características de la biodiversidad es inviable. Por lo tanto, es útil y pragmático identificar un conjunto de características prioritarias de la biodiversidad en cuanto a medidas de evaluación y conservación. Aunque esto podría hacerse de varias maneras, el concepto de CAI (Recuadro 5) se ha utilizado ampliamente y es un marco apropiado para priorizar las características para la evaluación de impacto acumulativo.

La selección de CAI precede a la evaluación de los posibles impactos (y la identificación de las relaciones causa-efecto). Para las EIA gubernamentales, es probable que una lista inicial de CAI incluya características que los procesos nacionales o internacionales ya han identificado como importantes, como especies, ecosistemas u otras características<sup>25</sup> amenazadas o legalmente protegidas, ya que estas designaciones representan

un acuerdo colectivo social y científico en cuanto a prioridades de conservación. Sin embargo, también se deben considerar otras características que pueden ser particularmente vulnerables a los impactos acumulativos, como las especies en las que unos efectos a nivel de población son más probables, debido a su comportamiento o características demográficas. Estos pueden ser informados por evaluaciones previas (Furness et al., 2013; Garthe y Hüppop 2004; Kelsey et al., 2018), o análisis de las interacciones de las especies con la infraestructura (por ejemplo, Thaxter et al., 2017). Se pueden identificar CAI adicionales mediante consultas con partes interesadas clave. Sin embargo, los CAI valorados por las partes interesadas pueden ser diferentes de los priorizados en función de la regulación o el estado de conservación<sup>26</sup>.

25 Por lo general, se considera que las especies amenazadas son aquellas evaluadas como En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerables, y potencialmente Datos Insuficientes y Casi Amenazadas. Esta determinación puede hacerse a nivel mundial (por ejemplo, a través de la Lista Roja de la UICN), nacional o regional.

26 Por ejemplo, los pueblos indígenas y las comunidades locales pueden valorar características de la biodiversidad por su importancia cultural, espiritual, religiosa o socioeconómica, incluso si esas características son comunes y/o generalizadas a nivel nacional.



Los conjuntos de datos clave sobre biodiversidad que podrían ser útiles para identificar CAI incluyen la [Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas™](#) (la ‘Lista Roja de la UICN’) o conjuntos de datos nacionales/regionales equivalentes (también utilizados en evaluaciones de vulnerabilidad), la [Lista Roja de Ecosistemas de la UICN](#) o imágenes satelitales como [Copernicus](#) o [Esri Land Cover](#) para hábitats. Para muchos CAI potenciales, puede haber información de referencia limitada sobre la biodiversidad, especialmente en áreas extraterritoriales y contextos de mercados emergentes, y el enfoque para identificar los CAI se basará entonces principalmente en el consenso y el juicio de expertos (véase la [Sección 3.3.5](#)).

Cuando exista una EIA gubernamental, los proyectos en esa área deberán adoptar inicialmente todos los CAI<sup>27</sup> de esa EIA. Luego deberán llevar a cabo un proceso de verificación de los CAI utilizando el juicio de expertos y los datos disponibles para identificar si se puede ignorar algún CAI (por ejemplo, si no está presente en la escala espacial establecida para la EIA del proyecto) o si se deben incluir CAI adicionales (por ejemplo, debido a la participación de diferentes grupos de partes interesadas, o cambios en el estado de conservación de las características). Los promotores pueden continuar con las fases estándar de línea de referencia y evaluación de impacto de la EIA del proyecto y determinar si los impactos previstos en los CAI relevantes se sitúan por debajo del nivel de impactos permitidos establecidos en la EIA gubernamental (véase la [Sección 3.3.4](#)). Cuando no exista una EIA gubernamental que se pueda aprovechar, los promotores deberán utilizar la fase de definición del alcance de la EIAS del proyecto para identificar los CAI de importancia a la escala espacial identificada para la EIA a nivel de su proyecto (véase la [Sección 3.3.1](#)), incluida una amplia participación de las partes interesadas.

### 3.3.3 Determinar las tendencias, los objetivos y los umbrales de los componentes ambientales de interés

Para que la EIA constituya un aporte efectivo a la planificación espacial, la mitigación de proyectos y la priorización de medidas de conservación, es decir los “puntos finales” deseados para los CAI

identificados, deben estar informados por objetivos en materia de biodiversidad. Es posible que las metas para especies y ecosistemas específicos ya se hayan establecido en estrategias y planes de acción regionales, nacionales o subnacionales sobre biodiversidad. De manera más general, el KMGBF ([Recuadro 1](#)), destinado a detener y revertir la pérdida de biodiversidad para 2030 y restaurar la naturaleza para 2050, proporciona una base sólida para definir objetivos, como se resume en el [Recuadro 6](#).

La definición de los “puntos finales” deseados, a su vez, proporciona la base para evaluar el nivel acumulativo de impacto que los CAI podrán (en teoría) soportar. Determinar un umbral de impacto aceptable, más allá del cual una característica de la biodiversidad puede sufrir cambios indeseables, a menudo es un problema técnico y político desafiante. Existen muchas razones por las que los umbrales ecológicos son difíciles de definir, determinar y estandarizar (Johnson y Ray, 2021). Para las especies, esto a menudo implica traducir impactos en los individuos a posibles cambios a nivel de la población (véase la [Sección 4.4](#)).

Cuando la información y los recursos lo permitan, se pueden utilizar métodos como los descritos en la [Sección 4](#) para evaluar los impactos y umbrales a nivel de población o ecosistema para CAI individuales. En situaciones de escasez relativa de datos, una forma práctica de avanzar es asignar los CAI (en función de los objetivos generales de conservación y las características específicas de los CAI) a un conjunto de categorías generales de tendencia y estado de importancia o amenaza con umbrales asociados. Este es un medio para considerar los impactos e influencias pasados, presentes y en curso en un CAI a través de las tendencias y/o el estado en el momento de la evaluación. Para los CAI relativos a ecosistemas y especies, este enfoque se resume en las [Figuras 5 y 6](#), respectivamente.

En cada caso, los CAI individuales se pueden clasificar en cuatro categorías principales, basadas en información relativamente sencilla sobre su estado y características. Para cada categoría, la necesidad de alinearse con los objetivos globales en materia de biodiversidad determinará el enfoque general

27 Los CAI para una EIA son sinónimo de receptores de biodiversidad para una ESIA a nivel de un proyecto.

## Recuadro 6

### El Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal como base para la definición de objetivos en materia de Componentes Ambientales de Interés

El KMGBF establece un conjunto de objetivos y metas para resultados generales en materia de biodiversidad para 2030 y 2050 (véase el [Recuadro 1](#)) (CDB, s.f.). El marco tiene como objetivo poner a la naturaleza en un camino hacia la recuperación, deteniendo la pérdida de biodiversidad y revirtiéndola a través de la restauración de ecosistemas y especies. Los objetivos y metas del KMGBF son de amplio alcance, pero cuentan con algunos elementos cuantitativos. Son globales, por lo tanto, deben ser traducidos por las Partes del CDB en compromisos y planes nacionales. Por lo general, esto implicará que los gobiernos actualicen sus Estrategias y Planes de Acción Nacionales de Biodiversidad existentes para reflejar el marco mundial revisado. Los planes nacionales deben estar alineados con los objetivos globales, pero pueden ser más o menos ambiciosos para objetivos específicos, dependiendo del contexto y la capacidad nacionales.

Cuando existen objetivos nacionales actualizados, existe una base adecuada para establecer umbrales de impacto acumulativo para los CAI. En otros casos, los objetivos generales para los CAI se pueden derivar considerando su alineación con los objetivos y metas del KMGBF. La Tabla 2 muestra tales ejemplos para especies y ecosistemas.

**Tabla 2** Ejemplos de componentes ambientales de interés\* y objetivos alineados con el Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal. Dichos objetivos pueden aplicarse para establecer umbrales de impacto acumulativo cuando no se disponga de objetivos de biodiversidad actualizados pertinentes

| EJEMPLOS DE COMPONENTE(S) AMBIENTAL(ES) DE INTERÉS* | EJEMPLOS DE OBJETIVOS ALINEADOS CON EL KMGBF                       |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Especies amenazadas</b>                          | Reducción del riesgo de extinción                                  |
| Especies demográficamente vulnerables               | Aumento de la población                                            |
| Otras especies                                      | Población mantenida a un nivel viable y funcional                  |
| <b>Ecosistemas amenazados</b>                       | Reducción del riesgo de colapso del ecosistema                     |
| Ecosistema de alta integridad                       | Ninguna pérdida de superficie o integridad del ecosistema          |
| Áreas Claves para la Biodiversidad (KBA)            |                                                                    |
| Ecosistema difícil de restaurar                     |                                                                    |
| <b>Otros ecosistemas</b>                            | La superficie total cubre al menos el 30% de la extensión original |
|                                                     | Aumento de la integridad general (estado y conectividad)           |
|                                                     | Al menos el 30% del área del ecosistema degradado en restauración  |

\*También denominados componente(s) ambiental(es) y social(es) de interés

Contribución de: The Biodiversity Consultancy

| Categoría | Relación con el objetivo | Tendencia <sup>2</sup>                | Importancia <sup>3</sup>  | Implicación para los umbrales <sup>1</sup>                     | Necesidades de mitigación                                                                                                    |
|-----------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E4        | Por debajo               | En declive o comenzando a recuperarse | Alta importancia          | No se permiten pérdidas                                        | Evitación estricta                                                                                                           |
| E3        |                          | En declive                            | Importancia otra que alta | Pérdida mínima permitida, debe ser más que compensada          | Prevención y minimización robustas, compensación para lograr una ganancia neta por cualquier impacto residual                |
| E2        |                          | Estable o creciente                   |                           | Se puede permitir cierta pérdida en caso de compensación total | Buenas prácticas de mitigación para reducir los impactos residuales y compensación para lograr al menos ninguna pérdida neta |
| E1        | Por encima               | Estable o creciente                   | Importancia otra que alta | Se pueden permitir algunas pérdidas                            | Buenas prácticas de mitigación para reducir los impactos residuales                                                          |

**Figura 5** Categorías generales de componentes ambientales de interés en relación con los ecosistemas *Fuente: Autores.*

Notas:

- 1) Las implicaciones para los umbrales de impacto acumulativo y los requisitos de mitigación indicados para cada componente ambiental de interés asumen que las metas de biodiversidad se alinean con el Objetivo A y las Metas 1-3 del Marco Mundial para la Biodiversidad.
- 2) La tendencia se refiere a la tendencia en la superficie y la integridad del ecosistema (condición y conectividad).
- 3) Importancia: Los ecosistemas de alta importancia son los amenazados, y/o de alta integridad, y/o de alta importancia para la biodiversidad, y/o imposibles de restaurar.

Las tendencias de superficie y/o integridad y la importancia del ecosistema informan el nivel de pérdida permitido para cada categoría. Los requisitos de mitigación se basan además en la relación entre los ecosistemas y los objetivos de biodiversidad. La integridad de los ecosistemas tiene varias definiciones, pero generalmente se considera como el grado en que las características de un ecosistema reflejan su rango natural de variación (Carter et al., 2019), (Nicholson et al., 2021). Estas características incluyen la condición del ecosistema (con sus componentes de composición, estructura y función) y su conectividad. La Coalición de Capitales (2023) ha producido una cartilla para empresas sobre la medición de la condición de los ecosistemas.

| Categoría | Relación con el objetivo | Tendencia <sup>2</sup>                | Importancia <sup>3</sup>                      | Implicación para los umbrales <sup>1</sup>                        | Necesidades de mitigación                                                                                                    |
|-----------|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S4        | Por debajo               | En declive o comenzando a recuperarse | Amenazados y/o demográficamente vulnerables   | Podría tolerar alguna mortalidad o algún desplazamiento adicional | Evitación estricta                                                                                                           |
| S3        |                          | En declive                            | No amenazado y no demográficamente vulnerable |                                                                   | Prevención y minimización robustas, compensación para lograr una ganancia neta por cualquier impacto residual                |
| S2        |                          | Estable o creciente                   |                                               | Podría tolerar alguna mortalidad o algún desplazamiento adicional | Buenas prácticas de mitigación para reducir los impactos residuales y compensación para lograr al menos ninguna pérdida neta |
| S1        | Por encima               | Estable o creciente                   | (No amenazado*)                               |                                                                   | Buenas prácticas de mitigación para reducir los impactos residuales                                                          |

**Figura 6** Categorías generales de componentes ambientales de interés en relación con los ecosistemas *Fuente: Autores.*

Notas:

- 1) Las implicaciones para los umbrales de impacto acumulativo y los requisitos de mitigación indicados para cada componente ambiental de interés asumen que las metas de biodiversidad se alinean con el Objetivo A y las Metas 1-3 del Marco Mundial para la Biodiversidad de Kunming-Montreal.
- 2) Las tendencias poblacionales de las especies, el estado de amenaza de extinción y las características demográficas determinan su capacidad para tolerar la mortalidad acumulada adicional o los impactos del desplazamiento a nivel poblacional. Los requisitos de mitigación se basan además en la relación entre las especies y los objetivos de biodiversidad.
- 3) Se espera que sólo las especies que no están amenazadas de extinción estén por encima de los objetivos de población.

para establecer umbrales de impacto acumulativo así como el enfoque general de mitigación requerido (véanse las [Figuras 5 y 6](#)), de la siguiente manera:

- ▶ Los CAI relativos a especies y ecosistemas en declive o en las primeras etapas de recuperación, por debajo de los objetivos, y que muestren características desfavorables<sup>28</sup> tendrán efectivamente un umbral de impacto cero (categorías E4 y S4). Esto requerirá una estricta evitación espacial de los impactos o, en circunstancias excepcionales, una minimización implementada de manera estricta (por ejemplo, mediante el apagado a demanda de turbinas eólicas) para mantener los impactos a un nivel extremadamente bajo. Esto puede tener implicaciones para la viabilidad del proyecto, destacando la importancia tanto de la planificación estratégica a nivel del gobierno como de la planificación espacial para el desarrollo eólico y solar.
- ▶ Los CAI relativos a especies y ecosistemas en declive y por debajo de los objetivos, pero que no muestren características desfavorables 26 (categorías E3 y S3), requerirán una mitigación estricta (enfaticando la evitación y la minimización) para reducir los impactos en la medida de lo posible. También se requerirán medidas de compensación para lograr una ganancia neta y cumplir con los objetivos de dichos CAI. Para los CAI relativos a especies de esta categoría, también es importante comprender los principales impulsores de la disminución continua de las poblaciones. Cuando la disminución de las poblaciones se debe principalmente a la pérdida o degradación de hábitats, los impactos acumulativos del desplazamiento o la perturbación necesitarán especial atención tanto en el establecimiento de umbrales como en el diseño de medidas de compensación. Cuando el declive poblacional se deba principalmente a una mortalidad adicional (por ejemplo, a través de la caza, el envenenamiento o electrocuciones), se necesitará una atención especial para evaluar los impactos acumulativos de las colisiones u otras causas de

mortalidad, y las medidas de compensación que permitirán reducir la mortalidad adicional.

- ▶ Los CAI relativos a especies o ecosistemas estables o con poblaciones o integridad en aumento y que no muestren características desfavorables (ecosistemas), o no estén amenazadas de extinción (especies, categorías E1, E2, S1, y S2), podrán tener cierta capacidad para absorber impactos acumulativos adicionales. Esta capacidad dependerá de las características y el contexto de cada CAI. Por ejemplo, podrá ser pequeña o nula para las especies demográficamente vulnerables o sustancialmente por debajo del tamaño de la población meta. Unas buenas prácticas de mitigación para reducir los impactos residuales hasta un nivel tan bajo como sea razonablemente posible siguen siendo esenciales, y para los CAI que se encuentren por debajo de los niveles meta, se necesitará la compensación de cualquier impacto residual. Para los CAI relativos a especies, los métodos descritos en la [Sección 4](#) se pueden aplicar para evaluar los umbrales de impacto acumulativo apropiados.

La información de la Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas™ y la Lista Roja de Ecosistemas de la UICN se puede utilizar para evaluar el estado y las características de los CAI. Las Listas Rojas regionales y nacionales también pueden ser fuentes de información útiles, y los criterios de la Lista Roja de Ecosistemas se podrán utilizar para hacer una evaluación inicial de la categoría de amenaza cuando aún no se haya llevado a cabo una evaluación completa. En el caso de las especies, las estimaciones de eliminación biológica potencial (EBP) (véase la [Sección 4.3](#)) son útiles para evaluar la vulnerabilidad demográfica relativa a los impactos acumulativos de la mortalidad, pero deben aplicarse con precaución al establecer umbrales cuantitativos.

En general, una consulta con las partes interesadas y los expertos será esencial para lograr un consenso sobre la categorización de los CAI y para establecer objetivos y umbrales. Esta consulta deberá considerar el valor social y cultural de los CAI, además de su vulnerabilidad ecológica, y esto

28 Para las especies: amenazadas de extinción y/o demográficamente vulnerables. Para los ecosistemas: amenazados de colapso, de alta integridad, de alta importancia para la biodiversidad y/o imposibles de restaurar.



## Recuadro 7

### Ejemplos de enfoques de buenas prácticas para el establecimiento de umbrales estratégicos

**Países Bajos:** El Gobierno de los Países Bajos ha adoptado un enfoque estratégico nacional para el desarrollo de la energía eólica marina y la evaluación de los impactos asociados, incluida la definición de umbrales de impacto para CAI prioritarios. Para los CAI relativos a aves, los objetivos para un nivel aceptable de cambio poblacional se establecieron en una disminución de la población del 15% o del 30% (dependiendo del nivel probable de preocupación de las partes interesadas y teniendo en cuenta la perspectiva política). Los valores umbral equivalentes se establecieron utilizando modelos matriciales de población (Potiek et al., 2022a). Los impactos de colisiones para cada especie se estimaron utilizando modelos de riesgo de colisión, y los impactos de pérdida de hábitats se convirtieron en impactos en los parámetros de la historia de vida de las especies. Los umbrales y los impactos se compararon para futuras construcciones en las áreas eólicas marinas de los Países Bajos para determinar si los planes existentes excederían los umbrales (Potiek et al., 2022b; Soudijn et al., 2022).

**Sudáfrica:** En respuesta al aumento de la mortalidad de murciélagos en los parques eólicos de Sudáfrica, la Asociación de Evaluación de Murciélagos de Sudáfrica (SABAA, por sus siglas en inglés) estableció un enfoque nacional para definir umbrales de impacto en los murciélagos a nivel de proyectos, con el objetivo de prevenir los impactos acumulativos a nivel de población. Los objetivos eran mantener al menos los niveles actuales de población de murciélagos. Basándose en historiales de vida conocidos de los murciélagos, SABAA determinó que una mortalidad equivalente al 2% de una población de murciélagos sería el umbral más allá del cual se produciría una disminución de la población. Utilizar un porcentaje de la población como umbral de impacto en lugar de un número absoluto significa que este umbral es independiente del área y, por lo tanto, es igualmente aplicable tanto a nivel nacional como a nivel de proyectos. Este umbral del 2% se tradujo en un número umbral de individuos que podría aplicarse a cualquier sitio de proyecto mediante un escalado por el área del sitio y el número de murciélagos supuestamente presentes (en función de la densidad supuesta de murciélagos en cada ecorregión de Sudáfrica). Este enfoque conduce a un umbral basado en el área total del proyecto, en lugar de un umbral por MW.\*

**Jhimpir, Pakistán:** Se realizó una EIA para los parques eólicos en la región de Jhimpur, en Pakistán, estableciendo umbrales de impacto para los CAI relativos a aves y murciélagos. Los umbrales se definieron como el número máximo de individuos de una especie que podrían perderse sin afectar la viabilidad de esa población. Por lo tanto, los objetivos eran mantener al menos los niveles actuales de población de aves. Para las aves, este umbral se estableció utilizando un enfoque basado en la EBP (véase la [Sección 4.3](#)). El valor de EBP de cada especie se redujo por el nivel de impactos existentes en el CAI en toda el área de interés (basado en la opinión de expertos). Esto se escaló proporcionalmente a niveles considerados socialmente aceptables por las partes interesadas pertinentes. El proceso dio como resultado umbrales de entre 0 y 10 para los CAI relativos a aves en todos los parques eólicos en el área de evaluación.

Para los CAI relativos a murciélagos, los umbrales se establecieron utilizando dos enfoques, que diferían de los utilizados para las aves debido al conocimiento limitado de los murciélagos en la región. Para todos los CAI relativos a murciélagos amenazados según la UICN, el umbral se estableció en cero. Para las especies de Preocupación Menor o Datos Insuficientes según la UICN, se estableció un umbral de impacto del 2% de la población, más allá del cual los impactos podrían resultar en impactos adversos en la viabilidad a largo plazo de una población de murciélagos. En este caso, los objetivos eran mantener al menos los niveles actuales de población de murciélagos. Esto se ajustó para cada CAI a un umbral por MW multiplicando el porcentaje de umbral por el tamaño estimado de la población del CAI en la superficie terrestre de Pakistán considerada adecuada para el desarrollo eólico (esto varió por especie), y dividiendo por la acumulación prevista para 2030. Este proceso dio como resultado un umbral de nueve murciélagos por MW. Cabe señalar que, tanto para los CAI relativos a aves como a murciélagos, la comparación de los umbrales con los impactos debe utilizar el número de muertes estimadas (después del ajuste apropiado por sesgo), y no el número de cadáveres detectados. \* La EIA de Pakistán también estableció umbrales de impacto para los hábitats y la vegetación, definidos como un cambio del 20% en la extensión y la condición con respecto a una línea de referencia de 2022.

\*Para una descripción completa del proceso y la información de apoyo, véase MacEwan et al. (2018).

Contribución de: The Biodiversity Consultancy.

deberá tenerse en cuenta al establecer objetivos y umbrales.

El uso de un enfoque de categorización ayudará a identificar los CAI que requerirán la implementación de medidas de conservación adicionales para cumplir con los objetivos de conservación. Es útil que el documento de la EIA identifique la naturaleza y la escala de las medidas necesarias, como insumo para la planificación espacial y de otro tipo y como guía para posibles medidas de conservación adicionales por parte de los promotores de proyectos. El [Recuadro 7](#) describe algunos ejemplos de definición de umbrales a nivel gubernamental. En general, la definición de umbrales debe incluir un mecanismo para validar los resultados modelizados y previstos a través de datos empíricos, como los recopilados a través de programas de monitoreo, y adaptar los umbrales sobre esa base. La recopilación de datos de referencia y el monitoreo a nivel de los proyectos también puede retroalimentar y mejorar la evaluación a nivel gubernamental.

En ausencia de evaluaciones gubernamentales, puede ser difícil para una EIA a nivel de un proyecto identificar compromisos gubernamentales u objetivos nacionales relevantes para informar el establecimiento de umbrales. Sin embargo, una referencia al KMGBF (con los objetivos generales de mejorar la integridad de los ecosistemas y la recuperación de especies) debería permitir que los CAI se ubiquen en las categorías generales descritas en las Figuras 5 y 6. Una acción particularmente importante para los proyectos es identificar los CAI potencialmente vulnerables a los impactos acumulativos, pero que pueden no haber sido priorizados para una acción de mitigación en el proceso de EIAS del proyecto. Dichos CAI pueden identificarse utilizando una EIA gubernamental existente, a través de la fase de definición del alcance de la EIAS o más adelante, cuando se esté llevando a cabo una evaluación de impacto específica del proyecto. Un ejemplo común podría ser aquellas especies demográficamente vulnerables a los impactos acumulativos pero que actualmente no se evalúan como amenazadas o en declive (Furness y Wanless, 2014). Cuando los datos relevantes para establecer los umbrales de impacto son limitados o no están disponibles, puede ser necesario identificar CAI en otras evaluaciones que puedan actuar como un proxy adecuado y utilizar un proceso experto,

como la elicitación de expertos (Kuhnert et al., 2010) (véase [Sección 3.3.5](#)) para ajustar los umbrales según corresponda.

### 3.3.4 Definir el enfoque para distribuir los impactos permitidos en los componentes ambientales de interés entre proyectos futuros

Los umbrales establecidos para cada CAI en el paso anterior se aplican a la escala de la EIA (véase [Sección 3.3.1](#)). Para los CAI con un umbral de impacto cero, no se requiere ningún ajuste para traducir esto al nivel de proyecto: todos los proyectos dentro de la EIA también deben adoptar un umbral de impacto cero para esos CAI. Para los CAI en que se permite algún impacto a escala de la EIA, se requiere un enfoque transparente y equitativo para distribuir ese impacto entre los proyectos, considerando la distribución del CAI y la futura construcción eólica y solar prevista dentro del área de la EIA. Los gobiernos deberán hacer esto para asignar los impactos permitidos entre los proyectos futuros y, en ausencia de una EIA gubernamental, los promotores necesitarán un enfoque similar para comprender qué parte del umbral general podría asignarse a su proyecto.

Para los gobiernos, un enfoque indicativo simple podría ser distribuir el umbral de impacto total permitido para un CAI entre proyectos dentro del alcance espacial de la EIA gubernamental en función de la capacidad de MW (véase el [Recuadro 7](#) para algunos ejemplos). Por lo tanto, si existe un objetivo gubernamental de  $x$  MW de energía eólica en una región y que el umbral general para un CAI es  $y$ , entonces el impacto por MW es  $x/y$ . Este ejemplo sencillo de un enfoque supone que los CAI se distribuyen uniformemente a través de la escala espacial de la EIA y que los impactos previstos también se distribuyen por igual. Esto también supone que la expansión de la energía eólica será el impacto futuro clave en ese CAI en la región. Si otros impactos también son significativos, el impacto total permitido para la energía eólica debe reducirse en consecuencia, como en el ejemplo de Jhimpir, Pakistán, en el [Recuadro 7](#). Este enfoque reduce el requisito de supervisión regulatoria, siempre que se validen los supuestos y que cada proyecto demuestre que sus impactos están por debajo del umbral asignado.

Alternativamente, los gobiernos podrían desarrollar un sistema de límites máximos y intercambio que permita a los diferentes proyectos “tomar” diferentes asignaciones del impacto permitido, con el límite establecido por el impacto permitido en el CAI a escala de la EIA. Si bien son flexibles para los promotores, tales enfoques requieren una supervisión gubernamental significativa, mecanismos de control regulatorio y una sólida comprensión del CAI en cuestión, por lo que sólo pueden ser apropiados o factibles en un pequeño número de casos.

Siempre que no se aumente el objetivo o el límite gubernamental, ninguno de los enfoques garantiza que no se supere el umbral de un CAI en la escala de la EIA. En ausencia de una planificación espacial estratégica sólida para identificar las áreas de desarrollo de menor sensibilidad ambiental y social (véase el [Recuadro 3](#)), estos enfoques también optimizan la implementación de la jerarquía de mitigación a nivel de proyectos, ya que se incentiva a los promotores a buscar áreas donde los impactos de los proyectos serán menores (y, por lo tanto, donde se minimizarán los esfuerzos de mitigación requeridos para cumplir con los umbrales).

Cuando una EIA gubernamental haya definido un enfoque para asignar los impactos permitidos, los proyectos no necesitarán intentar cuantificar los impactos de ningún otro proyecto o actividad en la región. En ausencia de una EIA gubernamental, los promotores tendrán que determinar un umbral a nivel de cada proyecto basado en una estimación de la capacidad potencial total de MW para un tipo de energía renovable determinado dentro del área espacial de la EIA. Por ejemplo, esto podría basarse en objetivos gubernamentales publicados para la energía eólica o solar, si están disponibles (por ejemplo, un objetivo nacional de x MW de energía eólica en una región). Otras estimaciones de fuentes creíbles para la capacidad potencial de una región también podrían ser apropiadas (por ejemplo, de organismos de la industria).

### 3.3.5 Participación de las partes interesadas

La participación de las partes interesadas es fundamental para la EIA, especialmente cuando faltan datos de referencia documentados sobre la biodiversidad. La consulta con las partes interesadas

relevantes debe informar cada paso de los enfoques descritos en esta guía: participar de manera constructiva es vital para ayudar a identificar los CAI importantes, determinar el estado de esos CAI y comprender cómo los valoran las partes interesadas relevantes. Del mismo modo, es importante garantizar que todas las partes interesadas identificadas y comprometidas tengan una comprensión compartida del enfoque de la EIA y que las expectativas sean claras. Es probable que un proceso de mapeo de las partes interesadas sea valioso tanto para una EIA gubernamental como para una EIA a nivel de proyectos, y debe llevarse a cabo lo antes posible (por ejemplo, en la fase de definición del alcance de la EIAS del proyecto).

Es probable que haya muchas partes interesadas en común entre la EIA gubernamental y a nivel de proyectos. Las partes interesadas en la biodiversidad son tanto internas como externas a los departamentos gubernamentales y proyectos individuales. Es probable que incluyan expertos en biodiversidad con experiencia analítica y de campo, especialistas a nivel nacional y local, expertos internacionales y aquellos con experiencia demostrable o conexión con los CAI identificados. Las partes interesadas podrían incluir representantes de múltiples agencias/departamentos gubernamentales diferentes y órganos estatutarios pertinentes, organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil, instituciones académicas, expertos y especialistas individuales, comunidades locales y administradores de tierras, planificadores de recursos naturales, grupos con vínculos especiales con el área espacial de la EIA y/o CAI específicos, y cualquier otro representante con un interés legítimo en características o problemas de biodiversidad relevantes. En los casos en que el grupo de partes interesadas se vuelva particularmente grande, lo que es especialmente probable para una EIA gubernamental, se pueden considerar grupos de enfoque o de trabajo más pequeños (por ejemplo, para grupos específicos de CAI como aves migratorias o mamíferos marinos).

Para obtener aportes de expertos sobre elementos específicos de la EIA (por ejemplo, para establecer objetivos y umbrales), se recomienda un proceso estructurado de elicitación de expertos (Burgman, 201; Kuhnert et al., 2010). Tales enfoques se han utilizado con éxito, por ejemplo, en la evaluación de

los impactos del ruido submarino en los mamíferos marinos (Donovan et al., 2016) o de los incendios forestales en la fauna australiana (Legge et al., 2022). Para apoyar el proceso de elicitación de expertos, está disponible la interfaz IDEAcology<sup>29</sup>, basada en el protocolo IDEA (investigar, discutir, estimar y agregar) (Courtney Jones et al., 2023) que se basa en la técnica Delphi bien establecida (Hsu y Sandford, 2007).

### 3.3.6 Intercambio y difusión de datos

Uno de los desafíos clave de la EIA es la disponibilidad de datos sobre biodiversidad, tanto en términos de existencia de datos de referencia, evidencia de relaciones causa-efecto e impactos asociados, como con respecto a los datos detenidos o propiedad de diferentes partes (véase [Sección 3.3.6](#)). Este desafío se ve exacerbado por el hecho de que cuando unos datos están disponibles, a menudo son de calidad insuficiente para proporcionar información útil (Wilding et al., 2017), ya sea porque se han recopilado como parte de encuestas con un diseño inapropiado o porque carecen del poder estadístico necesario para sacar conclusiones sólidas (Methratta, 2020; Vanermen et al., 2015). Para evitar estos problemas, los gobiernos deben establecer un conjunto mínimo de estándares para la recopilación de datos<sup>30</sup>, y alojar los datos resultantes en un repositorio común accesible a todos los proyectos relevantes para las evaluaciones.

Los impactos de presiones particulares en los CAI relativos a especies se reportan con frecuencia a nivel individual, por ejemplo, como muertes por colisión en parques eólicos o desplazamiento de áreas de alimentación. Como se discutió en la [Sección 3.3.3](#), para un aporte más significativo a la EIA, estos impactos deben evaluarse en relación con los umbrales establecidos a nivel de las poblaciones. Existe una gama de enfoques, con diversos grados de complejidad y requisitos de datos, para la EIA y se pueden utilizar para definir los umbrales de impacto (Willsteed et al., 2023). La idoneidad de estos enfoques estará vinculada tanto al estado del CAI en cuestión (véase la [Sección 3.3.2](#)) como a los conocimientos y datos de referencia disponibles para informar cualquier evaluación.

<sup>29</sup> Véase: [www.ideacology.com](http://www.ideacology.com)

<sup>30</sup> Los ejemplos incluyen la Regional Wildlife Science Collaborative for Offshore Wind (Colaboración regional sobre ciencias de la vida silvestre para la energía eólica marina), disponible aquí: <https://rwsc.org/science-plan/>

## 4 Métodos técnicos que respaldan la definición de umbrales

Esta sección describe los posibles enfoques para el establecimiento de umbrales, en orden de complejidad creciente (resumidos en la [Tabla 3](#)). En general, las metodologías más complejas pueden considerarse más realistas desde el punto de vista ecológico y, por lo tanto, más deseables. Sin embargo, los supuestos que sustentan los modelos pueden influir fuertemente en las conclusiones sobre la resiliencia y la viabilidad de cualquier población (Miller et al., 2019). En consecuencia, es importante garantizar que cuando se utilicen estos enfoques más complejos, estén respaldados por pruebas sólidas y que los supuestos se establezcan claramente.

La disponibilidad de datos para informar los enfoques para el establecimiento de umbrales varía entre regiones y jurisdicciones (Proença et al., 2017; Bernard et al., 2021). Es importante reconocer la incertidumbre que esto introducirá en cualquier evaluación, y no proceder con una metodología que no pueda ser respaldada por los datos disponibles (Milner-Gulland y Shea, 2017). En tales circunstancias, sería más apropiado utilizar enfoques más sencillos, pero garantizar que cualquier limitación y suposición que sustente los umbrales resultantes se comunique claramente.

### 4.1 Conocimiento experto

Dado que los tipos de datos disponibles para alimentar las evaluaciones pueden variar entre jurisdicciones, es importante reconocer que es bastante raro comenzar desde una posición sin ninguna comprensión o conocimiento del CAI en cuestión. Además de cualquier conocimiento científico preexistente, a menudo existe una comprensión sustancial del CAI en cuestión entre los pueblos indígenas y las comunidades locales (Hill et al., 2020), que puede proporcionar evidencia sobre el estado y las vulnerabilidades de cualquier CAI utilizado para informar el establecimiento de umbrales. Se puede acceder a este conocimiento de manera informal o, idealmente, a través de procesos

formales de elicitación estructurada (Kuhnert et al., 2010; Stern y Humphries, 2022).

La elicitación ha sido ampliamente utilizada en situaciones, como la gestión de la conservación, que a menudo se caracterizan por una necesidad urgente de tomar decisiones y una falta de datos en los que basar esas decisiones (Kuhnert et al., 2010). En ausencia de datos empíricos, la información derivada tiene el potencial de mejorar las decisiones, un enfoque que se ha aplicado para evaluar los impactos de la implantación de pilotes para parques eólicos marinos en los mamíferos marinos (King et al., 2015). En ausencia de datos necesarios para enfoques más complejos para el establecimiento de umbrales, se podría utilizar un proceso de elicitación cuidadosamente diseñado para determinar el nivel de impacto que se cree que un CAI puede sostener. La participación de los pueblos indígenas y las comunidades locales en el proceso tendría la ventaja adicional de garantizar que se considere el valor social y cultural del CAI.

En situaciones en las que los datos son limitados, este enfoque sería adecuado para cualquier CAI en las categorías E1-E4 o S1-S4 (Figuras 5 y 6). Es probable que sea particularmente útil para grupos como los Bucerotiformes (cálaos y abubillas) y los Pteropodidae (murciélagos frugívoros), suposadamente vulnerables a los parques eólicos, pero para los que se dispone de datos demográficos y de población limitados.

### 4.2 Modelización de la distribución de especies y evaluación de la conectividad

Unos datos sobre la distribución de especies pueden estar disponibles en fuentes tales como estudios históricos (por ejemplo, Waggitt et al., 2020) o estudios de seguimiento por GPS (por ejemplo, Wakefield et al., 2017). A nivel básico, estos datos se pueden utilizar para evaluar la conectividad potencial y el grado en que los organismos o procesos



**Tabla 3** Resumen de los enfoques técnicos para la definición de umbrales

| ENFOQUE                                                                     | CATEGORÍAS DE CAI* ADECUADAS**                                            | DATOS NECESARIOS                                                                                                                                       | FORTALEZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CONSIDERACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conocimiento experto                                                        | E1-E4 o S1-S4 (cualquier CAI)                                             | Conocimientos especializados sobre el estado, las vulnerabilidades y la ecología de los CAI.                                                           | Es probable que sea particularmente útil para especies con datos demográficos y de población limitados                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Adecuado para situaciones en las que los datos no están disponibles y no es probable que sea factible recopilar los datos necesarios dentro de las limitaciones del proyecto</li> <li>◆ No debe verse como una alternativa a la recopilación de datos cuando esto pueda lograrse de manera factible</li> </ul> |
| Modelización de la distribución de especies y evaluación de la conectividad | E1-E3 y S1-S4 (CAI que no tienen un umbral cero efectivo para el impacto) | Ubicación de ocurrencia conocida y datos sobre covariables ambientales.                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Se puede utilizar para predecir la distribución de los CAI e identificar áreas especialmente importantes</li> <li>◆ Es probable que sea particularmente apropiado para las especies marinas, para las cuales se dispone de datos de distribución histórica</li> </ul> | Puede haber una incertidumbre considerable en torno a las estimaciones modelizadas de las distribuciones de especies. El alcance de esta incertidumbre varía según los enfoques de modelización utilizados y el nivel de riesgo que los responsables de la toma de decisiones están dispuestos a tolerar.                                               |
| Eliminación biológica potencial                                             | S1 o S2: sólo CAI con tendencias poblacionales estables o crecientes:     | Supervivencia adulta, edad de primera cría y tamaño de la población                                                                                    | Métrica sencilla, se puede estimar utilizando sólo unos pocos parámetros                                                                                                                                                                                                                                       | Se basa en varios supuestos, lo que puede reducir la fiabilidad en muchas situaciones                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Análisis de viabilidad poblacional (AVP): modelos matriciales               | S1-S4 – CAI relativos a especies                                          | Básico: tasas demográficas (por ejemplo, éxito reproductivo). Más complejo: puede incorporar la dependencia a la densidad y la inmigración/emigración. | Adecuado cuando se dispone de datos demográficos sólidos                                                                                                                                                                                                                                                       | El uso de la dependencia a la densidad en la modelización requiere pruebas sólidas                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| AVP – modelos integrados de hábitats y poblaciones                          |                                                                           | Tasas demográficas                                                                                                                                     | Adecuado para especies con datos sólidos sobre parámetros demográficos relacionados con el hábitat                                                                                                                                                                                                             | Requisitos analíticos y de datos consecuentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| AVP – modelos basados en agentes                                            |                                                                           | Datos de movimiento (por ejemplo, seguimiento GPS), datos sobre energía y demografía                                                                   | Predicciones realizadas a nivel de individuos, lo que significa que es posible tener en cuenta mejor la variación entre individuos al estimar los impactos acumulativos                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Uso intensivo de datos: sólo es adecuado para especies con alta disponibilidad de datos.</li> <li>◆ Se requieren habilidades técnicas especializadas para las modelizaciones</li> </ul>                                                                                                                        |

\* Componentes ambientales de interés    \*\* Véanse Figuras 5 y 6

Fuente: Autores.

naturales pueden moverse sin obstáculos a través de los hábitats, en relación con los proyectos eólicos y solares. La evaluación de la conectividad es especialmente relevante en paisajes fragmentados (o cuando los proyectos de desarrollo contribuirán a fragmentar el paisaje), o en hábitats lineales, como los ríos (Wiens et al., 1993). En el entorno marino, herramientas como las estimaciones publicadas de las áreas de alimentación de las aves marinas se utilizan ampliamente para evaluar la conectividad en relación con los parques eólicos marinos (Thaxter et al., 2012).

Sobre la base de las evaluaciones de la conectividad, se podrían utilizar enfoques como la modelización de la distribución de especies (MDE) para evaluar la magnitud de cualquier interacción con la infraestructura eólica y solar. La MDE es un enfoque de modelización cuantitativa que relaciona ubicaciones conocidas de ocurrencias de especies con covariables ambientales (por ejemplo, altitud, temperatura, precipitación, cobertura terrestre) que pueden influir o definir el potencial de un hábitat. Estos modelos predicen la distribución de una especie utilizando datos ambientales y permiten estimar los requisitos ecológicos de esta especie. La MDE se puede utilizar para comprender cómo las condiciones ambientales o los cambios en estas condiciones pueden influir en la ocurrencia o abundancia de una especie, por lo que se utilizan con frecuencia en la planificación del uso del suelo (Brotons et al., 2004; Roscioni et al., 2013) y en la conservación (Guisan et al., 2013).

En el contexto de la EIA, la MDE se puede utilizar para predecir la distribución de un CAI, cuando esta no es conocida, y para identificar áreas especialmente importantes. Esto permitirá el desarrollo de mapas de sensibilidad, ya que se podrá mapear la distribución de los componentes de un ecosistema, teniendo en cuenta la sensibilidad aproximada a la presión humana de cada componente (Andersen et al., 2020; Goodale y Milman, 2019 y 2020). A partir de esto, se podrá estimar una puntuación de exposición acumulada (EA) (por ejemplo, Goodale et al., 2019), que reflejará la proporción de la población potencialmente expuesta a la infraestructura eólica y solar. La puntuación EA podría utilizarse como base para establecer umbrales para los CAI con el fin de minimizar la exposición potencial.

Cuando se disponga de datos distributivos, es probable que este enfoque sea adecuado para los CAI de las categorías E1-E3 o S1-S4 (Figuras 5 y 6) (es decir, aquellos CAN que no tengan un umbral cero efectivo en cuanto a impacto). Es probable que el enfoque sea particularmente apropiado para especies marinas (por ejemplo, aves marinas, mamíferos marinos, tortugas) para las que se disponga de datos sobre distribuciones históricas.

## 4.3 Eliminación biológica potencial

La eliminación biológica potencial (EBP) es una medida del número de individuos que pueden ser eliminados de una población anualmente por mortalidad inducida por el hombre conservando igualmente una población viable (Wade, 1998). Por lo tanto, se puede utilizar para predecir si los impactos son significativos a nivel poblacional y para establecer un nivel aceptable de impacto para las especies que actualmente no están sufriendo disminuciones poblacionales. Cuando las especies tienen poblaciones que ya están disminuyendo, no hay capacidad para incorporar mortalidad adicional.

La EBP tiene ventajas prácticas significativas, ya que es una métrica sencilla que se puede estimar utilizando un pequeño número de parámetros, incluso cuando no se dispone de información demográfica detallada (Dillingham y Fletcher, 2011; IFC, 2017; Wade, 1998). Esto la hace atractiva para EIA en partes del mundo menos estudiadas. Sin embargo, también debe tenerse en cuenta que la EBP se basa en varios supuestos, particularmente en cuanto a dependencia de la trayectoria y densidad de la población, lo que puede reducir su fiabilidad en muchas situaciones. Fundamentalmente, cuando se utiliza para establecer umbrales, también requiere que se capturen todas las fuentes de mortalidad antropogénica y no sólo las asociadas con una sola presión (O'Brien et al., 2017; Żydelis et al., 2009).

O'Brien et al., (2017) compararon la EBP con los resultados de modelos de matriz demográfica para aves marinas, mostrando que los niveles de mortalidad permitidos a partir de las estimaciones de EBP daban como resultado cierto nivel de disminución de la población en la mayoría de las situaciones. Por lo tanto, las estimaciones de EBP deben utilizarse con precaución para establecer

umbrales de impacto, pero pueden ofrecer un resumen útil de las características demográficas. Comparar estimaciones de EBP entre especies da una indicación del potencial de recuperación relativo y, por lo tanto, insumos potenciales para los enfoques basados en el riesgo (véase la [Sección 4.5](#)). Del mismo modo, las estimaciones de EBP se pueden utilizar como factores de escala para evaluar la importancia relativa de impactos individuales acumulativos y para identificar especies prioritarias de interés a nivel de un proyecto. La EBP también se puede aplicar para demostrar dónde un impacto no es sostenible. Sin embargo, ya que la métrica se basa en la tasa de crecimiento teórico máxima de una especie, no implica necesariamente que un impacto por debajo de este valor sea sostenible (Niel & Lebreton, 2005). En consecuencia, aunque las estimaciones de EBP puedan ofrecer un índice útil de la vulnerabilidad demográfica de una especie, no deben utilizarse como umbral para la mortalidad adicional.

Lógicamente, cuando las poblaciones ya están disminuyendo, no pueden sostener ninguna mortalidad adicional. En consecuencia, la EBP sólo debe aplicarse en relación con especies con tendencias poblacionales estables o crecientes, como las de las categorías S1 o S2 (véase la [Figura 6](#)).

## 4.4 Análisis de viabilidad de una población y métricas basadas en el AVP

Un enfoque alternativo basado en métricas para el establecimiento de umbrales es utilizar los resultados de modelos demográficos (Cook & Robinson, 2017; Katzner et al., 2022). Utilizando un enfoque de “pares coincidentes”, se pueden ejecutar pares de modelos en los que la única diferencia es la presencia o ausencia de un impacto antropogénico en la población. Los resultados de estos modelos se pueden utilizar para estimar las poblaciones contrafacticas o impactadas y no impactadas (CINI). Como proporción de estimaciones de modelos idénticos, salvo por el impacto de un factor estresante antropogénico, las CINI son relativamente insensibles a la especificación errónea de los parámetros de entrada del modelo (Cook & Robinson 2017; Green et al., 2016), lo que las convierte

en un enfoque valioso en situaciones de datos limitados. Las estimaciones CINI podrían utilizarse para establecer umbrales de impacto permisible basados en el conocimiento de expertos y el valor de conservación, social y cultural de un CAI. Es probable que este enfoque sea apropiado para los CAI de las categorías S1-S4 ([Figura 6](#)).

Técnicamente, el paso más exigente es construir modelos de población apropiados, de los cuales se describen tres posibles enfoques en las siguientes secciones.

### 4.4.1 Modelos matriciales

Los modelos matriciales proporcionan un marco estadístico flexible y unificador para vincular el impacto con la demografía y la abundancia (Croll et al., 2022). En el nivel más básico, se necesitan datos de entrada sobre las tasas demográficas, incluido el éxito reproductivo y la supervivencia específica de etapa de crecimiento (por ejemplo, juvenil, inmaduro y adulto), aunque se pueden construir modelos más complejos que incorporen procesos como la dependencia de la densidad y la inmigración/emigración. Idealmente, estos parámetros deberían derivarse de una base de colonia o regional, ya que puede existir una variación espacial regional en los parámetros demográficos (Frederiksen et al., 2005). Sin embargo, la insensibilidad relativa de métricas como la CINI a la especificación errónea de parámetros significa que incluso cuando los parámetros se infieren de otras poblaciones, los modelos aún pueden proporcionar resultados útiles. Cuando sea posible (por ejemplo, cuando se disponga de tendencias históricas en abundancia), los modelos deben calibrarse para garantizar que las tendencias poblacionales modelizadas coincidan con las tendencias poblacionales observadas.

Es probable que este enfoque sea adecuado para especies como la gaviota tridáctila para las que se dispone de datos sólidos sobre parámetros demográficos. Los procesos, como la dependencia de la densidad, no deben incorporarse en los marcos de modelización a menos que estén respaldados por evidencia sólida en relación tanto con la magnitud como con la dirección (Horswill et al., 2017; Miller et al., 2019).

#### 4.4.2 Modelos integrados de hábitats y poblaciones

Los modelos integrados de hábitats y poblaciones abordan la dinámica de una población en respuesta a cambios en los paisajes y el uso del suelo. Los modelos pueden incorporar variaciones en las tasas demográficas en relación con un hábitat y/o en respuesta a interacciones interespecíficas en sistemas multiespecíficos (Bastos et al., 2015; Rempel et al., 2021). Estos modelos se pueden utilizar para evaluar cambios a nivel de una comunidad o de una población entre una línea de referencia previa al impacto y los paisajes posteriores al impacto (Mahon et al., 2019; Mahon & Pelech, 2021).

Los requisitos analíticos y de datos para dichos modelos son relativamente importantes. Para su modelo de los efectos acumulativos del desarrollo de parques eólicos en la alondra en Portugal, Bastos et al. (2015) modelizaron la dinámica de la población local de acuerdo con la favorabilidad del hábitat dentro de unas cuadrículas de 1 km<sup>2</sup> en el norte de Portugal. Luego estimaron la mortalidad actual relacionada con el parque eólico y proyectaron esto en el futuro en función de los cambios de hábitat previstos y la expansión del parque eólico. Es probable que este enfoque sea adecuado para especies para las que se dispone de datos sólidos sobre la variación de parámetros demográficos en relación con el hábitat, como el chorlito dorado.

#### 4.4.3 Modelo basado en agentes

En contraste con los enfoques anteriores que se centran en el nivel de la población, los modelos basados en agentes (MBA) se centran en el nivel individual. Este enfoque se ha utilizado para evaluar los impactos de los parques eólicos marinos en las poblaciones de aves marinas (Searle, 2018; van Bemmelen et al., 2021). El enfoque combina generalmente datos de movimiento, como los recopilados mediante un seguimiento por GPS, con datos sobre la energía y la demografía de las especies en cuestión. Por lo tanto, se trata de una metodología que requiere una gran cantidad de datos y sólo es probable que sea adecuada para especies con un alto nivel de disponibilidad de datos, por ejemplo, la gaviota sombría, para las que se dispone

de amplios conjuntos de datos GPS e información detallada sobre demografía, dieta y preferencias de hábitat.

### 4.5 Enfoques emergentes para apoyar la evaluación de impacto acumulativo

#### 4.5.1 Enfoques basados en el riesgo

Los marcos recientes de EIA utilizan enfoques basados en el riesgo para mejorar la consistencia, simplificar la complejidad, abordar la incertidumbre de manera más transparente, mejorar la incorporación de resultados científicos en las políticas y permitir una iteración para aprovechar evidencia mejorada (Stelzenmüller et al., 2018; Willstead et al., 2023).

La evaluación del riesgo ambiental como proceso implica identificar peligros, evaluar la exposición y los efectos y caracterizar los riesgos (Judd et al., 2015; Piet et al., 2021a). Los marcos de EIA combinan la evaluación de riesgos ambientales con un marco de vinculación que identifica actividades, presiones y componentes del ecosistema (equivalentes a los CAI) y especifica cómo estos se conectan a través de vías de impacto (también llamadas cadenas de impacto o vías de causa-efecto; véase la Sección 4.5.2). Un tipo de actividad, como la construcción de parques eólicos marinos, puede causar varias presiones diferentes, cada una de las cuales puede afectar a uno o más componentes del ecosistema (Knights et al., 2013).

Stelzenmüller et al., (2018) esbozan un enfoque general basado en el riesgo para la EIA, destinado a la gestión marina pero también relevante en otros contextos. Alinean su marco con la norma ISO 73 sobre gestión de riesgos<sup>31</sup>. Utilizando la terminología de la ISO 73, el proceso de EIA implica tres pasos principales: identificación de riesgos, análisis de riesgos y evaluación de riesgos, integrados en un proceso más amplio de gestión, monitoreo y comunicación de riesgos:

31 Para más información, véase: <https://www.iso.org/standard/44651.htm> (Nota: esta norma ha sido retirada).

- **La identificación de riesgos** implica la identificación de CAI, actividades, presiones, vías de impacto y criterios de riesgo relevantes, y el ensamblaje de conjuntos de datos pertinentes.
- **El análisis de riesgos** implica determinar los niveles de riesgo utilizando datos e información disponibles sobre la implementación y efectividad de las medidas de control.
- Finalmente, la **evaluación de riesgos** evalúa la importancia y las implicaciones de los riesgos identificados, por ejemplo, en relación con los objetivos de biodiversidad y los vacíos existentes en la información o la gestión.

## Evaluación de los riesgos

El nivel de riesgo para uno o más CAI depende del grado de **exposición** a una presión, del **efecto** que produce la exposición y del potencial de **recuperación** (De Lange et al., 2010; Stelzenmüller et al., 2020) (véase la [Tabla 4](#) para algunos ejemplos).

Piet et al. (2021a) describen un enfoque sistemático de evaluación de riesgos que podría aplicarse ampliamente en otros CAI (véase el [Estudio de caso 5](#))<sup>32</sup>. Evaluaron los impactos acumulativos de los parques eólicos en el ecosistema del Mar del Norte, utilizando un marco de puntuación semicuantitativo para los criterios relacionados con la exposición de CAI a las presiones y el efecto de las presiones en el estado de los CAI. La combinación de las puntuaciones de exposición y efecto proporciona una medida del impacto potencial.

**Tabla 4** Métricas y variables de evaluación relevantes para los componentes del riesgo ambiental (exposición, efecto y recuperación), para dos ejemplos de combinaciones CAI-presión

| COMBINACIÓN 1 COMPONENTE AMBIENTAL DE INTERÉS*: ESPECIES DE RAPACES MIGRATORIAS/PRESIÓN: MUERTES POR TURBINAS EÓLICAS           |                                                            |                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                 | Métrica                                                    | Variables relevantes para la evaluación                                                                                                                                            |
| Exposición                                                                                                                      | Proporción de la población expuesta al riesgo de colisión  | Número y rutas de las aves migratorias; altura de vuelo; ubicación, densidad y altura de las turbinas; implementación y eficacia de las medidas de mitigación                      |
| Efecto                                                                                                                          | Proporción de individuos en riesgo matados                 | Tasas de evitación específicas de la especie                                                                                                                                       |
| Recuperación                                                                                                                    | Efecto de las muertes a nivel de la población              | Edad de primera reproducción; tasa de reproducción; tasas de supervivencia de diferentes clases de edad                                                                            |
| COMBINACIÓN 2 ECOSISTEMAS MARINOS BENTÓNICOS/PRESIÓN: ASFIXIA POR SEDIMENTOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PARQUES EÓLICOS MARINOS |                                                            |                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                 | Métrica                                                    | Variables relevantes para la evaluación                                                                                                                                            |
| Exposición                                                                                                                      | Proporción del ecosistema en riesgo de asfixia             | Superposición espacial del ecosistema y los parques eólicos, tamaño y densidad de las turbinas, métodos de construcción, implementación y efectividad de las medidas de mitigación |
| Efecto                                                                                                                          | Pérdida de condición del ecosistema causada por la asfixia | Sensibilidad de los organismos bentónicos a la asfixia                                                                                                                             |
| Recuperación                                                                                                                    | Condiciones del ecosistema a largo plazo                   | Potencial de recuperación del ecosistema                                                                                                                                           |

\* También conocidos como componentes ambientales y sociales de interés *Fuente: Autores.*

<sup>32</sup> El [Estudio de caso 5](#) es un ejemplo del marco impulsor-actividad-presión-estado-impacto-respuesta, o DAPSIR por sus siglas en inglés, un enfoque establecido para evaluar las consecuencias ecosistémicas de la actividad antropogénica y la gestión ambiental (Patrício et al., 2016). Se está aplicando cada vez más a preguntas relacionadas con los impactos acumulativos (Bryhn et al., 2020). La fortaleza de los enfoques DAPSIR es mostrar la relación entre actividades y receptores, cómo se producen los efectos acumulativos y la contribución relativa de las actividades a las presiones sobre los receptores, lo que permite evaluar las implicaciones de esos efectos en la sociedad y el medio ambiente.



Sobre la base de este estudio, Piet et al. (2021b) ilustran un enfoque cuantitativo gradual para la evaluación de riesgos en el mismo ecosistema para dos sectores (pesquerías y parques eólicos marinos) y tres grupos de CAI (aves marinas, hábitats de fondos marinos y mamíferos marinos). Este enfoque también puede generalizarse. Sin embargo, en la práctica probablemente sólo se puede aplicar en ecosistemas bien estudiados, ya que tiene requisitos de datos relativamente importantes.

#### 4.5.2 Análisis de redes

El análisis de redes proporciona una forma formalizada de identificar y caracterizar las vías de impacto (véase el [Estudio de caso 5](#)) y sus interacciones. Es una técnica de modelización basada en el concepto de que existen vínculos y vías de interacción entre los componentes individuales del entorno natural, y cuando un componente se ve afectado, esto afecta a otros componentes que interactúan con él. El análisis de redes identifica las vías de impacto o interacción a través de una serie de cadenas o redes (diagramas de sistemas) entre el proyecto y el receptor (Cooper, 2004; 2010). Al mapear las relaciones de causa y efecto entre diferentes proyectos o factores estresantes y componentes ambientales, se pueden identificar posibles efectos acumulativos.

Recientemente, se han utilizado enfoques bayesianos para derivar relaciones de causa y efecto explícitas y complejas utilizando relaciones probabilísticas (Downs & Piégay, 2019).

# 5 Estudios de casos

## Estudio de caso 1 Directiva Hábitats de la UE y evaluación combinada

En la Unión Europea, los planes y proyectos deben cumplir con la [Directiva Aves](#) (Directiva 79/409/CEE) y la [Directiva Hábitats](#) (Directiva 92/43/CEE, 1992)<sup>33</sup>, que proporcionan el marco legislativo para la protección de la biodiversidad más valiosa y amenazada de la UE. Estas dos directivas han creado la red [Natura 2000](#), la mayor red coordinada de áreas protegidas del mundo. La Directiva Hábitats exige que los planes y proyectos propuestos evalúen si es probable que tengan efectos significativos en los sitios Natura 2000 ya sea solos o en combinación con otros planes o proyectos<sup>34</sup>. Esto incluye sitios en otros Estados Miembros. La Directiva Hábitats se transpone a la legislación nacional de los Estados Miembros por separado a través del proceso regulador correspondiente de cada país. Las autoridades nacionales competentes deben garantizar que la evaluación de los efectos significativos derivados de los planes o proyectos se ha llevado a cabo correctamente e incluye las tres etapas principales: i) análisis; ii) evaluación adecuada; y iii) excepción bajo ciertas condiciones.

El **análisis** es un paso relativamente rápido para determinar si es probable que el plan o proyecto tenga un efecto significativo en sitios Natura 2000 (solo o en combinación con otros proyectos o planes), en vista de los objetivos de conservación del sitio. Si la evaluación concluye que unos efectos significativos en el sitio son probables o posibles, se debe llevar a cabo una evaluación adecuada. Si no se puede excluir que un plan o proyecto pueda tener un efecto significativo en un sitio Natura 2000 (solo o en combinación con otros proyectos o planes), el plan o proyecto debe someterse a una evaluación adecuada. El análisis se basa generalmente en los datos existentes, el conocimiento y la experiencia disponibles, así como en la opinión de expertos.

La **evaluación adecuada** tiene como objetivo determinar si el plan o proyecto (solo o en combinación con otros planes o proyectos) afectará la integridad del sitio Natura 2000 considerando posibles medidas de mitigación. Puede coordinarse o integrarse en la evaluación de impacto ambiental (ElmA) para proyectos y la EAE para planes y programas. Sin embargo, las conclusiones de la evaluación apropiada deben presentarse de manera clara y separada de las de la ElmA o de la EAE. Una evaluación adecuada implica los siguientes pasos:

- ◆ Recopilación de información sobre el proyecto y sobre los sitios Natura 2000 afectados.
- ◆ Evaluación de las implicaciones del plan o proyecto en vista del objetivo de protección del sitio, evaluando todas las características de designación (especies, tipos de hábitat) significativamente presentes en el mismo. La importancia de los impactos debe evaluarse y cuantificarse para cada hábitat/especie utilizando indicadores apropiados, por ejemplo, área de pérdida / deterioro del hábitat (ha y % del área total); cambios en los parámetros demográficos de una especie (por ejemplo, éxito de reproducción). También se deben considerar los impactos acumulativos con otros planes o proyectos.
- ◆ Determinación de si el plan o proyecto puede tener efectos adversos en la integridad del sitio. La “integridad” se refiere a los objetivos de conservación del sitio, sus características naturales clave, estructura y función ecológica. También incluye los principales procesos y factores ecológicos

33 Además de regulaciones separadas para la Evaluación de Impacto Ambiental, como la Directiva EIA de la UE 2014/52/UE (modifica la Directiva 2011-92/UE).

34 Debe evaluarse cualquier plan o proyecto que pueda afectar a un sitio Natura 2000 No se define qué constituyen los “otros planes o proyectos” a considerar en combinación.

que sostienen la presencia a largo plazo de especies y hábitats en un sitio. Una lista de verificación es disponible para evaluar los efectos sobre la integridad de un sitio:

- ◆ **¿El plan/proyecto tiene el potencial de:**
  - › obstaculizar o causar retrasos en los progresos hacia el logro de los objetivos de conservación del sitio?
  - › reducir el área o la calidad de los tipos de hábitats protegidos o hábitats de especies protegidas presentes en el sitio?
  - › reducir la población de especies protegidas significativamente presentes en el sitio?
  - › resultar en una perturbación que podría afectar el tamaño o la densidad de la población o el equilibrio entre las especies?
  - › causar el desplazamiento de especies protegidas significativamente presentes en el sitio y, por lo tanto, reducir el área de distribución de esas especies en el sitio?
  - › resultar en una fragmentación de hábitats del Anexo I o de hábitats de especies (UE, 2009)?
  - › resultar en una pérdida o reducción de características clave, procesos naturales o recursos esenciales para el mantenimiento o la restauración de hábitats y especies relevantes en el sitio (por ejemplo, cobertura arbórea, exposición a las mareas, inundaciones anuales, presas, recursos alimenticios)?
  - › interrumpir los factores que ayudan a mantener las condiciones favorables del sitio o que son necesarios para restaurarlas a una condición favorable dentro del sitio?
  - › interferir con el equilibrio, la distribución y la densidad de especies indicadores de las condiciones favorables del sitio?
- ◆ Considerar medidas de mitigación para eliminar, anticipar o reducir los impactos identificados en la evaluación apropiada a un nivel en el que ya no afecten al sitio. Esto puede incluir: explicar cómo cada medida evitará/reducirá los efectos adversos en la integridad del sitio; proporcionar evidencia de cómo se implementarán y por quién, junto con una escala de tiempo; proporcionar evidencia de su efectividad; y explicar el esquema de monitoreo propuesto.
- ◆ Conclusiones de una evaluación adecuada. Las conclusiones sobre los efectos de un plan o proyecto en el sitio deben ser completas, precisas y definitivas. Cuando la evaluación apropiada no pueda excluir efectos adversos sobre la integridad del sitio después de aplicar medidas de mitigación, debe identificar los efectos adversos residuales.

**Excepción:** Los planes o proyectos para los cuales se haya determinado que afectan negativamente a la integridad de un sitio Natura 2000 aún pueden ser permitidos, después de tres pruebas legales secuenciales: i) no deben existir soluciones alternativas viables que sean menos dañinas o eviten daños al sitio; ii) la propuesta debe llevarse a cabo por razones imperiosas de interés público primordial (RIPP, en virtud del artículo 6(4) de la Directiva Hábitats); y iii) las medidas compensatorias necesarias están garantizadas.

Contribución de: The Biodiversity Consultancy

Como parte de la Segunda ronda de licencias eólicas marinas de The Crown Estate en el Reino Unido, se solicitó el consentimiento de planificación para tres parques eólicos dentro del área de Greater Wash: Docking Shoal, Dudgeon y Race Bank (Broadbent & Nixon, 2019). Debido a varios proyectos planificados y existentes dentro de la región, la Evaluación Ambiental Estratégica de la Ronda 2 destacó una preocupación en relación con el impacto potencial en la población reproductora local de charrán patinegro, una característica designada de la cercana Zona de Protección Especial de la Costa Norte de Norfolk.

Inicialmente, la autoridad pertinente, el Departamento de Energía y Cambio Climático (DECC, por sus siglas en inglés), indicó que se adoptaría un enfoque de “bloques de construcción” para las evaluaciones mediante el cual los proyectos se considerarían en el orden en que se presentaran hasta que se alcanzara un punto de inflexión y los impactos acumulativos proyectados se considerarían inaceptables (Broadbent & Nixon, 2019). Esto desencadenó una carrera hacia la presentación, ya que los promotores buscaban asegurarse de que su proyecto no constituyera el punto de inflexión. Se presentaron solicitudes para Docking Shoal en diciembre de 2008, Race Bank en enero de 2009, y Dudgeon en abril de 2009. Dado que los tres proyectos se estaban considerando simultáneamente y siguiendo el asesoramiento de los Organismos Estatutarios de Conservación de la Naturaleza (OEPN), el DECC modificó su enfoque para aplicar un enfoque más estratégico y acumulativo al consentimiento.

La población de charranes patinegros de la costa norte de Norfolk ha sido bien estudiada durante un período de más de 30 años. En consecuencia, se encargó un AVP con el fin de identificar un nivel máximo de mortalidad que pudiera ser sostenido por la población, al tiempo que se garantizaba que hubiera una posibilidad razonable de retener la integridad de la población y del sitio. Los resultados de este modelo sugirieron que un umbral de mortalidad de 94 aves por año reduciría la población en un 5 a 10% durante los 25 años de vida de los proyectos y que esto se podría considerar aceptable (Broadbent & Nixon, 2019).

Los resultados de la modelización del riesgo de colisión sugirieron que era probable que se superara el umbral de 94 aves por año si se aprobaban los tres proyectos. Se identificaron dos posibles opciones para limitar la mortalidad anual de los charranes patinegros a 94 aves:

- 1) rechazar el consentimiento para Docking Shoal y otorgar el consentimiento para Race Bank y Dudgeon.
- 2) restringir la capacidad de los tres proyectos.

Dado que se proyectaba que Docking Shoal mataría un mayor número de aves que cualquiera de los otros proyectos, y la capacidad combinada de Race Bank y Dudgeon era mayor que la capacidad potencial en caso de que se restringieran los tres proyectos, la decisión tomada fue rechazar el consentimiento para Docking Shoal y otorgar el consentimiento para los otros proyectos.

El proceso de planificación para los parques eólicos de Greater Wash se enfrentó a críticas sustanciales (Broadbent & Nixon, 2019). Muchas partes interesadas consideraron que el enfoque inicial de la EIA resultó en una carrera hacia la presentación, comprometiendo la calidad de la evidencia presentada en las evaluaciones. En consecuencia, hubo una falta de acuerdo entre las partes interesadas durante el proceso de evaluación, lo que contribuyó a un período de tres años y medio entre la presentación de las solicitudes y la decisión final de consentimiento (Broadbent & Nixon, 2019). Posteriormente, se ha otorgado el consentimiento de planificación para extensiones de dos de los parques eólicos de Greater Wash (Sheringham Shoal y Dudgeon), con medidas compensatorias sustanciales acordadas como resultado de los impactos acumulativos proyectados dentro de la región<sup>35</sup>.

Contribución de: The Biodiversity Consultancy

<sup>35</sup> Incluyendo la restauración del hábitat de anidación para las especies afectadas, la creación de un nuevo hábitat de anidación y el control de depredadores (DESNZ, 2024).

Una EAE para la energía eólica y la biodiversidad en Kenia fue emprendida en 2019 por The Biodiversity Consultancy, en asociación con BirdLife International, Nature Kenya y The Peregrine Fund, con el apoyo de USAID a través de su programa Power Africa implementado por Tetra Tech. El Ministerio de Energía de Kenia fue uno de los proponentes.

Si bien fue difícil para la EAE identificar los impactos acumulativos a escala nacional debido a los datos disponibles y los plazos para la evaluación, un análisis de eliminación biológica potencial (EBP) determinó qué especies tenían valores de EBP más bajos y, en consecuencia, tenían un riesgo más importante de mayores efectos a nivel de poblaciones por la mortalidad en los parques eólicos.

Los resultados del análisis EBP mostraron que los buitres se encontraban entre las especies receptoras más sensibles. A través de un análisis espacial, se pudo ver que una banda de áreas identificadas como de sensibilidad “muy alta” o “sobresaliente” estaba correlacionada con la presencia de colonias de buitres y datos de seguimiento, lo que representa sitios que tendrían un riesgo muy elevado para el desarrollo de parques eólicos. Se identificaron zonas de menor riesgo para el desarrollo en los condados del norte y el este de Kenia.

El Plan de Gestión y Seguimiento Ambiental (PGSA) de la EAE esbozó las medidas necesarias para reducir, gestionar y monitorear los impactos adversos en la biodiversidad en el sector de la energía eólica, como se identificó en el análisis de sensibilidad de la EAE. Una de las recomendaciones fue la provisión de compensaciones agregadas que satisfagan las necesidades de compensación de dos o más proyectos de energía eólica. Las intervenciones de compensación agregadas deben realizarse a escala de paisajes para beneficiar a las especies de interés ecológico que podrían verse amenazadas por múltiples parques eólicos en Kenia, como los buitres. Una sugerencia fue un programa integrado contra el envenenamiento de buitres para abordar una de las principales causas de disminución de las poblaciones existentes de especies de buitres en África. Un enfoque agregado ofrecería mayores resultados para los promotores de energía eólica y los buitres en general en comparación con compensaciones más pequeñas o no conectadas entre sí. La colaboración en el diseño de un enfoque ampliado también mejoraría la eficiencia y reduciría el tiempo y el coste del diseño, la configuración y el seguimiento. Otras opciones de compensación que se consideraron incluyeron: apoyar organizaciones de conservación centradas en la gestión de la disminución de las aves rapaces; modernizar las líneas eléctricas de alto riesgo para mitigar las electrocuciones y las colisiones; rehabilitar y posteriormente liberar aves lesionadas fuera de las áreas de proyectos; y criar en cautividad y liberar especies prioritarias.

Ya se están implementando medidas contra el envenenamiento en el parque eólico Kipeto de Kenia, un proyecto operativo cerca de colonias de anidación de dos especies de buitres en peligro crítico, el buitre moteado (*Gyps rueppelli*) y el buitre dorsiblanco africano (*G. africanus*). Las medidas de compensación, además de la mitigación, que incluyen el apagado bajo demanda (ABD) y la eliminación de cadáveres in situ, implican un conjunto de intervenciones en el paisaje más amplio para reducir los conflictos entre humanos y vida silvestre y, por lo tanto, el envenenamiento por represalia de los depredadores. Las actividades de compensación son supervisadas por un Comité de biodiversidad de múltiples partes interesadas e implementadas por una asociación de cuatro ONG de conservación y el Kenya Wildlife Service (Servicio de Vida Silvestre de Kenia).

Contribución de: The Biodiversity Consultancy



El aguilucho negro (*Circus maurus*) es una rapaz en peligro de extinción restringida al sur de África y con una área de distribución centrada en la provincia del Cabo Occidental. La especie ha comenzado a enfrentarse a amenazas adicionales por el desarrollo de la energía eólica en la región, que ha sido identificada como una Zona de Desarrollo de Energía Renovable (ZDER). Un AVP, considerando la información de la historia de vida y las tasas de informes anuales para la especie, ha determinado que, con base en una población general de 1.300 aves que disminuye a 2,3% por año, la población podría colapsar si se mataban tan solo 3 a 5 aves por año acumulativamente entre todos los parques eólicos (Cervantes et al., 2022). El aumento de la tasa de declive conduciría a una probabilidad del 61% de extinción dentro de 100 años. En el contexto del desarrollo de parques eólicos, este elevado riesgo de extinción pone de relieve la necesidad de estrategias de acción colectiva y a escala paisajística.

Las oportunidades propuestas para la acción colectiva incluyen aumentar el atractivo de los hábitats fuera de las áreas de desarrollo eólico, reorientando así los aguiluchos forrajeros lejos de las áreas de riesgo elevado. Esto podría implicar una alimentación complementaria o de diversión, o la reducción del atractivo de los hábitats en los sitios de los parques eólicos. Sin embargo, la principal amenaza para los aguiluchos ha sido la pérdida de hábitat tras la transformación de los hábitats de Fynbos y Renosterveld y, en consecuencia, la acción colectiva a escala del paisaje más efectiva es restaurar estos hábitats para garantizar zonas de reproducción y alimentación seguras para la especie (Simmons et al., 2020). El parque eólico Excelsior, completado a finales de 2020 en Overberg, ha implementado un amplio programa de monitoreo y ABD sobre toda la vida útil del proyecto, además de contribuir al programa de servidumbre del Overberg Renosterveld Conservation Trust (Fondo de Conservación del Renosterveld de Overberg o ORCT, por sus siglas en inglés), ofreciendo incentivos adicionales a los propietarios de tierras en forma de asistencia con intervenciones clave de gestión al emprender negociaciones para nuevas servidumbres, lo que proporcionaría un hábitat muy necesario para el aguilucho negro.

Contribución de: The Biodiversity Consultancy

### Contexto

Un estudio de Piet et al. (2021a) proporciona un ejemplo de aplicación del marco DAPSIR, basado en una amplia base de evidencia para evaluar los impactos acumulativos de los parques eólicos en el ecosistema del Mar del Norte. Se identificaron varias lagunas en el conocimiento en esta base de evidencia en relación con datos cuantitativos (por ejemplo, distribución espacial) y relaciones ecológicas (por ejemplo, efectos de las presiones sobre CAI particulares). Estos se llenaron utilizando una metodología formalizada basada en el juicio de expertos, que se puede iterar y mejorar con el tiempo. Los desarrollos esperados de la energía eólica y otras actividades humanas en el Mar del Norte se planificaron para 2030 y 2050. Se mapeó la distribución espacial de los CAI relativos a hábitats y especies, y la energía eólica y otras actividades humanas esperadas hasta 2030 y 2050. Se consideraron los efectos directos de las presiones humanas, pero no los efectos indirectos, como los cambios en la red trófica.

## Principales pasos metodológicos

**Mapeo:** Un paso clave en el estudio fue compilar un inventario de datos espaciales sobre el Mar del Norte para una selección priorizada de actividades humanas (parques eólicos actuales y futuros, petróleo y gas, cables, pesca, acuicultura, extracción de arena, transporte marítimo y protección de la naturaleza) y componentes del ecosistema. Para el conjunto priorizado de actividades humanas, unos escenarios futuros se desarrollaron utilizando datos y proyecciones nacionales, y las fases de construcción, operación y desmantelamiento se consideraron por separado, cuando correspondía.

Otros mapas incluyeron:

- › sitios Natura 2000 actuales y previstos;
- › distribución de componentes del ecosistema (CAI potenciales, aunque esa terminología no se utilizó en el estudio), como los hábitats de los fondos marinos, los hábitats de la columna de agua, el plancton, los invertebrados bentónicos, los peces, las aves, los mamíferos marinos y los murciélagos; y
- › un mapa existente del Índice de Sensibilidad a las Turbinas Eólicas (WSI, por sus siglas en inglés) para aves (Leopold et al., 2014).

**Identificación de presiones y cadenas de impacto causal:** Las presiones son “el mecanismo a través del cual una actividad tiene un efecto en cualquier componente del ecosistema”. Una actividad humana puede ser la fuente de múltiples presiones y cualquier presión individual puede ser causada por más de una actividad (Knights et al., 2013). El estudio pudo basarse en investigaciones internacionales previas en el Mar del Norte (Borgwardt et al., 2019) que establecieron tipologías de actividades humanas, presiones asociadas (incluidas 18 relevantes para parques eólicos marinos) y CAI potenciales afectados por esas presiones. Este estudio anterior también recopiló cadenas de impacto causales que vinculan actividades, presiones y CAI.

**Marco de puntuación:** El estudio adaptó un marco de puntuación semicuantitativo ya desarrollado por Borgwardt et al. (2019). Para un conjunto de criterios, como se describe a continuación, el marco asigna una puntuación numérica basada en categorías cualitativas o cuantitativas. La puntuación se lleva a cabo para cada combinación de actividad/presión y CAI.

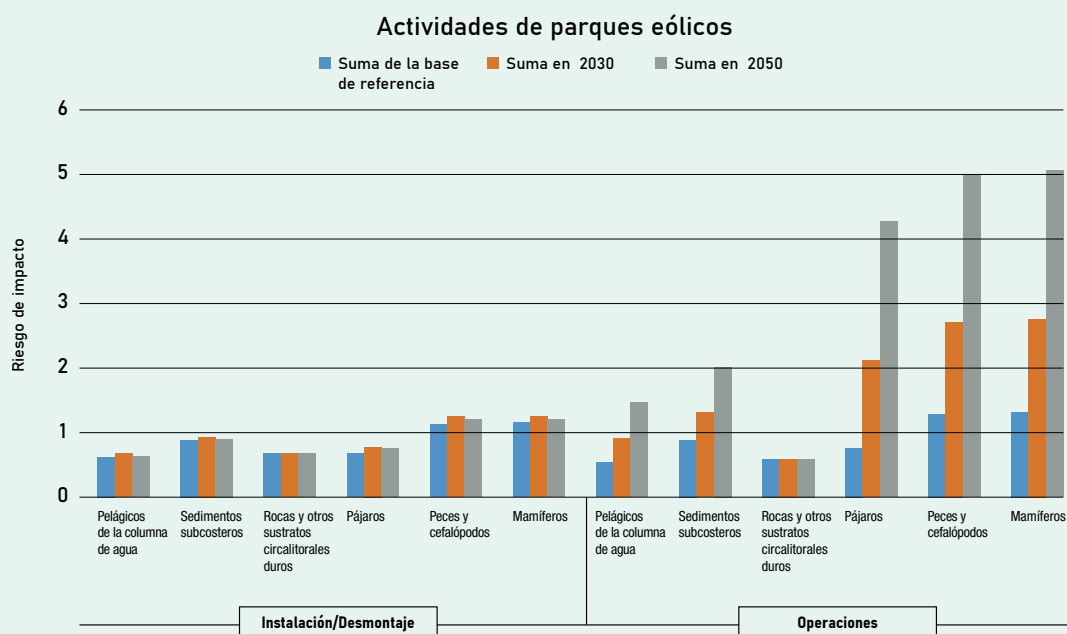
Por ejemplo, para el criterio de “extensión espacial”, en una escala de 0 a 1:

- › Una actividad que se superponga con hasta el 5% del área ocupada por un CAI obtendría una puntuación de 0,03.
- › Una actividad que se superponga con el 50-100% del área ocupada por un CAI, pero con una distribución irregular dentro de esa área, obtendría una puntuación de 0,67.

**Evaluación de riesgos:** el enfoque separa el riesgo en **exposición** (hasta qué punto un CAI está expuesto a una presión) y **efecto** (el grado en que esa exposición afecta al CAI, a veces llamado “sensibilidad”). En el estudio de Piet et al. (2021a), se incluyó el potencial de recuperación dentro del efecto. Las puntuaciones se asignaron utilizando el marco de puntuación semicuantitativo para siete criterios:

Para evaluar la **exposición** (proporción del CAI potencialmente perturbado por una presión):

- 1) **Alcance:** proporción de superposición espacial entre el CAI y la actividad
- 2) **Dispersión:** potencial de que la presión se extienda más allá de la superposición inicial
- 3) **Carga de presión:** contribución proporcional específica de la actividad a la intensidad de una presión particular (sumando 1 entre todas las actividades para cada presión).



**Figura 7** Impacto acumulativo (aditivo) de la instalación y operación de parques eólicos en los componentes del ecosistema del Mar del Norte *Fuente: Reproducido de Piet et al. (2021a, p. 28)*

Para evaluar el **efecto potencial** (proporción del CAI realmente perturbado a un nivel de importancia definido, al punto de que su contribución a la integridad y el funcionamiento del ecosistema se ve comprometida):

- 4) **Gravedad:** grado de respuesta del CAI a la presión
- 5) **Frecuencia:** tasa de interacción entre la actividad y el CAI
- 6) **Persistencia:** cuánto tiempo tarda la presión en desaparecer después de que cesa la actividad.
- 7) **Resiliencia:** **tiempo de recuperación del CAI después de que cese la presión.**

Para cada cadena de impacto, el **riesgo de impacto** se calculó como el **producto de la exposición y el efecto potencial**. El riesgo de impacto se puede agregar a través de las cadenas de impacto para mostrar la probabilidad general de impactos en cada CAI, o la contribución relativa a los impactos de cada actividad/presión.

### Efectos de los parques eólicos

El análisis de riesgos permitió evaluar el impacto acumulativo aditivo en CAI particulares de la instalación y operación de parques eólicos (Figura 7). Un riesgo de impacto de cero significa que el componente del ecosistema no se ve afectado, mientras que un valor de 100 o más implica su extinción (local).

Los impactos operativos para aves, peces y mamíferos marinos mostraron aumentos sustanciales con los desarrollos futuros anticipados, pero los impactos de los parques eólicos siguieron siendo una parte relativamente pequeña (alrededor del 5–10%) de los impactos acumulativos generales de todas las actividades.

## Interpretación

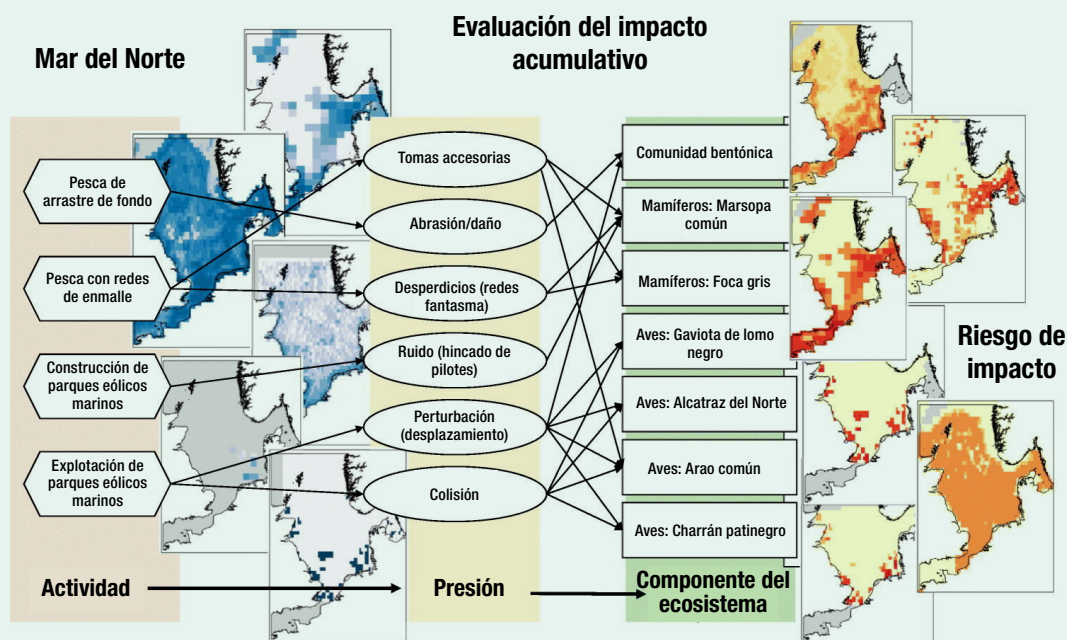
Los autores del estudio señalan que la EIA:

- ◆ no aborda los efectos indirectos, por ejemplo, a través de las relaciones de la red trófica o la cascada ecológica;
- ◆ es principalmente útil para mostrar la importancia relativa de las actividades y las presiones entre los CAI, y la intensidad relativa de las tendencias futuras, así como para clasificar en lugar de definir diferencias absolutas;
- ◆ puede agregarse y desagregarse a diferentes escalas, en diferentes componentes del ecosistema o para el ecosistema en su conjunto;
- ◆ aunque se base en una cartografía espacial, actualmente sólo tiene un valor limitado para proporcionar una orientación espacialmente explícita;
- ◆ el marco de puntuación semicuantitativo se puede aplicar cuando los datos sean limitados, lo que es útil en la práctica y constituye un enfoque que puede ser útil para muchas EIA. Sin embargo, las categorías y puntuaciones siendo relativamente amplias, existe una incertidumbre sustancial en los impactos calculados; y
- ◆ la incertidumbre es particularmente alta (debido a los datos empíricos limitados) en los casos en que el alcance de una actividad es pequeño, pero se cree que la dispersión de presiones es alta, por ejemplo para la acuicultura.

Una evaluación totalmente cuantitativa (como se describe en Piet et al., 2021b) reduciría sustancialmente las incertidumbres, pero requiere mucha información cuantitativa que es poco probable que esté disponible para la mayoría de los EIA.

## Conclusiones

Los resultados se interpretaron en relación con los objetivos de biodiversidad de la UE, el concepto de capacidad de carga y su aplicación a la ordenación del espacio marino. El estudio enfatiza la importancia de la EIA como una herramienta clave para la ordenación del espacio marino, adoptando un enfoque “descendente” para la capacidad de carga ecológica, cuando la abundancia de un CAI está determinada por el impacto acumulativo de las actividades humanas. En este contexto, la capacidad de carga se definió como la presión acumulada máxima que se puede soportar sin un deterioro significativo de los procesos y características ecológicas. Si bien aún no existe una base científica para definir el término “significativo”, los resultados de la EIA proporcionan una orientación estratégica que puede centrar el trabajo adicional en mitigar las presiones más importantes. En este contexto, la EIA muestra la necesidad de medidas (algunas ya planificadas), como la designación de Áreas Marinas Protegidas, para reducir las presiones en general y cumplir con los objetivos de biodiversidad definidos. Destaca además que, si bien los efectos locales de la energía eólica marina pueden ser significativos, particularmente para los mamíferos marinos y los peces, a menudo son aditivos en relación con otras presiones en curso. De estas, las pesquerías de arrastre de fondo tienen los mayores impactos en el ecosistema, superando con creces los pronosticados en relación con el desarrollo eólico marino.



**Figura 8** Resumen gráfico para el enfoque cuantitativo de la evaluación de impacto acumulativo. Fuente: Reproducido de Piet et al. (2021b, p. 1)

## Extensión cuantitativa

Piet et al. (2021b) se basan en la EIA semicuantitativa para el Mar del Norte para ilustrar un enfoque cuantitativo escalonado, para ciertos sectores y componentes ecológicos para los cuales se dispone de suficiente información (Figura 8).

El enfoque conceptual es similar: identificar las cadenas de impacto (actividad – presión – impacto en CAI) y evaluar los riesgos (identificar la exposición y el efecto, y caracterizar el riesgo).

**Exposición:** Esto se basa en mapas espacio-temporales de abundancia de CAI e intensidad de presión. La combinación de estos permite la cuantificación de la exposición general, una combinación de la distribución espacio-temporal de la magnitud de la presión y la abundancia del CAI.

**Efecto:** Esto requiere la especificación de una relación presión-estado, por ejemplo, cómo responde el CAI a una presión de una magnitud particular. La respuesta refleja el crecimiento o el agotamiento, a nivel de un organismo, de una población o de una comunidad/ecosistema. Tanto la forma de la relación (por ejemplo, lineal, exponencial) como sus parámetros pueden variar considerablemente y deben especificarse en función de la teoría ecológica y (en la medida de lo posible) de los datos empíricos.

**Impacto:** El impacto refleja el cambio de estado de un CAI o de un grupo de CAI. Se necesita una métrica común para permitir la agregación a través de las cadenas de impacto para el CAI. Para especies o grupos de especies, Piet et al. (2021b) proponen utilizar la diferencia entre la capacidad de carga y la abundancia de equilibrio asociada con una tasa de agotamiento particular. Los parámetros relevantes se pueden estimar utilizando las tasas de supervivencia específicas de la especie en las diferentes etapas del ciclo de vida y se proporcionan fórmulas para esto.

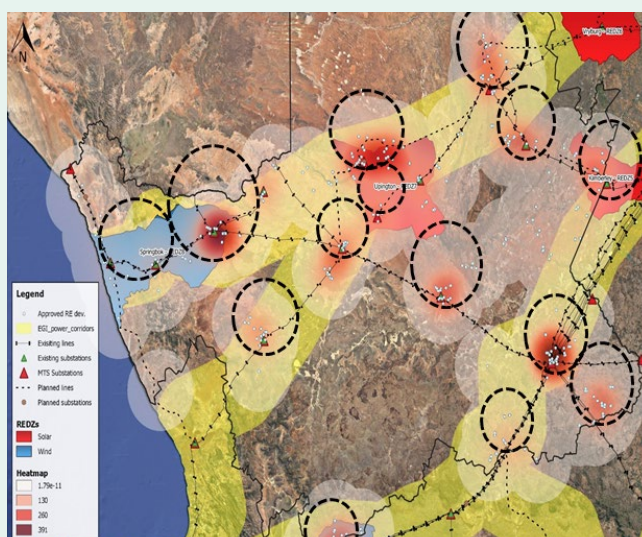
Contribución de: The Biodiversity Consultancy



## Crear un futuro más verde: guía para la evaluación del impacto acumulativo para el desarrollo de energía eólica y solar en la provincia del Cabo del Norte, Sudáfrica

**Aspectos relevantes de la EIA:** evaluaciones de línea de referencia, identificación de escenarios de desarrollo, análisis de impacto, EIA, estrategias de mitigación, monitoreo y reportes.

Las fuentes de energía renovables, en particular los desarrollos eólicos y solares, se han convertido en componentes fundamentales de las transiciones hacia energías sostenibles en todo el mundo. Para aprovechar eficazmente su potencial, la planificación, implementación y gestión de estos proyectos requieren evaluaciones exhaustivas de sus impactos acumulativos en el medio ambiente. La Provincia del Cabo Norte cuenta con numerosos recursos y espacios abiertos adecuados para la construcción de desarrollos de energías renovables (Figura 9). En consecuencia, la provincia ha sido seleccionada para el desarrollo de instalaciones de energías renovables para satisfacer las demandas energéticas del país y los compromisos internacionales en materia de cambio climático. Sin embargo, es importante señalar que estos desarrollos, independientemente de su estado de energía verde, podrían tener impactos significativos en los ecosistemas dentro de este paisaje árido abierto. Sin embargo, faltan directrices y normas claras para realizar evaluaciones de impacto acumulativas para los desarrollos eólicos y solares en Sudáfrica. Un marco integral para realizar evaluaciones de impacto acumulativo para desarrollos eólicos y solares, incluida la infraestructura de transmisión asociada, es imperativo para fortalecer el proceso de ElmA.



**Figura 9**

Las concentraciones de desarrollos de energías renovables (círculos discontinuos negros) tienen más probabilidades de estar asociadas con infraestructuras eléctricas en comparación con las Zonas de Desarrollo de Energías Renovables

Fuente: Piet et al. (2021b, véase resumen gráfico)

El estudio se centra en orientar las evaluaciones de impacto acumulativo en el contexto de los proyectos de energías renovables en el Cabo Norte y analiza las consideraciones únicas asociadas con los desarrollos eólicos y solares. Se presentarán ejemplos de desarrollos eólicos y solares dentro del Cabo Norte, mostrando diversos impactos acumulativos en la biodiversidad. Estos ejemplos pueden promover estrategias exitosas, lecciones aprendidas y prácticas de mitigación efectivas. Las directivas sobre evaluaciones de impactos acumulativos para desarrollos eólicos y solares e infraestructura de transmisión asociada sirven como recursos valiosos para los responsables políticos, los consultores ambientales de los promotores y las comunidades locales involucradas en proyectos de energía eólica y solar para tomar decisiones informadas que garanticen el crecimiento sostenible de las energías renovables y minimicen los impactos negativos e irreversibles en la biodiversidad.

Contribución de: Peter Cloete, Departamento de Agricultura del Cabo Norte, Asuntos Ambientales, Desarrollo Rural y Reforma Agraria, Sudáfrica

## Visión general

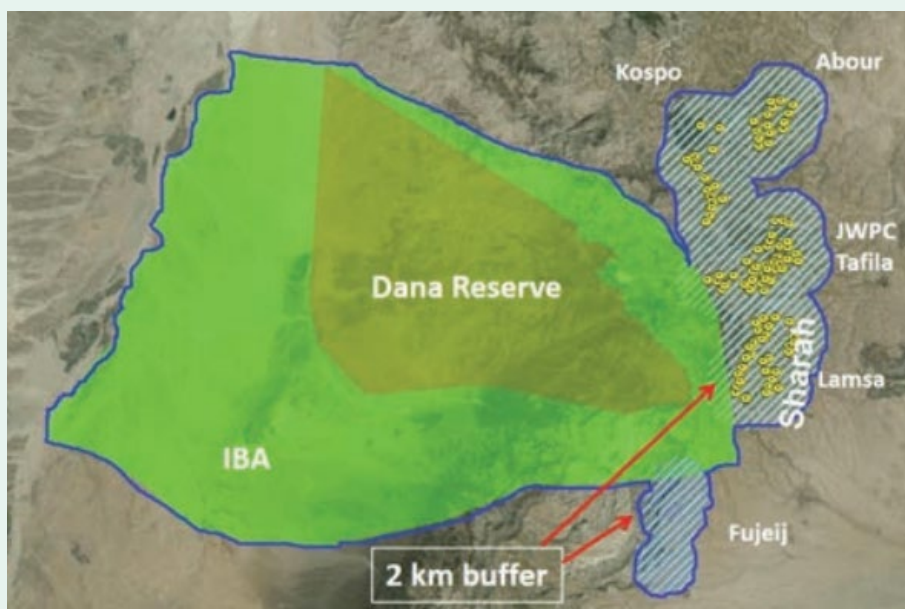
La [Evaluación de Efectos Acumulativos de los Proyectos de Energía Eólica en la Región de Tafilá](#) fue encargada por la CFI (2017) para ayudar a promover inversiones en energía eólica más sostenibles en Jordania. Este fue el primer EEA de su tipo en las regiones de Europa del Este, Oriente Medio y África del Norte. El Reglamento sobre ElmA de Jordania (n.º 37, 2005) no requería que se realizara un EEA en el momento de la evaluación. Sin embargo, la nueva legislación que abre el mercado jordano a inversiones del sector privado en energías renovables, así como el contexto geográfico de la región dentro de la ruta migratoria del Valle del Rift/Mar Rojo y adyacente a la Reserva de la Biosfera y Área Importante para las Aves y la Biodiversidad (AIA) de Dana, hicieron de este un escenario apropiado para una EEA.

El proyecto representó un enfoque de colaboración entre cinco promotores de parques eólicos, que acordaron compartir y agrupar los datos de la encuesta ambiental previa a la construcción. El área de estudio de la EEA para los Proyectos de Energía Eólica en la Región de Tafilá incluyó la Reserva de Biosfera de Dana, la AIA circundante, cinco proyectos de energía eólica (PEE) y un área de amortiguamiento de 2 km alrededor de cada PEE ([Figura 10](#)).

El objetivo de la EEA era identificar los posibles efectos acumulativos sobre la biodiversidad y proponer medidas de mitigación, monitoreo y otras medidas de gestión para abordar los mayores riesgos para los CAI.

El proceso de EEA tuvo lugar entre enero de 2015 y marzo de 2016 en tres fases:

- ◆ Fase 1: una definición inicial del alcance para evaluar los datos existentes, interactuar con las partes interesadas, definir la escala espacial y temporal y seleccionar los CAI iniciales;
- ◆ Fase 2: recopilación de datos complementarios y desarrollo de capacidades; y



**Figura 10** Área de estudio de la EIA de Proyectos de Energía Eólica en la Región de Tafilá

Fuente: IFC (2017, p. 4)

- ♦ Fase 3: desarrollo y evaluación del marco de la EEA en seis pasos.

### CAI prioritarios y establecimiento de umbrales

**Aves.** Para los CAI aviáres, se filtró una lista inicial de 171 poblaciones aviáres identificadas como potencialmente en riesgo en 13 CAI aviáres prioritarios. Para cada ave prioritaria, se identificaron umbrales de mortalidad, que representan los “límites de cambio aceptable”, que, de superarse, reducirían la viabilidad y sostenibilidad de la población y desencadenarían medidas de gestión adaptativa. El proceso de definición de umbrales comprendía dos partes principales:

1. Determinación del número de PEE que permitirían la viabilidad a largo plazo de la población. Se aplicó un objetivo de umbral de mortalidad cero a las especies con un tamaño mínimo de población  $\leq 20$ . Para poblaciones más grandes, se utilizó un análisis de eliminación biológica potencial (EBP) para determinar el número anual de muertes que podrían sostenerse sin comprometer la viabilidad a largo plazo. La estimación anual de mortalidad se combinó con las muertes anuales por factores de estrés externos primarios (por ejemplo, matanza ilegal, electrocución por línea eléctrica, captura de aves vivas). Cuando estas pérdidas combinadas excedieron el nivel de EBP, se aplicó un umbral de mortalidad cero. Cuando no se superó el nivel de EBP, se realizó un análisis de viabilidad de la población (AVP) para ayudar a determinar un objetivo de umbral de mortalidad anual apropiado, con la ayuda de un Panel de Evaluación de Expertos.
2. El proceso de gestión adaptativa iterativa se activa si se superan los umbrales. Este proceso debe: i) analizar las razones por las que se excedió el umbral; ii) evaluar la efectividad de las medidas de mitigación existentes y si se requieren revisiones; iii) definir un objetivo de umbral revisado si es necesario; y iv) definir las medidas a tomar si se excede este nuevo umbral.

La EEA de Tafiía incluye un árbol de decisiones para la definición de umbrales para los CAI aviarios prioritarios. La evaluación concluyó que cualquier efecto acumulativo se consideraba inaceptable para todos los CAI relativos a aves prioritarias y, en consecuencia, todos los PEE se comprometieron a un objetivo de mortalidad cero para estas especies a través de medidas de mitigación. También se recomendó un “objetivo de umbral de eventos extremos” para minimizar el riesgo (muy bajo) de eventos de fatalidad múltiple en cinco poblaciones adicionales de aves planeadoras migratorias (APM) no prioritarias susceptibles de migrar en grandes bandadas en las cercanías de los PEE.

Para las especies de murciélagos, se identificaron dos CAI prioritarios. Los objetivos de umbral de mortalidad no se determinaron para los CAI relativos a murciélagos prioritarios debido a la falta de información sobre el tamaño regional y el estado de estas poblaciones.

Se identificaron cuatro tipos de hábitat y otras cuatro especies como potencialmente en riesgo dentro del área de estudio. Los datos limitados sobre hábitats y otras especies impidieron establecer objetivos de umbral para los impactos. Sin embargo, se propusieron medidas de mitigación y gestión.

# Referencias

- American Wind Wildlife Institute (AWWI) (2021). *Wind energy interactions with wildlife and their habitats. A summary of research results and priority questions*. Washington, DC, Estados Unidos: AWWI. <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/AWWI-Wind-Power-Wildlife-Interactions-Summary-2021.pdf>
- Andersen, J. H., Al-Hamdani, Z., Harvey, E. T., Kallenbach, E., Murray, C., y Stock, A. (2020). Relative impacts of multiple human stressors in estuaries and coastal waters in the North Sea–Baltic Sea transition zone. *Science of The Total Environment*, 704(2020), 135316. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135316>
- Arcadis, UNEP-WCMC, Capitals Coalition, ICF, WCMC Europe (2023, 27 de octubre). *The Align Project Launches Two Recommendations Supplements and a Primer*. Capitals Coalition. Disponible en: <https://capitalscoalition.org/the-align-project-launches-two-recommendations-supplements-and-a-primer/>
- Aronson, J. (2022). Current State of Knowledge of Wind Energy Impacts on Bats in South Africa. *Acta Chiropterologica*, 24(1), 221–238. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2022.24.1.018>
- Bach, L., Bach, P., Pommeranz, H., Hill, R., Voigt, C., Götsche, Ma., Götsche, Mi., Matthes, H., y Seebens-Hoyer, A. (2017). *Offshore Bat Migration in the German North and Baltic Sea in Autumn 2016*. [https://www.researchgate.net/publication/318135846\\_Offshore\\_bat\\_migration\\_in\\_the\\_German\\_North\\_and\\_Baltic\\_Sea\\_in\\_autumn\\_2016](https://www.researchgate.net/publication/318135846_Offshore_bat_migration_in_the_German_North_and_Baltic_Sea_in_autumn_2016)
- Baggaley, S., Johnston, M., Dimitrijevic, J., Le Guen, C., Howard, P., Murphy, L., Booth, H., y Starkey, M. (2023). *Naturaleza positiva para las empresas: elaboración de un enfoque común*. Gland, Suiza: UICN. <https://portals.iucn.org/library/node/51299> (Disponible en chino, francés, japonés, e inglés.)
- Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G. (2021). *Mitigar los impactos sobre la biodiversidad asociados con el desarrollo de la energía solar y eólica. Directrices para los promotores de proyectos*. Gland, Suiza: UICN y Cambridge, Reino Unido: The Biodiversity Consultancy. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2021.04.en>
- Bennun, L., Fletcher, C., Cook, A., Wilson, D., Jobson, B., Asante-Owusu, R., Dakmejian, A., Liu, Q. (2024). *Planificación espacial para desarrollos eólicos y solares e infraestructura asociada*. Nota técnica. Gland, Suiza: UICN. <https://portals.iucn.org/library/node/52091>
- Bernard, A., Rodrigues, A. S. L., Cazalis, V., Grémillet, D. (2021). Toward a global strategy for seabird tracking. *Conservation Letters*, 14(3), e12804. <https://doi.org/10.1111/conl.12804>
- Bernardino, J., Bevanger, K., Barrientos, R., Marques, R., Martins, R., Shaw, J., Silva, J., Moreira, F. (2018). Bird collisions with power lines: state of the art and priority areas for research. *Biological Conservation*, 222, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.029>
- Blakley, J. A. E. (2021). Chapter 1: Introduction: Foundations, issues and contemporary challenges in cumulative impact assessment. En: J. A. E. Blakley y D. M. Franks (Eds.), *Handbook of Cumulative Impact Assessment* (pp. 2–20). Cheltenham Glos, Reino Unido y Massachusetts, Estados Unidos: Edward Elgar Publishing Limited. <https://www.elgaronline.com/downloadpdf/display/edcoll/9781783474011/9781783474011.00011.pdf>
- Blakley, J. A. E. y Franks, D. M. (2021). *Handbook of Cumulative Impact Assessment*. Research Handbooks on Impact Assessment series. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781783474028>



- Blakley, J. A. E. y Noble, B. (2021). Chapter 10: Assessing cumulative effects in regional and strategic assessment. En: J. A. E. Blakley y D. M. Franks (Eds.), *Handbook of Cumulative Impact Assessment* (pp. 158–173). Cheltenham Glos, Reino Unido y Massachusetts, EE. UU.: Edward Elgar Publishing Limited.
- Blakley, J. y Russell, J. (2022). International progress in cumulative effects assessment: a review of academic literature 2008–2018. *Journal of Environmental Planning and Management*, 65(2), 186–215. <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.1882408>
- Booth, H., Milner-Gulland, E. J., McCormick, N., Starkey, M. (2023). Operationalizing transformative change for business in the context of nature positive. *One Earth*, 7(7), 1235–1249. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.06.003>
- Borgwardt, F., Robinson, L., Trauner, D., Teixeira, H., Nogueira, A. J. A., Lillebø, A. I., Piet, G., Kuemmerlen, M., O'Higgins, T., McDonald, H., Arevalo-Torres, J., Barbosa, A. L., Iglesias-Campos, A., Hein, T., Culhane, F. (2019). Exploring variability in environmental impact risk from human activities across aquatic ecosystems. *Science of The Total Environment*, 652, 1396–1408. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.339>
- Brignon, J.-M., Lejart, M., Nexer, M., Michel, S., Quentric, A., Thiebaud, L. (2022). A risk-based method to prioritize cumulative impacts assessment on marine biodiversity and research policy for offshore wind farms in France. *Environmental Science & Policy*, 128, 264–276. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.12.003>
- Broadbent, I. D. y Nixon, C. L. B. (2019). Refusal of planning consent for the Dooking Shoal offshore wind farm: Stakeholder perspectives and lessons learned. *Marine Policy*, 110, 103529. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103529>
- Brotons, L., Mañosa, S., y Estrada, J. (2004). Modelling the effects of irrigation schemes on the distribution of steppe birds in Mediterranean farmland. *Biodiversity and Conservation*, 13, 1039–1058. <https://doi.org/10.1023/B:BOC.0000014468.71368.35>
- Bryhn, A., Kraufvelin, P., Bergström, U., Vretborn, M., y Bergström, L. (2020). A Model for Disentangling Dependencies and Impacts among Human Activities and Marine Ecosystem Services. *Environmental Management*, 65, 575–586. <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01260-1>
- Bukhary, S., Ahmad, S., Batista, J. (2018). Analyzing land and water requirements for solar deployment in the Southwestern United States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82(Part 3), 3288–3305. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.10.016>
- Burgman, M. A. (2015). *Trusting Judgements: How to Get the Best out of Experts*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781316282472>
- Burnside, R., Collar, N., Koshkin, M., y Dolman, P. (2015). Avian powerline mortalities, including Asian Houbaras *Chlamydotis macqueenii*, on the Central Asian flyway in Uzbekistan. *Sandgrouse*, 37, 161–168. <https://osme.org/wp-content/uploads/2023/07/Avian-powerline-mortalities-including-Asian-Houbaras-Chlamydotis-macqueenii-on-the-Central-Asian-flyway-in-Uzbekistan.pdf>
- Burris, R. K., Canter, L. W. (1997). Cumulative impacts are not properly addressed in environmental assessments. *Environmental Impact Assessment Review*, 17(1), 5–18. [https://doi.org/10.1016/s0195-9255\(96\)00082-0](https://doi.org/10.1016/s0195-9255(96)00082-0)
- Busch, M., Garthe, S. (2018). Looking at the bigger picture: the importance of considering annual cycles in impact assessments illustrated in a migratory seabird species. *ICES Journal of Marine Science*, 75(2), 690–700. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx170>
- Cabrera-Cruz, S. A., Cervantes-Pasqualli, J., Franquesa-Soler, M., Muñoz-Jiménez, Ó., Rodríguez-Aguilar, G., Villegas-Patraca, R. (2020). Estimates of aerial vertebrate mortality at wind farms in a bird migration corridor and bat diversity hotspot. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00966. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00966>



- Caine, C. A. (2020). The Race to the Water for Offshore Renewable Energy: Assessing Cumulative and In-combination Impacts for Offshore Renewable Energy Developments. *Journal of Environmental Law*, 32(1), 83–109. <https://doi.org/10.1093/jel/eqz031>
- Canter, L. y Ross, B. (2010). State of practice of cumulative effects assessment and management: the good, the bad and the ugly. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 28, 261–268. <https://doi.org/10.3152/146155110X12838715793200>
- Carter, S. K., Fleishman, E., Leinwand, I. I. F., Flather, C. H., Carr, N. B., Fogarty, F. A., Leu, M., Noon, B. R., Wohlfeil, M. E., Wood, D. J. A. (2019). Quantifying Ecological Integrity of Terrestrial Systems to Inform Management of Multiple-Use Public Lands in the United States. *Environmental Management*, 64(1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s00267-019-01163-w>
- Cervantes, F., Martins, M., y Simmons, R. E. (2022). Population viability assessment of an endangered raptor using detection/non-detection data reveals susceptibility to anthropogenic impacts. *Royal Society Open Science*, 9(2), 220043. <https://doi.org/10.1098/rsos.220043>
- Christie, A., Morgan, W., Salafsky, N., White, T., Irvine, R., Boenisch, N., Chiaravalloti, R. M., Kincaid, K., Rezaie, A. M., Yamashita, H., Sutherland, W. J. (2023). Assessing diverse evidence to improve conservation decision making. *Conservation Science and Practice*, 5(10), e13024. <https://doi.org/10.1111/csp2.13024>
- Comisión Europea (s.f.). *Natura 2000*. [https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm)
- \_\_\_\_\_. (1999). Directorate-General XI, Environment, Nuclear Safety and Civil Protection. *Final Report on the Study of the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts, as well as Impact Interactions. Volume 2: Research Study and Findings*. Bruselas, Bélgica: DG XI Medio Ambiente, Seguridad Nuclear y Protección Civil de la CE. <https://aei.pitt.edu/40403/1/A4812.pdf>
- \_\_\_\_\_. (2017). *Strategic Environmental Assessment in EU Development cooperation*. Bruselas, Bélgica: Comisión Europea. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/43bd490d-15f1-11e8-9253-01aa75ed71a1/language-en#>
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (2022). *Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal*. CBD/COP/DEC/15/4. Montreal, Canadá: CBD. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-es.pdf>
- Cook, A. S. C. P. y Robinson, R. A. (2017). Towards a framework for quantifying the population-level consequences of anthropogenic pressures on the environment: The case of seabirds and windfarms. *Journal of Environmental Management*, 190, 113–121. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.025>
- Cooper, L. M. (2004). *Guidelines for Cumulative Effects Assessment in SEA of Plans*. EPMG Occasional Paper 04/LMC/CEA. Londres, Reino Unido: Imperial College. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.15095.29609>
- Cooper, L. M. (2010). Network analysis in CEA, ecosystem services assessment and green space planning. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 28(4), 269–278. <https://doi.org/10.3152/146155110X12838715793048>
- Cooper, T. A. y Canter, L. W. (1997). Substantive issues in cumulative impact assessment: a state-of-practice survey. *Impact Assessment*, 15(1), 15–31. <https://doi.org/10.1080/07349165.1997.9726119>
- Courtney Jones, S. K., Geange, S. R., Hanea, A., Camac, J., Hemming, V., Doobov, B., Leigh, A., Nicotra, A. B. (2023). IDEAcology: An interface to streamline and facilitate efficient, rigorous expert elicitation in ecology. *Methods in Ecology and Evolution*, 14(8), 2019–2028. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14017>
- Coutinho, M., Bynoe, M., Moreno Pires, S., Leão, F., Bento, S., y Borrego, C. (2019). Impact assessment: tiering approaches for sustainable development planning and decision-making of a large infrastructure project. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 37(6), 460–470. <https://doi.org/10.1080/14615517.2019.1578481>

- Croll, D. A., Ellis, A. A., Adams, J., Cook, A. S. C. P., Garthe, S., Goodale, M. W., Hall, C. S., Hazen, E., Keitt, B. S., Kelsey, E. C., Leirness, J. B., Lyons, D. E., McKown, M. W., Potiek, A. K., Searle, R., Soudijn, F. H., Rockwood, R. C., Tershy, B. R., Tinker, M., ... Zilliacus, K. (2022). Framework for assessing and mitigating the impacts of offshore wind energy development on marine birds. *Biological Conservation*, 276, 109795. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109795>
- Dasgupta, P. (2021). *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review*. Londres, Reino Unido: HM Treasury. [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/602e92b2e90e07660f807b47/The\\_Economics\\_of\\_Biodiversity\\_The\\_Dasgupta\\_Review\\_Full\\_Report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/602e92b2e90e07660f807b47/The_Economics_of_Biodiversity_The_Dasgupta_Review_Full_Report.pdf)
- De Lange, H. J., Lahr, J., Van der Pol, J. J. C., Faber, J. H. (2010). Ecological vulnerability in wildlife: Application of a species-ranking method to food chains and habitats. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 29(12), 2875–2880. <https://doi.org/10.1002/etc.336>
- Denholm, P., Hand, M., Jackson, M., y Ong, S. (2009). *Land-Use Requirements of Modern Wind Power Plants in the United States* (Technical Report NREL/TP-6A2-45834). Golden, Colorado, Estados Unidos: National Renewable Energy Laboratory. <https://www.nrel.gov/docs/fy09osti/45834.pdf>
- Department for Business, Energy & Industrial Strategy (anteriormente) (DBEIS) (2023). *Energy Security Bill Policy Statement. Offshore Wind Environmental Improvement Package Measures*. Londres, Reino Unido: The National Archives. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/65b13f381702b1000dcb1209/energy-security-bill-offshore-wind-environmental-improvement-measures.pdf>
- Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (DCCEEW) (2023). Strategic assessments of an endorsed policy, plan or program. DCCEEW. Canberra, Australia: DCCEEW. <https://www.dcceew.gov.au/environment/epbc/approvals/strategic-assessments#:~:text=EPBC%20Act%20referrals.-Benefits%20of%20a%20strategic%20assessment,by%20a%20strategic%20assessment%20approval>
- Department for Energy Security & Net Zero (DESNZ) (2024). *Sheringham Shoal and Dudgeon Extensions Offshore Wind Farm Project. Habitats Regulations Assessment for an Application Under the Planning Act 2008*. Londres, Reino Unido: DESNZ. <https://infrastructure.planninginspectorate.gov.uk/wp-content/ipc/uploads/projects/EN010109/EN010109-002342-SADEP%20HRA%20DESNZ%2017042024.pdf>
- Department of Planning, Housing and Infrastructure (DPIE) (2022). *Cumulative Impact Assessment Guidelines for State Significant Projects*. Parramatta, New South Wales, Australia: DPIE. <https://www.planning.nsw.gov.au/sites/default/files/2023-03/cumulative-impact-assessment-guidelines-for-ssp.pdf>
- Diefenderfer, H. L., Johnson, G. E., Thom, R. M., Buenau, K. E., Weitkamp, L. A., Woodley, C. M., Borde, A. B., Kropp, R. K. (2016). Evidence-based evaluation of the cumulative effects of ecosystem restoration. *Ecosphere*, 7(3), e01242. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1242>
- Dillingham, P. y Fletcher, D. (2011). Potential biological removal of albatrosses and petrels with minimal demographic information. *Biological Conservation*, 144(6), 1885–1894. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.04.014>
- Donovan, C., Harwood, J., King, S., Booth, C., Caneco, B., y Walker, C. (2016). Expert elicitation methods in quantifying the consequences of acoustic disturbance from offshore renewable energy developments. En: A. Popper, Hawkins, A. (eds), 'The Effects of Noise on Aquatic Life II', *Advances in Experimental Medicine and Biology* (pp. 231–237). Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2981-8\\_27](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2981-8_27)
- Dosanjh, M. K., Fruergaard, W., Bohle Zeller, R., De Las Morenas Moneo, E., Sinha, V. N. (2023, 5 January). *Speeding up renewable energy - bottlenecks and how you resolve them*. Foro Económico Mundial. Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/speeding-up-sustainable-energy-bottlenecks-and-how-you-resolve-them-davos2023/>
- Downs, P. W. y Piégay, H. (2019). Catchment-scale cumulative impact of human activities on river

- channels in the late Anthropocene: implications, limitations, prospect. *Geomorphology*, 338, 88–104. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.03.021>
- Duinker, P. N., Burbidge, E. L., Boardley, S. R., y Greig, L. A. (2013). Scientific dimensions of cumulative effects assessment: toward improvements in guidance for practice. *Environmental Reviews*, 21(1), 40–52. <https://doi.org/10.1139/er-2012-0035>
- Dunne, D. (2022). *Explainer: Can climate change and biodiversity be tackled together?*. Carbon Brief. Disponible en: <https://www.carbonbrief.org/explainer-can-climate-change-and-biodiversity-loss-be-tackled-together/>
- Ehler, C. y Douvère, F. (2009). *Marine spatial planning A Step-by-Step Approach toward Ecosystem-based Management*. Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) y el Programa Biosfera. Manual y guías del COI no. 53. París, Francia: UNESCO COI. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000186559>
- Ember (2023). *Panorama mundial de la electricidad 2023*. London Fields, Reino Unido: EMBER. <https://ember-climate.org/app/uploads/2023/04/Global-Electricity-Review-2023.pdf>. Disponible en chino e inglés
- Energy Transitions Commission (ETC) (2023). *Streamlining planning and permitting to accelerate wind and solar deployment*. Version 1, January 2023. Londres, Reino Unido: ETC. [https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2023/01/Barriers\\_PlanningAndPermitting\\_vFinal.pdf](https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2023/01/Barriers_PlanningAndPermitting_vFinal.pdf)
- Environmental Protection Agency (EPA) (2020). *Good Practice Guidance on Cumulative Effects Assessment in Strategic Environmental Assessment*. Oxford, Reino Unido: EPA. <https://www.epa.ie/publications/monitoring--assessment/assessment/strategic-environmental-assessment/EPA-Good-Practice-Guidelines-SEA.pdf>
- Erickson, W. P., Johnson, G. D., Young, D. P. Jr. (2005). A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. En: C. J. Ralph, T. D. Rich (eds.). *Bird Conservation Implementation and Integration in the Americas: Proceedings of the Third International Partners in Flight Conference*, 20–24 March 2002, Asilomar, California, USA (pp. 1029–1042). Albany, California, Estados Unidos: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. <https://research.fs.usda.gov/treesearch/32103>
- European Environment Agency (EEA) (2023). *The Natura 2000 protected areas network*. EEA. Copenhagen, Dinamarca: EEA. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/natura-2000>
- Foley, M. M., Mease, L. A., Martone, R. G., Prahler, E. E., Morrison, T. H., Murray, C. C., Wojcik, D. (2017). The challenges and opportunities in cumulative effects assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 62, 122–134. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.06.008>
- Frederiksen, M., Wright, P., Harris, M., Mavor, R., Heubeck, M., y Wanless, S. (2005). Regional patterns of kittiwake *Rissa tridactyla* breeding success are related to variability in sandeel recruitment. *Marine Ecology Progress Series*, 300, 201–211. <https://doi.org/10.3354/meps300201>
- Frick, W. F., Baerwald, E. F., Pollock, J. F., Barclay, R. M. R., Szymanski, J. A., Weller, T. J., Russell, A. L., Loeb, S. C., Medellin, R. A., McGuire, L. P. (2017). Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. *Biological Conservation*, 209, 172–177. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.023>
- Furness, R. W., Wade, H. M., Masden, E. A. (2013). Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of Environmental Management*, 119, 56–66. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.025>
- Furness, R. W. y Wanless, S. (2014). Quantifying the impact of offshore wind farms on Gannet populations: a strategic ringing project. *Ringed & Migration*, 29(2), 81–85. <https://doi.org/10.1080/03078698.2014.995418>
- Garthe, S. y Hüppop, O. (2004). Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds:

- developing and applying a vulnerability index. *Journal of Applied Ecology*, 41(4), 724–734. <https://doi.org/10.1111/j.0021-8901.2004.00918.x>
- Gasparatos, A., Doll, C. N. H., Esteban, M., Ahmed, A., Olang, T. A. (2017). Renewable energy and biodiversity: Implications for transitioning to a Green Economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 161–184. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.030>
- Global Wind Energy Council (GWEC) (2023). *The Status of Wind in Africa: October 2023*. Bruselas, Bélgica: GWEC. [https://www.get-invest.eu/wp-content/uploads/2023/10/GWEC\\_Status-of-Wind-in-Africa-Report\\_202310.pdf](https://www.get-invest.eu/wp-content/uploads/2023/10/GWEC_Status-of-Wind-in-Africa-Report_202310.pdf)
- Goodale, M. W. y Milman, A. (2019). Assessing the cumulative exposure of wildlife to offshore wind energy development. *Journal of Environmental Management*, 235, 77–83. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.01.022>
- Goodale, M. W. y Milman, A. (2020). Assessing Cumulative Exposure of Northern Gannets to Offshore Wind Farms. *Wildlife Society Bulletin*, 44(2), 252–259. <https://doi.org/10.1002/wsb.1087>
- Goodale, M. W., Milman, A., y Griffin, C. R. (2019). Assessing the cumulative adverse effects of offshore wind energy development on seabird foraging guilds along the East Coast of the United States. *Environmental Research Letters*, 14(7), 074018. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab205b>
- Green, R. E., Langston, R. H. W., McCluskie, A., Sutherland, R., Wilson, J. D. (2016). Lack of sound science in assessing wind farm impacts on seabirds. *Journal of Applied Ecology*, 53(6), 1635–1641. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12731>
- Groupe de travail sur les effets cumulés des projets d'énergies marines renouvelables (GT ECUME) (2021). *Note de recommandations pour le cadrage de l'évaluation des impacts cumulés éolien en mer* (Nota sobre recomendaciones para delimitar el alcance de la evaluación de los impactos acumulativos de la energía eólica marina). París, Francia: Dirección General de la Energía y del Clima (DGEC). [https://www.eoliennesenmer.fr/sites/eoliennesenmer/files/fichiers/2022/10/Rapport%20ECUME%20coul%C3%A9%20dans%20gabarit%20MTE%20-%20V2\\_0.pdf](https://www.eoliennesenmer.fr/sites/eoliennesenmer/files/fichiers/2022/10/Rapport%20ECUME%20coul%C3%A9%20dans%20gabarit%20MTE%20-%20V2_0.pdf)
- Guest, E. E., Stamps, B. F., Durish, N. D., Hale, A. M., Hein, C. D., Morton, B. P., Weaver, S. P., y Fritts, S. R. (2022). An Updated Review of Hypotheses Regarding Bat Attraction to Wind Turbines. *Animals*, 12(3), 343. <https://doi.org/10.3390/ani12030343>
- Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J. B., Naujokaitis-Lewis, I., Sutcliffe, P. R., Tulloch, A. I. T., Regan, T. J., Brotons, L., McDonald-Madden, E., Mantyka-Pringle, C., Martin, T. G., Rhodes, J. R., Maggini, R., Setterfield, S. A., Elith, J., Schwartz, M. W., Wintle, B. A., Broennimann, O., Austin, M., ... Buckley, Y. M. (2013). Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecology Letters*, 16(12), 1424–1435. <https://doi.org/10.1111/ele.12189>
- Gunn, J. y Noble, B. (2012). *Critical Review of the Cumulative Effects Assessment undertaken by Manitoba Hydro for the Bipole III Project*. Winnipeg, Manitoba, Canadá: Centro de Derecho de Interés Público, Universidad de Saskatchewan. <https://aeic-iaac.gc.ca/050/documents/p63919/97945E.pdf>
- Hagler Bailly Pakistan (2022). Jhimpir Wind Power Projects Joint Management and Monitoring Framework for Cumulative Impacts. Washington, DC, Estados Unidos: Corporación Financiera Internacional. <https://www.openlandcontracts.org/contract/ocds-591adf-1594776269/view?lang=fr#/>
- Hague, E. L., Sparling, C. E., Morris, C., Vaughan, D., Walker, R., Culloch, R. M., Lyndon, A. R., Fernandes, T. F., McWhinnie, L. H. (2022). Same Space, Different Standards: A Review of Cumulative Effects Assessment Practice for Marine Mammals. *Frontiers in Marine Science*, 9: 822467. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.822467>
- Halpern, B. S., Fujita, R. (2013). Assumptions, challenges, and future directions in cumulative impact analysis. *Ecosphere*, 4(10), 1–11. <https://doi.org/10.1890/es13-00181.1>



- Harrison, C., Lloyd, H., y Field, C. (2016). *Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology*. 1st edition – 9th March 2017. York, Reino Unido: Natural England, Department for Environment, Food & Rural Affairs. <https://publications.naturalengland.org.uk/publication/6384664523046912>
- Hegmann, G. (2021). Chapter 4: The challenge of cumulative effects assessment at the project level. En: J. A. E. Blakley y D. M. Franks (Eds.), *Handbook of Cumulative Impact Assessment* (pp. 62–73). Cheltenham Glos, Reino Unido y Massachussetts, Estados Unidos: Edward Elgar Publishing Limited. <https://doi.org/10.4337/9781783474028.00014>
- Hegmann, G., Cocklin, C., Creasey, R., Dupuis, S., Kennedy, A., Kingsley, L., W. Ross, H. Spaling y Stalker, D. (1999). *Cumulative Effects Assessment Practitioners Guide*. Prepared by AXYS Environmental Consulting Ltd and the CEA Working Group. Hull, Québec: Agence canadienne d'évaluation environnementale. <https://publications.gc.ca/collections/Collection/En106-44-1999E.pdf>
- Heinänen, S., Žydelis, R., Kleinschmidt, B., Dorsch, M., Burger, C., Morkūnas, J., Quillfeldt, P., Nehls, G. (2020). Satellite telemetry and digital aerial surveys show strong displacement of red-throated divers (*Gavia stellata*) from offshore wind farms. *Marine Environmental Research*, 160, 104989. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.104989>
- Hill, R., Adem, Ç., Alanguai, W. V., Molnár, Z., Aumeeruddy-Thomas, Y., Bridgewater, P., Tengö, M., Thaman, R., Adou Yao, C. Y., Berkes, F., Carino, J., Carneiro da Cunha, M., Diaw, M. Díaz, S., Figueroa, V. E., Fisher, J., Hardison, P., Ichikawa, K., Kariuki, P., y Xue, D. (2020). Working with Indigenous, local and scientific knowledge in assessments of nature and nature's linkages with people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 43, 8–20. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.12.006>
- Hodgson, E. E., Halpern, B. S., y Essington, T. E. (2019). Moving Beyond Silos in Cumulative Effects Assessment. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 211. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00211>
- Horswill, C., O'Brien, S. H., Robinson, R. A. (2017). Density dependence and marine bird populations: are wind farm assessments precautionary? *Journal of Applied Ecology*, 54(5), 1406–1414. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12841>
- Hsu, C.-C. y Sandford, B. A. (2007). The Delphi Technique: Making Sense of Consensus. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 12(1), Article 10. [https://doi.org/10.7275/pdz9-th90\\_](https://doi.org/10.7275/pdz9-th90_)
- Hüppop, O., Michalik, B., Bach, L., Hill, R., y Pelletier, S. (2019). Migratory birds and bats. En: M.R. Perrow (Ed.), *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 3. Offshore: Potential Effects* (pp. 142–173). Exeter, Reino Unido: Pelagic Publishing.
- Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J., Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables*. Sterling, Virginia, Estados Unidos: U.S. Departamento del Interior, Oficina de Energía Oceánica, Oficina de Gestión de Programas de Energías Renovables. <https://espis.boem.gov/final%20reports/5659.pdf>
- Impact Assessment Agency of Canada (2023). *Policy Framework for Assessing Cumulative Effects under the Impact Assessment Act*. Gobierno del Canadá. Disponible en: <https://www.canada.ca/en/impact-assessment-agency/services/policy-guidance/practitioners-guide-impact-assessment-act/policy-framework-assessing-cumulative-effects-under-impact-assessment-act.html>
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, y H. T. Ngo (Eds.). Bonn, Alemania: Secretaría de l'IPBES. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- International Energy Agency (IEA) (2022a). *Renewables 2022. Analysis and forecast to 2027*. París, Francia: AIE. <https://doi.org/10.1787/25202774>



- \_\_\_\_\_. (2022b). *World Energy Outlook 2022*. París, Francia: AIE. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>. Licencia: CC BY 4.0 (informe); CC BY NC SA 4.0 (Anexo A)
- \_\_\_\_\_. (2023a). *Electricity Grids and Secure Energy Transitions: Enhancing the Foundations of Resilient, Sustainable and Affordable Power Systems*. París, Francia. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/455dd4fb-en>. Con licencia: CC BY 4.0.
- \_\_\_\_\_. (2023b). *World Energy Outlook 2023*. París, Francia. AIE. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>, Licencia: CC BY 4.0 (informe); CC BY NC SA 4.0 (Anexo A)
- International Finance Corporation (Corporación Financiera Internacional) (IFC) (2007). *Participación de las partes interesadas: un manual de buenas prácticas para empresas que hacen negocios en mercados emergentes*. Washington, DC, Estados Unidos: IFC. <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/mgrt/ifc-stakeholderengagement1.pdf> (también disponible en [birmano](#), [chino](#), [francés](#), [portugués](#), [inglés](#))
- \_\_\_\_\_. (2012a). *Norma de Desempeño 1: Evaluación y Gestión de Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales*. Washington, DC, Estados Unidos: IFC. <https://www.ifc.org/en/insights-reports/2012/ifc-performance-standard-1> (también disponible en [árabe](#), [chino](#), [holandés](#), [francés](#), [portugués](#), [ruso](#), [inglés](#), [turco](#))
- \_\_\_\_\_. (2012b). *Nota de orientación 6: Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales vivos*. Washington, DC, Estados Unidos: IFC. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/634681491382426076/biodiversity-conservation-and-sustainable-management-of-living-natural-resources-guidance-note-6> (también disponible en [árabe](#), [chino](#), [francés](#), [portugués](#), [ruso](#), [inglés](#))
- \_\_\_\_\_. (2013). *Good Practice Handbook. Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets*. Washington, DC, Estados Unidos: IFC. <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/mgrt/ifc-cia-esp.pdf> (también disponible en [inglés](#) y [laosiano](#))
- \_\_\_\_\_. (2017). *Tafila Region Wind Power Projects Cumulative Effects Assessment*. Washington, DC, Estados Unidos: IFC. <https://www.ifc.org/en/insights-reports/2017/tafila-region-wind-power-projects-cumulative-effects-assessment>
- Janss, G. F. E. (2000). Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. *Biological Conservation*, 95(3), 353–359. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00021-5](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00021-5)
- Johnson, C. J. y Ray, J. C. (2021). Chapter 9: The challenge and opportunity of applying ecological thresholds to environmental assessment decisions. En: J. A. E. Blakley y D. M. Franks (Eds.), *Handbook of Cumulative Impact Assessment* (pp. 140–157). Cheltenham Glos, Reino Unido y Massachussetts, Estados Unidos: Edward Elgar Publishing Limited. <https://doi.org/10.4337/9781783474028.00020>
- Johnston, D., Thaxter, C., Boersch-Supan, P., Humphreys, E., Bouten, W., Clewley, G., Scragg, E. S., Masden, E. A., Barber, L., Conway, G. J., Clark, N. A., Burton, N. H. K., Cook, A. S. C. P. (2021). Investigating avoidance and attraction responses in lesser black-backed gulls *Larus fuscus* to offshore wind farms. *Marine Ecology Progress Series*, 686, 187–200. <https://doi.org/10.3354/meps13964>
- Jones, A. R., Doubleday, Z. A., Prowse, T. A. A., Wiltshire, K. H., Deveney, M. R., Ward, T., Scrivens, S. L., Cassey, P., O'Connell, L. G., y Gillanders, B. M. (2018). Capturing expert uncertainty in spatial cumulative impact assessments. *Scientific Reports*, 8, 1469. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19354-6>
- Jones, F. C. (2016). Cumulative effects assessment: theoretical underpinnings and big problems. *Environmental Reviews*, 24, 187–204. <https://doi.org/10.1139/er-2015-0073>
- Judd, A. D., Backhaus, T., Goodsir, F. (2015). An effective set of principles for practical implementation of marine cumulative effects assessment. *Environmental Science & Policy*, 54, 254–262. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.07.008>

- Katzner, T. E., Allison, T. D., Diffendorfer, J. E., Hale, A. M., Lantz, E. J., y Veers, P. S. (2022). Counterfactuals to Assess Effects to Species and Systems from Renewable Energy Development. *Frontiers in Conservation Science*, 3, 844286. <https://doi.org/10.3389/fcosc.2022.844286>
- Kelsey, Emma.C., Felis, J. J., Czapanskiy, M., Pereksta, D. M., Adams, J. (2018). Collision and displacement vulnerability to offshore wind energy infrastructure among marine birds of the Pacific Outer Continental Shelf. *Journal of Environmental Management*, 227, 229–247. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.08.051>
- Kiesecker, J., Baruch-Mordo, S., Heiner, M., Negandhi, D., Oakleaf, J., Kennedy, C., y Chauhan, P. (2020). Renewable Energy and Land Use in India: A Vision to Facilitate Sustainable Development. *Sustainability*, 12(1), 281. <https://doi.org/10.3390/su12010281>
- King, S. L., Schick, R. S., Donovan, C., Booth, C. G., Burgman, M., Thomas, L., Harwood, J. (2015). An interim framework for assessing the population consequences of disturbance. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(10), 1150–1158. <https://doi.org/10.1111/2041-210x.12411>
- Knights, A. M., Koss, R. S., Robinson, L. A. (2013). Identifying common pressure pathways from a complex network of human activities to support ecosystem-based management. *Ecological Applications*, 23(4), 755–765. <https://doi.org/10.1890/12-1137.1>
- Köppel, J., Biehl, J., Dahmen, M., Geissker, G. y Portman, M. E. (2019). Perspectives on marine spatial planning. En: M. Perrow, *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 4. Offshore: Monitoring and Mitigation* (pp. 281–317). Exeter, Reino Unido: Pelagic Publishing.
- Kosciuch, K., Riser-Espinoza, D., Moqtaderi, C., y Erickson, W. (2021). Aquatic habitat bird occurrences at photovoltaic solar energy development in southern California, USA. *Diversity*, 13(11), 524. <https://doi.org/10.3390/d13110524>
- Kuhnert, P. M., Martin, T. G., y Griffiths, S. P. (2010). A guide to eliciting and using expert knowledge in Bayesian ecological models. *Ecology Letters*, 13, 900–914. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01477.x>
- Legge, S., Rumpff, L., Woinarski, J. C. Z., Whiterod, N. S., Ward, M., Southwell, D. G., Scheele, B. C., Nimmo, D. G., Lintermans, M., Geyle, H. M., Garnett, S. T., Hayward-Brown, B., Ensbey, M., Ehmke, G., Ah Yong, S. T., Blackmore, C. J., Bower, D. S., Brizuela-Torres, D., Burbidge, A. H., ... Zukowski, S. (2022). The conservation impacts of ecological disturbance: Time-bound estimates of population loss and recovery for fauna affected by the 2019–2020 Australian megafires. *Global Ecology and Biogeography*, 31(10), 2085–2104. <https://doi.org/10.1111/geb.13473>
- Leopold, M. F., Boonman, M., Collier, M. P., Davaasuren, N., Fijn, R. C., Gyimesi, A., de Jong, J., Jongbloed, R. H., Jonge Poerink, B., Kleyheeg-Hartman, J. C., Krijgsveld, K. L., Lagerveld, S., Lensink, R., Poot, M. J. M., van der Wal, J. T., y Scholl, M. (2014). *A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea*. Wageningen UR, Países Bajos: Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies (IMARES). <https://edepot.wur.nl/329714>
- Lonsdale, J.-A., Nicholson, R., Judd, A., Elliott, M., Clarke, C. (2020). A novel approach for cumulative impacts assessment for marine spatial planning. *Environmental Science & Policy*, 106, 125–135. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.01.011>
- 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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017196>
- Lovich, J. E. y Ennen, J. R. (2011). Wildlife Conservation and Solar Energy Development in the Desert Southwest, United States. *BioScience*, 61(12), 982–992. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.12.8>
- MacDonald, L. H. (2000). Evaluating and Managing Cumulative Effects: Process and Constraints. *Environmental Management*, 26, 299–315. <https://doi.org/10.1007/s002670010088>

MacEwan, K., Aronson, J., Richardson, E., Taylor, P., Coverdale, B., Jacobs, D., Leeuwener, L., Marais, W., Richards, L. (2018). *South African Bat Fatality Threshold Guidelines*. Edition 2. South African Bat Assessment Association, Sudáfrica. [https://www.sabaa.org.za/documents/201810\\_SABAABatThresholdDocument\\_edition%202\\_Final.pdf](https://www.sabaa.org.za/documents/201810_SABAABatThresholdDocument_edition%202_Final.pdf)

Macknick, J., Newmark, R., Heath, G., y Hallett, K. C. (2012). Operational water consumption and withdrawal factors for electricity generating technologies: a review of existing literature. *Environmental Research Letters*, 7, 045802. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/4/045802>

Mahon, C. L., Holloway, G. L., Bayne, E. M., Toms, J. D. (2019). Additive and interactive cumulative effects on boreal landbirds: winners and losers in a multi-stressor landscape. *Ecological Applications*, 29(5), e01895. <https://doi.org/10.1002/eap.1895>

Mahon, C. L. y Pelech, S. (2021). Guidance for analytical methods to cumulative effects assessment for terrestrial species. *Environmental Reviews*, 29(2), 201–224. <https://doi.org/10.1139/er-2020-0037>

Maron, M., Quétier, F., Sarmiento, M., Ten Kate, K., Evans, M. C., Bull, J. W., Jones, J. P. G., zu Ermgassen, S. O. S. E., Milner-Gulland, E. J. Brownlie, S., Treweek, J., y Von Hase, A. (2023). ‘Nature positive’ must incorporate, not undermine, the mitigation hierarchy. *Nature Ecology & Evolution*, 8, 14–17. <https://doi.org/10.1038/s41559-023-02199-2>

Martín Martín, J., Garrido López, J. R., Clavero Sousa, H., y Barrios, V. (eds.) (2022). *Wildlife and power lines. Guidelines for preventing and mitigating wildlife mortality associated with electricity distribution networks*. Gland, Suiza: UICN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2022.10.en>

Masden, E. A., Fox, A. D., Furness, R. W., Bullman, R., Haydon, D. T. (2010). Cumulative impact assessments and bird/wind farm interactions: Developing a conceptual framework. *Environmental Impact Assessment Review*, 30(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2009.05.002>

Masden, E. A., McCluskie, A., Owen, E., Langston, R. H. W. (2015). Renewable energy developments in an uncertain world: The case of offshore wind and birds in the UK. *Marine Policy*, 51, 169–172. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.08.006>

Maxwell, S. M., Kershaw, F., Locke, C. C., Connors, M. G., Dawson, C., Aylesworth, S., Loomis, R., Johnson, A. F. (2022). Potential impacts of floating wind turbine technology for marine species and habitats. *Journal of Environmental Management*, 307, 114577. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114577>

Methratta, E. T. (2020). Monitoring fisheries resources at offshore wind farms: BACI vs. BAG designs. *ICES Journal of Marine Science*, 77(3), 890–900. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa026>

Miller, J. A. O., Furness, R. W., Trinder, M., y Matthiopoulos, J. (2019). The sensitivity of seabird populations to density-dependence, environmental stochasticity and anthropogenic mortality. *Journal of Applied Ecology*, 56(9), 2118–2130. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13448>

Milner-Gulland, E. y Shea, K. (2017). Embracing uncertainty in applied ecology. *Journal of Applied Ecology*, 54(6), 2063–2068. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12887>

Milner-Gulland, E. J. (2022). Don’t dilute the term Nature Positive. *Nature Ecology & Evolution*, 6, 1243–1244. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01845-5>

National Infrastructure Planning (2019). *Nationally Significant Infrastructure Projects – Advice Note Seventeen: Cumulative effects assessment relevant to nationally significant infrastructure projects*. Bristol, Reino Unido: Planning Inspectorate, Ministry of Housing, Communities and Local Government. <https://www.gov.uk/government/publications/nationally-significant-infrastructure-projects-advice-note-seventeen-cumulative-effects-assessment-relevant-to-nationally-significant-infrastructure-projects-advice-note-seventeen-cumulative-effects-assessment-relevant-to-nationally-significant-infrastructure>

- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Fisheries (2024, 3 de septiembre). *Reducing Vessel Strikes to North Atlantic Right Whales*. NOAA Fisheries. Disponible en: <https://www.fisheries.noaa.gov/national/endangered-species-conservation/reducing-vessel-strikes-north-atlantic-right-whales>
- Nature Positive Initiative (NPI) (s.f.). *What is Nature Positive. What is the Global Goal for Nature?* NPI. Disponible en: <https://www.naturepositive.org/what-is-nature-positive/>
- Nicholson, E., Watermeyer, K. E., Rowland, J. A., Sato, C. F., Stevenson, S. L., Andrade, A., Brooks, T. M., Burgess, N. D., Cheng, S.-T., Grantham, H. S., Hill, S. L., Keith, D., Maron, M., Metzke, D., Murray, N. J., Nelson, C. R., Obura, D., Plumptre, A., Skowno, A. L. y Watson, J. E. M. (2021). Scientific foundations for an ecosystem goal, milestones and indicators for the post-2020 global biodiversity framework. *Nature Ecology & Evolution*, 5, 1338–1349. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01538-5>
- Niel, C., y Lebreton, J.-D. (2005). Using demographic invariants to detect overharvested bird populations from incomplete data. *Conservation Biology*, 19(3), 826–835. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00310.x>
- Noble, B. (2022). Cumulative effects assessment. En: K. Hanna (Ed.), *Routledge Handbook of Environmental Impact Assessment* (pp. 42–58). London, Reino Unido: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429282492>
- O'Brien, S., Cook, A., y Robinson, R. (2017). Implicit assumptions underlying simple harvest models of marine bird populations can mislead environmental management decisions. *Journal of Environmental Management*, 201, 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.037>
- O'Hanlon, N. J., Johnston, D. T., Cook, A. S. C. P., Robinson, R. A., Humphreys, E. M. (2023). A crowded ocean: the need for demographic and movement data in seabird conservation. *Ocean & Coastal Management*, 244, 106833. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106833>
- Olagunju, A., Appiah, D. O., Cavalcanti, P. M. P. S., Durning, B., Gonzalez, J. C. T., Morgan, R., y Nelson, R. (2021). Chapter 2: Cumulative effects assessment requirements in selected developed and developing countries. En: J.A.E. Blakley y D.M. Franks (Eds.), *Handbook of Cumulative Impact Assessment* (pp. 21–42). Cheltenham Glos, Reino Unido y Massachusetts, Estados Unidos: Edward Elgar Publishing Limited.
- Olagunju, A. y Gunn, J. (2013). What influences valued ecosystem component selection for cumulative effects in impact assessment? *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 15(04). <https://doi.org/10.1142/s1464333213500221>
- Olagunju, A. O. y Gunn, J. A. E. (2015). Selection of valued ecosystem components in cumulative effects assessment: lessons from Canadian road construction projects. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 33(3), 207–219. <https://doi.org/10.1080/14615517.2015.1039382>
- Parker, S. S., Cohen, B. S., y Moore, J. (2018). Impact of solar and wind development on conservation values in the Mojave Desert. *PLoS ONE*, 13(12), e0207678. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207678>
- Partidario, M. d. R. (2012). *Strategic Environmental Assessment Better Practice Guide - methodological guidance for strategic thinking in SEA*. Lisboa, Portugal: Agencia Portuguesa de Medio Ambiente y Refes Energeticas Nacionais (REN) SA. <https://www.iaia.org/pdf/special-publications/SEA%20Guidance%20Portugal.pdf>
- Patrício, J., Elliott, M., Mazik, K., Papadopoulou, K.-N., Smith, C. J. (2016). DPSIR—Two Decades of Trying to Develop a Unifying Framework for Marine Environmental Management?. *Frontiers in Marine Science*, 3, 177. <https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00177>
- Peschko, V., Mendel, B., Mercker, M., Dierschke, J., Garthe, S. (2021). Northern gannets (*Morus bassanus*) are strongly affected by operating offshore wind farms during the breeding season. *Journal of Environmental Management*, 279, 111509. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111509>



- Peschko, V., Schwemmer, H., Mercker, M., Markones, N., Borkenhagen, K., y Garthe, S. (2024). Cumulative effects of offshore wind farms on common guillemots (*Uria aalge*) in the southern North Sea - climate versus biodiversity? *Biodiversity and Conservation*, 33, 949–970. <https://doi.org/10.1007/s10531-023-02759-9>
- Piet, G. J., Tamis, J. E., van der Wal, J. T., Jongbloed, R. H. (2021a). *Cumulative impacts of wind farms on the North Sea ecosystem*. Wageningen, Países Bajos: Wageningen Marine Research. <https://doi.org/10.18174/556024>
- Piet, G. J., Tamis, J.E., Volwater, J., de Vries, P., van der Wal, J. T., Jongbloed, R. H. (2021b). A roadmap towards quantitative cumulative impact assessments: Every step of the way. *Science of The Total Environment*, 784, 146847. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146847>
- Pizzolla, P., Tyler, G., Grant, M., Salmon, W., Harker, J., Bower, R. (2024). *Development of Ornithology Regional Compensation Measures*. Exeter, Reino Unido: NE / E ScotWind developers' group. <https://broadshorewind.co.uk/wp-content/uploads/2024/06/Development-of-Ornithology-Regional-Compensation-Measures.pdf>
- Plonczkier, P. y Simms, I. C. (2012). Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. *Journal of Applied Ecology*, 49(5), 1187–1194. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02181.x>
- Pollock, C. J., Lane, J. V., Buckingham, L., Garthe, S., Jeavons, R., Furness, R. W., Hamer, K. C. (2021). Risks to different populations and age classes of gannets from impacts of offshore wind farms in the southern North Sea. *Marine Environmental Research*, 171, 105457. Licencia: CC BY 4.0. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2021.105457>
- Portugal, S. J. y Murn, C .P. (2012). Visual fields, foraging and collision vulnerability in Gyps vultures: Vision and vulture collisions. *Ibis*, 154(3), 626–631. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919x.2012.01227.x>
- Potiek, A., Ijntema, G., van Kooten, T., Leopold, M., Collier, M. (2022a). *Acceptable Levels of Impact from offshore wind farms on the Dutch Continental Shelf for 21 bird species. A novel approach for defining acceptable levels of additional mortality from turbine collisions and avoidance-induced habitat loss*. Version 2: Update based on external reviews. Culemborg, Países Bajos: Rijkswaterstaat Zee en Delta. <https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/198642/acceptable-levels-of-impact.pdf>
- Potiek, A., Leemans, J., Middelveld, R., Gyimesi, A. (2022b). *Cumulative impact assessment of collisions with existing and planned offshore wind turbines in the southern North Sea. Analysis of additional mortality using collision rate modelling and impact assessment based on population modelling for the KEC 4.0*. Culemborg, Países Bajos: Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving. <https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/198636/kec-4-0-cumulative-effects-birds-collisions.pdf>
- Proença, V., Martin, L. J., Pereira, H. M., Fernandez, M., McRae, L., Belnap, J., Böhm, M., Brummitt, N., García-Moreno, J., Gregory, R. D., Pradinho Honrado, J., Jürgens, N., Opige, M., Schmeller, D. S., Tiago, P., van Swaay, C. A. M. (2017). Global biodiversity monitoring: From data sources to Essential Biodiversity Variables. *Biological Conservation*, 213(Part B), 256–263. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.07.014>
- Reid, K., Baker, G. B., Woehler, E. J. (2023). An ecological risk assessment for the impacts of offshore wind farms on birds in Australia. *Austral Ecology*, 48(2), 418–439. <https://doi.org/10.1111/aec.13278>
- Rempel, R. S., Carlson, M., Rodgers, A .R., Shuter, J. L., Farrell, C .E., Cairns, D., Stelfox, B., Hunt, L. M., Mackereth, R. W., Jackson, J. M. (2021). Modeling Cumulative Effects of Climate and Development on Moose, Wolf, and Caribou Populations. *The Journal of Wildlife Management*, 85, 1355–1376. <https://doi.org/10.1002/jwmg.22094>
- REN21 (2019). *What are the current trends in renewable energy?* REN21. <https://www.ren21.net/what-are-the-current-trends-in-renewable-energy/#re-mainstream-in-power>



- RenewableUK (2013). *Cumulative Impact Assessment Guidelines. Guiding Principles for Cumulative Impacts Assessment in Offshore Wind Farms*. Londres, Reino Unido: RenewableUK. <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Cumulative-Impact-Assessment-Guidelines.pdf>
- Roscioni, F., Russo, D., Di Febbraro, M., Frate, L., Carranza, M. L., y Loy, A. (2013). Regional-scale modeling of the cumulative impact of wind farms on bats. *Biodiversity and Conservation*, 22, 1821–1835. <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0515-3>
- Roser, M. (2020). *The world's energy problem. Our World in Data*. Licencia: CC BY 4.0. <https://ourworldindata.org/worlds-energy-problem>
- Roudgarmi, P. (2018). Cumulative Effects Assessment (CEA), A Review. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 20, 18. <https://doi.org/10.1142/s1464333218500084>
- Rumph, M. (24 de agosto de 2023). *How Much Power is 1 Gigawatt?* Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. Consultado en: <https://www.energy.gov/eere/articles/how-much-power-1-gigawatt#:~:text=A%20watt%20is%20a%20measure,1%20kilowatt%20%5BkW%5D.>
- Science Based Targets Network (SBTN) (2024). *Corporate Manual*. New York, New York, Estados Unidos: SBTN. <https://sciencebasedtargetsnetwork.org/wp-content/uploads/2024/07/Corporate-manual-for-setting-SBT-for-Nature.pdf>
- Searle, K. R., Mobbs, D. C., Butler, A., Furness, R. W., Trinder, M. N., y Daunt, F. (2018). Finding out the Fate of Displaced Birds (FCR/2015/19). *Scottish Marine and Freshwater Science*, 9(8). <https://data.marine.gov.scot/sites/default/files/SMFS%200908%20%282%29.pdf>
- Searle, K. R., O'Brien, S. H., Jones, E. L., Cook, A. S. C. P., Trinder, M. N., McGregor, R. M., Donovan, C., McCluskie, A., Daunt, F., Butler, A. (2023). A framework for improving treatment of uncertainty in offshore wind assessments for protected marine birds. *ICES Journal of Marine Science*, fsad025. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsad025>
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD) (s.f.). *The Biodiversity Plan for Life on Earth. Convenio sobre la Diversidad Biológica*. <https://www.cbd.int/gbf>
- Seitz, N., Westbrook, C. J., Noble, B. F. (2011). Bringing science into river systems cumulative effects assessment practice. *Environmental Impact Assessment Review*, 31(3), 172–179. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2010.08.001>
- Shaw, J., Reid, T., Schutgens, M., Jenkins, A., Ryan, P. (2018). High power line collision mortality of threatened bustards at a regional scale in the Karoo, South Africa. *Ibis*, 160(2), 431–446. <https://doi.org/10.1111/ibi.12553>
- Simmons, R., Ralston-Paton, S., Colyn, R., y Garcia-Heras, M.-S. (2020). *Black harriers and wind energy. Guidelines for impact assessment, monitoring and mitigation*. Johannesburg, Sudáfrica: BirdLife Sudáfrica.
- Skov, H., Heinänen, S., Norman, T., Ward, R., Méndez-Roldán, S., Ellis, I. (2018). *ORJIP Bird Collision and Avoidance Study*. Final Report – April 2018. London, Reino Unido: The Carbon Trust. [https://ctprodstorageaccountp.blob.core.windows.net/prod-drupal-files/documents/resource/public/orjip-bird-collision-avoidance-study\\_april-2018.pdf](https://ctprodstorageaccountp.blob.core.windows.net/prod-drupal-files/documents/resource/public/orjip-bird-collision-avoidance-study_april-2018.pdf)
- Scottish Natural Heritage (SNH) (2012). *Assessing the cumulative impact of onshore wind energy developments*. NatureScot. <https://www.nature.scot/sites/default/files/2018-08/Guidance%20-%20Assessing%20the%20cumulative%20impacts%20of%20onshore%20wind%20farms%20on%20birds.pdf>
- Soga, M. y Gaston, K. J. (2018). Shifting baseline syndrome: causes, consequences, and implications. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 16(4), 222–230. <https://doi.org/10.1002/fee.1794>
- Solick, D. I. y Newman, C. M. (2021). Oceanic records of North American bats and implications for offshore wind energy development in the United States. *Ecology and Evolution*, 11(21), 14433–14447. <https://doi.org/10.1002/ece3.8175>

- Soudijn, F. H., van Donk, S., Leopold, M., van de Wal, J. T., Hin, V. (2022). *Cumulative population-level effects of habitat loss on seabirds 'Kader Ecologie en Cumulatie 4.0'*. Ijmuiden, Países Bajos. Wageningen Marine Research. <https://doi.org/10.18174/565601>
- Sowler, S., MacEwan, K., Aronson, J., y Lötter, C. (2020). *South African Best Practice Guidelines for Pre-construction Monitoring of Bats at Wind Energy Facilities* (5<sup>th</sup> edition). South African Bat Assessment Association. [https://sabaa.org.za/documents/SABAA\\_Pre-construction\\_Bat\\_Monitoring\\_Guidelines\\_5thEd\\_June2020.pdf](https://sabaa.org.za/documents/SABAA_Pre-construction_Bat_Monitoring_Guidelines_5thEd_June2020.pdf)
- Stein, Z. (2024, 5 de septiembre). *Gigawatt* (GW). Carbon Collective. Consultado el 10 de septiembre de 2024 en: <https://www.carboncollective.co/sustainable-investing/gigawatt-gw>
- Stelzenmüller, V., Coll, M., Mazaris, A. D., Giakoumi, S., Katsanevakis, S., Portman, M., E. Degen, R., Mackelworth, P., Gimpel, A., Albano, P. G., Almpandou, V., Claudet, J., Essl, F., Evagelopoulos, T., Heymans, J. J., Genov, T., Kark, S., Micheli, F., Pennino, M. G., ... Ojaveer, H. (2018). A risk-based approach to cumulative effect assessments for marine management. *Science of The Total Environment*, 612, 1132–1140. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.289>
- Stelzenmüller, V., Coll, M., Cormier, R., Mazaris, A. D., Pascual, M., Loiseau, C., Claudet, J., Katsanevakis, S., Gissi, E., Evagelopoulos, A., Rumes, B., Degraer, S., Ojaveer, H., Moller, T., Giménez, J., Piroddi, C., Markantonatou, V., Dimitriadis, C. (2020). Operationalizing risk-based cumulative effect assessments in the marine environment. *Science of The Total Environment*, 724, 138118. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138118>
- Stern, E. R. Humphries, M. M. (2022). Interweaving local, expert, and Indigenous knowledge into quantitative wildlife analyses: A systematic review. *Biological Conservation*, 266, 109444. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109444>
- Stockholm Resilience Centre (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 46, 472–475. <https://www.nature.com/articles/461472a>
- Taskforce on Nature-related Financial Disclosures (TNFD) (2023). *Guidance on the identification and assessment of nature related issues: the LEAP approach*. Version 1.1. [https://tnfd.global/wp-content/uploads/2023/08/Guidance\\_on\\_the\\_identification\\_and\\_assessment\\_of\\_nature-related\\_Issues\\_The\\_TNFD\\_LEAP\\_approach\\_V1.1\\_October2023.pdf?v=1698403116](https://tnfd.global/wp-content/uploads/2023/08/Guidance_on_the_identification_and_assessment_of_nature-related_Issues_The_TNFD_LEAP_approach_V1.1_October2023.pdf?v=1698403116)
- Tella, J. L., Hernández-Brito, D., Blanco, G., y Hiraldo, F. (2020). Urban Sprawl, Food Subsidies and Power Lines: An Ecological Trap for Large Frugivorous Bats in Sri Lanka? *Diversity*, 12(3), 94. <https://doi.org/10.3390/d12030094>
- Thaxter, C. B., Buchanan, G. M., Carr, J., Butchart, S. H. M., Newbold, T., Green, R. E., Tobias, J. A., Foden, W. B., O'Brien, S., y Pearce-Higgins, J. W. (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284, 20170829. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829>
- Thaxter, C. B., Lascelles, B., Sugar, K., Cook, A. S. C. P., Roos, S., Bolton, M., Langston, R. H. W., Burton, N. H. K. (2012). Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. *Biological Conservation*, 156, 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.12.009>
- The Biodiversity Consultancy (TBC) (2022). *Charting a course to nature positive*. Cambridge, Reino Unido: The Biodiversity Conservancy. [https://www.thebiodiversityconsultancy.com/fileadmin/uploads/tbc/Documents/Resources/Charting\\_a\\_course\\_to\\_nature\\_positive\\_-\\_TBC\\_Insight.pdf](https://www.thebiodiversityconsultancy.com/fileadmin/uploads/tbc/Documents/Resources/Charting_a_course_to_nature_positive_-_TBC_Insight.pdf)
- \_\_\_\_ (2023, 16 de enero). *COP15. Where do we go now?*. The Biodiversity Consultancy. Disponible en: <https://www.thebiodiversityconsultancy.com/insights/cop15-where-do-we-go-now/>
- \_\_\_\_ (2024). *Mitigation hierarchy*. The Biodiversity Consultancy. Disponible en: <https://www.thebiodiversityconsultancy.com/our-work/our-expertise/strategy/mitigation-hierarchy/>
- The Biodiversity Consultancy (TBC), WWF (Eds.) (2023). *Nature-safe energy: linking energy and*

- nature to tackle the climate and biodiversity crises*. Gland, Suiza, y Cambridge, Reino Unido: World Wildlife Fund y The Biodiversity Conservancy. [https://www.fint.awsassets.panda.org/downloads/cleanaction\\_nature\\_safe\\_energy\\_report.pdf](https://www.fint.awsassets.panda.org/downloads/cleanaction_nature_safe_energy_report.pdf)
- The Nature Conservancy (TNC) (2021, 9 de abril). Smarter Energy Siting Helps Achieve Climate & Biodiversity Goals. *The Nature Conservancy. Perspectives*. <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/smarter-energy-siting-helps-climate-biodiversity/>
- Thérivel, R. (2005). Strategic Level Cumulative Impact Assessment. En: M. Schmidt, E. João, E. Albrecht (Eds.), *Implementing Strategic Environmental Assessment. Environmental Protection in the European Union*, vol. 2 (pp. 385–395). Berlin/Heidelberg, Alemania: Springer-Verlag. [https://doi.org/10.1007/3-540-27134-1\\_26](https://doi.org/10.1007/3-540-27134-1_26)
- Thérivel, R. y Ross, B. (2007). Cumulative effects assessment: Does scale matter? *Environmental Impact Assessment Review*, 27(5), 365–385. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.02.001>
- The Nature Conservancy (TNC) (9 de abril de 2021). Smarter Energy Siting Helps Achieve Climate & Biodiversity Goals. *The Nature Conservancy. Perspectives*. <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/smarter-energy-siting-helps-climate-biodiversity/>
- Travers, M. (2022). Chapter 14: Reducing collisions with structures. En: L. Young, E. VanderWerf (Eds.), *Conservation of Marine Birds*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-88539-3.00004-2>
- Tricas, T. y Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species*. Final Report. Camarillo, CA, Estados Unidos: Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region. <https://espis.boem.gov/final%20reports/5115.pdf>
- Uddin, M., Dutta, S., Kolipakam, V., Sharma, H., Usmani, F., Jhala, Y. (2021). High bird mortality due to power lines invokes urgent environmental mitigation in a tropical desert. *Biological Conservation*, 261: 109262. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109262>
- Unión Europea (EU) (s.f.). *Corporate sustainability reporting*. European Union. Disponible en: [https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting\\_en?etransnolive=1&prefLang=es](https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en?etransnolive=1&prefLang=es)
- \_\_\_\_\_. (1992). *Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la protección de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres*. Luxemburgo: EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A31992L0043>
- \_\_\_\_\_. (2009). *Directiva 2009/147/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la protección de las aves silvestres (Versión codificada)*. Luxemburgo: EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/T/?uri=CELEX%3A32009L0147&qid=1722019600884>
- Van Bemmelen, R. S. A., Soudijn, F. H., Benden, D. P. L. D., Potiek, A., Chen, C., Hintzen, N. T., Wilkes, T., van Kooten, T., Gyimesi, A. (2021). *Individual-based model lesser black-backed gulls in the Netherlands*. Report number 21-168. Bureau Waardenburg, Culemborg: Países Bajos. <https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/196601/individual-based-model-lesser-black-backed-gulls-in-the-netherlands-revised-version.pdf>
- Vanermen, N., Onkelinx, T., Verschelde, P., Courtens, W., Van De Walle, M., Verstraete, H., y Stienen, E. W. M. (2015). Assessing seabird displacement at offshore wind farms: power ranges of a monitoring and data handling protocol. *Hydrobiologia*, 756, 155–167. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2156-2>
- Wade, P. (1998). Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. *Marine Mammal Science*, 14(1), 1–37. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1998.tb00688.x>
- Waggitt, J. J., Evans, P. G. H., Andrade, J., Banks, A. N., Boisseau, O., Bolton, M., Bradbury, G., Brereton, T., Camphuysen, C. J., Durinck, J.,

- Felce, T., Fijn, R. C., Garcia-Baron, I., Garthe, S., Geelhoed, S. C. V., Gilles, A., Goodall, M., Haelters, J., Hamilton, S., ... Hiddink, J. G. (2020). Distribution maps of cetacean and seabird populations in the North-East Atlantic. *Journal of Applied Ecology*, 57(2), 253–269. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13525>
- Wakefield, E. D., Owen, E., Baer, J., Carroll, M. J., Daunt, F., Dodd, S. G., Green, J. A., Guilford, T., Mavor, R. A., Miller, P. I., Newell, M. A., Newton, S. F., Robertson, G. S., Shoji, A., Soanes, L. M., Votier, S. C., Wanless, S., Bolton, M. (2017). Breeding density, fine-scale tracking, and large-scale modeling reveal the regional distribution of four seabird species. *Ecological Applications*, 27(7), 2074–2091. <http://dx.doi.org/10.1002/eap.1591>
- Walker, L. J., Johnston, J. (1999). *Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts as well as Impact Interactions*. Bruselas, Bélgica: Comisión Europea. <https://edz.bib.uni-mannheim.de/www-edz/pdf/1999/guideassess.pdf>
- White, T., Bromwich, T., Bang, A., Bennun, L., Bull, J. W., Clark, M., Milner-Gulland, E. J., Graham, P., Starkey, M., zu Ermgassen, S., y Booth, H. (2023). *The Nature Positive Journey for Business: A research agenda to enable private sector contributions to the global biodiversity framework*. Charlottesville, Virginia, USA: Center for Open Science. CC0 1.0 Universal <https://doi.org/10.31219/osf.io/nya52>
- Wiens, J. A., Stenseth, N. Chr., van Horne, B., y Ims, R. A. (1993). Ecological Mechanisms and Landscape Ecology. *Oikos*, 66(3), 369–382. <https://doi.org/10.2307/3544931>
- Wilding, T. A., Gill, A. B., Boon, A., Sheehan, E., Dauvin, J., Pezy, J.-P., O'Beirn, F., Janas, U., Rostin, L., De Mesel, I. (2017). Turning off the DRIP ('Data-rich, information-poor') – rationalising monitoring with a focus on marine renewable energy developments and the benthos. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74, 848–859. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.013>
- Willsteed, E., Gill, A. B., Birchenough, S. N. R., Jude, S. (2017). Assessing the cumulative environmental effects of marine renewable energy developments: Establishing common ground. *Science of The Total Environment*, 577, 19–32. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.152>
- Willsteed, E. A., Birchenough, S. N. R., Gill, A. B., Jude, S. (2018a). Structuring cumulative effects assessments to support regional and local marine management and planning obligations. *Marine Policy*, 98, 23–32. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.09.006>
- Willsteed, E. A., Jude, S., Gill, A. B., Birchenough, S. N. R. (2018b). Obligations and aspirations: A critical evaluation of offshore wind farm cumulative impact assessments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82(Part 3), 2332–2345. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.08.079>
- Willsteed, E. A., New, L., Ansong, J. O., Hin, V., Searle, K. R., y Cook, A. S. C. P. (2023). Advances in cumulative effects assessment and application in marine and coastal management. *Cambridge Prisms: Coastal Futures*, 1, 1–9. <https://doi.org/10.1017/cft.2023.6>
- World Bank (2016). *World Bank Environmental and Social Framework*. Washington, DC, Estados Unidos: Banco Mundial. Licencia: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/837721522762050108-0290022018/original/ESFFramework.pdf#page=29&zoom=80>
- \_\_\_\_ (2017). ESS1: Assessment and Management of Environmental and Social Risks and Impacts. En: *World Bank Environmental and Social Framework* (pp. 15–29). Washington, DC, Estados Unidos: Banco Mundial. Licencia: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/837721522762050108-0290022018/original/ESFFramework.pdf#page=29&zoom=80>
- \_\_\_\_ (2023). *Tracking SDG 7: The energy progress report 2023*. Washington, DC, Estados Unidos: Banco Mundial. Licencia: Creative Commons Attribution—NonCommercial 3.0 IGO (CC BY-NC 3.0 IGO). <https://www.irena.org/-/media/>



Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Jun/  
Tracking\_SDG7\_energy\_progress\_2023.  
pdf?rev=f937758f92a74ab7ac48ff5e8842780a

World Bank Group (2021). *Key Factors for Successful Development of Offshore Wind in Emerging Markets*. Washington, DC, Estados Unidos: ESMAP, Banco Mundial. Licencia: CC BY 3.0 IGO. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/343861632842395836/pdf/Key-Factors-for-Successful-Development-of-Offshore-Wind-in-Emerging-Markets.pdf>

World Wide Fund for Nature (WWF) (2022). *Living Planet Report 2022 – Building a nature positive society*. Almond, R.E.A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D., y Petersen, T. (Eds.). Gland, Suiza: WWF. [https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/lpr\\_2022\\_full\\_report.pdf](https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/lpr_2022_full_report.pdf)

World Wildlife Fund (WWF) y Boston Consulting Group (BCG) (2023). *Building a Nature-Positive Energy Transformation: Why a low-carbon economy is better for people and nature*. Washington, DC, Estados Unidos: WWF. <https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/wwf-bcg-building-a-nature-positive-energy-transformation.pdf>

zu Ermgassen, S. O. S. E., Howard, M., Bennun, L., Addison, P., Bull, J. W., Loveridge, R., Pollard, E., y Starkey, M. (2022). Are corporate biodiversity commitments consistent with delivering ‘nature-positive’ outcomes? A review of ‘nature-positive’ definitions, company progress and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 379(Part 2), 134798. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134798>

Žydelis, R., Bellebaum, J., Österblom, H., Vetemaa, M., Schirmeister, B., Stipniece, A., Dagys, M., van Eerden, M., Garthe, S. (2009). Bycatch in gillnet fisheries – An overlooked threat to waterbird populations. *Biological Conservation*, 142(7), 1269–1281. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.025>



# Anexo I Definiciones de la literatura

La Tabla 5 captura algunas definiciones existentes de impactos acumulativos y términos relacionados o similares en la literatura, estándares, regulaciones y políticas. Existe varios grados de superposición entre estas definiciones, lo que añade complejidad al

desafío de implementar la EIA (como se analiza en la [Sección 1.2](#)). Por lo tanto, será importante establecer en todos los niveles de la EIA qué definiciones se están aplicando.

**Tabla 5** Resumen de las definiciones existentes en la literatura, las normas, los reglamentos y las políticas

| DEFINICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | FECHA | FUENTE                                            | ENLACE                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Efectos acumulados</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Los que resultan de impactos aditivos causados por otras acciones pasadas, presentes o razonablemente previsibles junto con el propio plan, programa o proyecto y efectos sinérgicos (en combinación), que surgen de la reacción entre impactos de un plan, programa o proyecto de desarrollo sobre diferentes aspectos del medio ambiente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2015  | British Standards Institution (BSI)               | <a href="https://knowledge.bsigroup.com/products/environmental-impact-assessment-for-offshore-renewable-energy-projects-guide/standard">https://knowledge.bsigroup.com/products/environmental-impact-assessment-for-offshore-renewable-energy-projects-guide/standard</a> |
| Un cambio en el medio ambiente que resulta de los impactos combinados de múltiples actividades humanas y procesos naturales que se acumulan a lo largo del tiempo y el espacio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2014  | Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente | <a href="https://osdp-psdo.canada.ca/en/learn-about">https://osdp-psdo.canada.ca/en/learn-about</a>                                                                                                                                                                       |
| Los efectos acumulativos se definen como cambios en las condiciones ambientales, sanitarias, sociales y económicas como resultado de los efectos residuales ambientales, sanitarios, sociales y económicos de un proyecto combinados con la existencia de otras actividades físicas pasadas, presentes y razonablemente previsibles, así como dentro de las actividades del propio proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2019  | Ley Canadiense de Evaluación de Impacto           | <a href="https://www.canada.ca/en/impact-assessment-agency/services/policy-guidance/practitioners-guide-impact-assessment-act.html">https://www.canada.ca/en/impact-assessment-agency/services/policy-guidance/practitioners-guide-impact-assessment-act.html</a>         |
| Un cambio en el medio ambiente que resulta de los impactos combinados de múltiples actividades humanas y procesos naturales que se acumulan a lo largo del tiempo y el espacio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2014  | Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente | <a href="https://osdp-psdo.canada.ca/en/learn-about">https://osdp-psdo.canada.ca/en/learn-about</a>                                                                                                                                                                       |
| Cuando la intensidad del desarrollo sigue siendo baja, los impactos pueden ser asimilados por el medio ambiente a lo largo del tiempo y los efectos acumulativos no se convierten en un problema importante. Sin embargo, cuando el desarrollo alcanza un alto nivel de intensidad, los impactos no pueden ser asimilados lo suficientemente rápido por el medio ambiente como para evitar una acumulación incremental de estos impactos con el tiempo. Los cambios a lo largo del tiempo y el espacio se acumulan y componen de modo que, en conjunto, el efecto excede la simple suma de los cambios anteriores. Esta acumulación temporal y espacial altera gradualmente la estructura y el funcionamiento de los sistemas ambientales, y posteriormente afecta a las actividades humanas | 1994  | Eccles et al.                                     | <a href="https://www.dffe.gov.za/sites/default/files/docs/series7_cumulative_effects_assessment.pdf">https://www.dffe.gov.za/sites/default/files/docs/series7_cumulative_effects_assessment.pdf</a>                                                                       |

continuación →

Tabla 5 (continuación)

| DEFINICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | FECHA | FUENTE                                                   | ENLACE                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Efectos que resultan de cambios incrementales causados por dos o más acciones pasadas, presentes y/o razonablemente previsibles. Pueden ser de naturaleza económica, social o ambiental. Unos efectos acumulativos podrían surgir de respuestas únicas o múltiples (ambientales, económicas o sociales) a presiones únicas o múltiples de actividades únicas o múltiples. El término “acumulativo” se extiende para incluir el término efectos “combinados” tal como se utiliza en algunas legislaciones. | 2022  | Plan Nacional Marino de Gales                            | <a href="https://www.gov.wales/sites/default/files/publications/2019-11/welsh-national-marine-plan-document_0.pdf">https://www.gov.wales/sites/default/files/publications/2019-11/welsh-national-marine-plan-document_0.pdf</a>                                                                   |
| Los efectos acumulativos son el resultado de una combinación de dos o más efectos individuales sobre un receptor. Tales efectos pueden ocurrir como resultado de planes, programas, proyectos y otras acciones (esta guía utiliza el término “acciones” para describir todos estos) en el pasado, el presente y el futuro razonablemente previsible. Pueden ser el resultado de impactos que pueden ser individualmente insignificantes, pero colectivamente significativos.                              | 2020  | Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA), Irlanda. | <a href="https://www.epa.ie/publications/monitoring--assessment/assessment/strategic-environmental-assessment/EPA-Good-Practice-Guidelines-SEA.pdf">https://www.epa.ie/publications/monitoring--assessment/assessment/strategic-environmental-assessment/EPA-Good-Practice-Guidelines-SEA.pdf</a> |
| Efectos acumulativos, que son efectos sobre el medio ambiente que resultan de los efectos incrementales de la acción cuando se agregan a los efectos de otras acciones pasadas, presentes y razonablemente previsibles, independientemente de qué agencia (federal o no federal) o persona emprenda tales otras acciones                                                                                                                                                                                  | 2020  | Código de reglamentos federales de los Estados Unidos    | <a href="https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2020-title40-vol37/CFR-2020-title40-vol37-sec1508-7">https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2020-title40-vol37/CFR-2020-title40-vol37-sec1508-7</a>                                                                                             |
| <b>Evaluación y gestión de efectos acumulativos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| El EIA se ha modificado para incluir una “G” (EGIA) para abordar también la necesidad cada vez más reconocida de gestión y mitigación de los efectos acumulativos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2010  | Canter y Ross                                            | <a href="https://doi.org/10.3152/146155110X12838715793200">https://doi.org/10.3152/146155110X12838715793200</a>                                                                                                                                                                                   |
| Impactos que resultan de cambios incrementales causados por otras acciones pasadas, presentes o razonablemente previsibles junto con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1999  | Comisión Europea                                         | <a href="https://wayback.archive-it.org/12090/20151221014945/http://ec.europa.eu/environment/archives/eia/eia-studies-and-reports/pdf/guidel.pdf">https://wayback.archive-it.org/12090/20151221014945/http://ec.europa.eu/environment/archives/eia/eia-studies-and-reports/pdf/guidel.pdf</a>     |
| Los impactos (positivos o negativos, directos e indirectos, a largo plazo a corto plazo) derivados de una serie las actividades a lo largo de un área o región, donde cada efecto individual puede no ser significativo si se toma de forma aislada... Los impactos acumulativos incluyen una dimensión temporal, ya que deben calcular el impacto sobre los recursos ambientales resultante de los cambios producidos por acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles.              | 1999  | Comisión Europea                                         | <a href="https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/cumulative-impacts">https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/cumulative-impacts</a>                                                                                                                                     |

continuación →

Tabla 5 (continuación)

| DEFINICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | FECHA | FUENTE                                                 | ENLACE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Los impactos acumulativos pueden definirse como los cambios adicionales causados por un desarrollo propuesto junto con otros desarrollos similares o como el efecto combinado de un conjunto de desarrollos, tomados en conjunto. En la práctica, los términos “efectos” e “impactos” se usan indistintamente                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2012  | Scottish Natural Heritage (Patrimonio Natural Escocés) | <a href="https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/SNH-2012-CumulativeOnshoreWind.pdf">https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/SNH-2012-CumulativeOnshoreWind.pdf</a>                                                                                                                                     |
| <b>Impactos acumulativos versus efectos acumulativos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Un impacto puede incluir más cambios ambientales que un efecto. Definen un efecto como un cambio directo y observable en la circunstancia actual, mientras que un impacto representa las consecuencias a largo plazo que se derivan de ese cambio. Los impactos son mucho más amplios y nebulosos, y a menudo mucho más difíciles de discernir                                                                                                                                                                                                                                                      | 2016  | Gillingham et al.                                      | <a href="https://www.worldscientific.com/doi/epdf/10.1142/S1464333218500084">https://www.worldscientific.com/doi/epdf/10.1142/S1464333218500084</a>                                                                                                                                                                                       |
| La Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos es el proceso a través del cual se analizan los potenciales riesgos e impactos ambientales y sociales de un proyecto propuesto, en un contexto que incorpora, a lo largo del tiempo, potenciales impactos agregados de otras actividades humanas (proyectos), factores naturales o de estrés sociales o ambientales externos, realizados en el pasado, presente y con una probabilidad razonable de llevarse a cabo en el futuro, con el fin de proponer medidas para evitar, reducir, restaurar o mitigar dichos impactos y riesgos incrementales | 2023  | IDB Invest                                             | <a href="https://www.idbinvest.org/en/publications/practical-guide-cumulative-impact-assessment-and-management-latin-america-and">https://www.idbinvest.org/en/publications/practical-guide-cumulative-impact-assessment-and-management-latin-america-and</a>                                                                             |
| La EIA es el proceso de (a) analizar los impactos y riesgos potenciales de los desarrollos propuestos en el contexto de los efectos potenciales de otras actividades humanas y los impulsores ambientales y sociales externos naturales en los CAI elegidos a lo largo del tiempo, y (b) proponer medidas concretas para evitar, reducir o mitigar dichos impactos y riesgos acumulativos en la medida de lo posible                                                                                                                                                                                | 2013  | CFI                                                    | <a href="https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/58fb524c-3f82-462b-918f-0ca1af135334/IFC_GoodPracticeHandbook_CumulativeImpactAssessment.pdf?MOD=AJPERES&amp;CVID=kbnYgl5">https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/58fb524c-3f82-462b-918f-0ca1af135334/IFC_GoodPracticeHandbook_CumulativeImpactAssessment.pdf?MOD=AJPERES&amp;CVID=kbnYgl5</a> |
| <b>Evaluación de efectos acumulativos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| La evaluación de efectos acumulativos es un procedimiento sistemático para identificar y evaluar la importancia de los efectos de múltiples actividades. El análisis de las causas, vías y consecuencias de estos impactos es una parte esencial del proceso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2004  | Imperial College de Londres                            | <a href="https://www.researchgate.net/publication/370067502_Guidelines_for_Cumulative_Effects_Assessment_in_SEA_of_Plans">https://www.researchgate.net/publication/370067502_Guidelines_for_Cumulative_Effects_Assessment_in_SEA_of_Plans</a>                                                                                             |
| La evaluación de efectos acumulativos (EEA) es un enfoque analítico integrado que considera la conectividad de los factores estresantes (factores que afectan al sistema) en la generación de efectos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2017  | Afroze et al.                                          | <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517307974">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517307974</a>                                                                                                                                                                                     |

continuación→

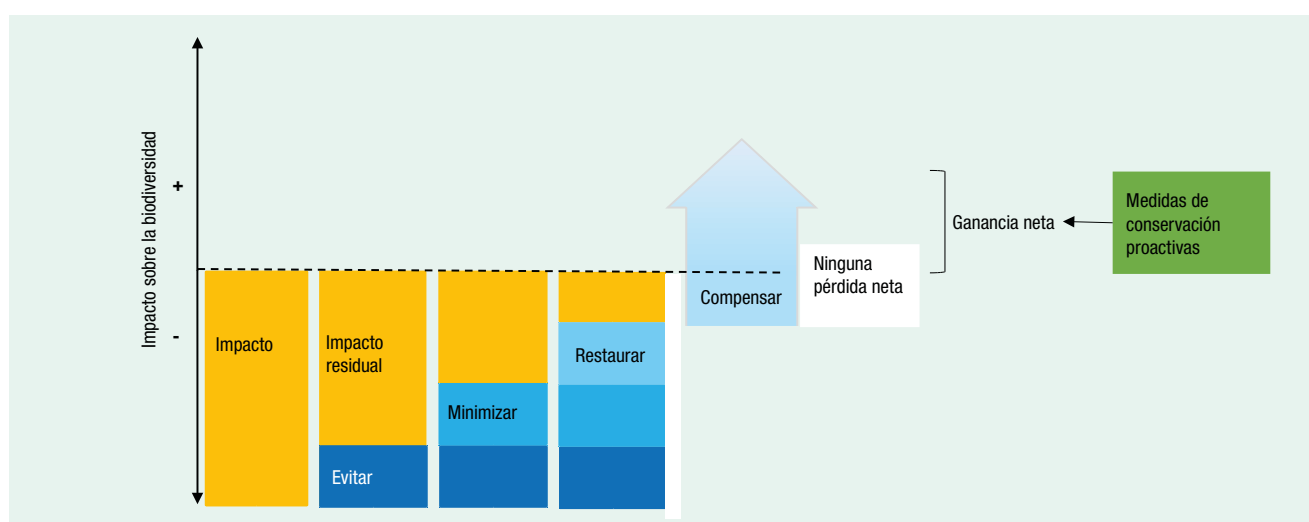
**Tabla 5 (continuación)**

| DEFINICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | FECHA | FUENTE      | ENLACE                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La evaluación de los efectos acumulativos se define como un procedimiento sistemático para identificar y evaluar la importancia de los efectos de múltiples actividades humanas. También puede proporcionar una estimación del impacto general esperado para informar las decisiones de gestión.                                                                                                                                                            | 2017  | OSPAR       | <a href="https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/chapter-6-ecosystem-assessment-outlook-developing-approach-cumul/">https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/chapter-6-ecosystem-assessment-outlook-developing-approach-cumul/</a> |
| La evaluación de efectos acumulativos se define como un procedimiento sistemático para identificar y evaluar la importancia de los efectos de múltiples fuentes/ actividades y para proporcionar una estimación sobre el impacto general esperado para informar las medidas de gestión. El análisis de las causas (fuente de presiones y efectos), vías y consecuencias de estos efectos sobre los receptores es una parte esencial e integral del proceso. | 2015  | Judd et al. | <a href="http://cmscoms.com/wp-content/uploads/2015/09/Principles-for-cumulative-effects-assessment-2015-54-254-262.pdf">http://cmscoms.com/wp-content/uploads/2015/09/Principles-for-cumulative-effects-assessment-2015-54-254-262.pdf</a>                                                       |

## Anexo II Mitigar los impactos de los proyectos de energía solar y eólica sobre la biodiversidad

La UICN ha elaborado directrices centradas en la industria para apoyar el desarrollo de la energía eólica y solar con el fin de gestionar los riesgos y mejorar los resultados relacionados con la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas (Bennun et al., 2021). La jerarquía de mitigación proporciona a los promotores un marco efectivo para abordar los riesgos a través de la aplicación secuencial e iterativa de cuatro acciones: evitar, minimizar, restaurar y (si es necesario) compensar (Figura 11).

La aplicación efectiva de la jerarquía de mitigación se centra en la evitación y minimización tempranas a través de la planificación y el diseño del proyecto, incluida la identificación de sitios alternativos, modificaciones en el diseño y evaluación y mejora continuas. La repotenciación del proyecto también brinda oportunidades para abordar impactos imprevistos e implementar medidas de mitigación nuevas y efectivas.



**Figura 11** La jerarquía de mitigación *Fuente: TBC*

Las medidas de evitación efectivas durante el diseño del proyecto incluyen enterrar las líneas eléctricas o desviarlas para evitar áreas sensibles como humedales o corredores de migración de aves. Las opciones de microubicación de las infraestructuras incluyen adaptar la configuración de las turbinas para reducir el riesgo de colisión y el efecto barrera al movimiento de las especies. El marcado de líneas de transmisión con desviadores de aves es hoy una buena práctica común y se ha demostrado que reduce significativamente el número de colisiones. El riesgo de electrocución de aves puede ser casi eliminado a través de la construcción de líneas de

distribución seguras que incluyan aislamiento y una mayor separación de los cables conductores. Estas medidas suelen ser sencillas y rentables cuando se integran en el diseño.

Nuevos enfoques y tecnologías de mitigación ofrecen oportunidades para minimizar los riesgos de funcionamiento de proyectos de energía eólica y solar. Estos incluyen procedimientos para apagar turbinas específicas en base a observaciones en tiempo real de la actividad de las aves en el área, utilizando observadores de campo, detección basada en imágenes y/o tecnologías de radar. Las medidas



para reducir las colisiones haciendo que las palas de las turbinas sean más visibles para las aves están mostrando resultados prometedores, pero requieren más pruebas de campo. Para los murciélagos, impedir que las palas de las turbinas funcionen en momentos de poco viento proporciona una estrategia probada para reducir el riesgo de colisión a un costo mínimo para la generación de energía. Los dispositivos de disuasión acústica también pueden ser eficaces para algunas especies.

Una ubicación cuidadosa a través de la planificación temprana del proyecto combinada con una mitigación in situ a menudo puede eliminar la necesidad de compensaciones de biodiversidad. Sin embargo, es posible que se requieran compensaciones cuando los proyectos tengan impactos imprevistos o impactos previstos que no se puedan abordar por completo. Las compensaciones para los desarrollos eólicos y solares pueden presentar desafíos particulares, incluida la predicción precisa de los impactos residuales, particularmente en áreas con pocos datos donde las tecnologías pueden ser nuevas. Para las aves migratorias, las intervenciones más efectivas pueden ocurrir en lugares de reproducción o invernada que estén lejos del sitio del proyecto, lo que dificulta la obtención de compensaciones y el apoyo de las partes interesadas locales al proyecto.

Cuando unos impactos residuales significativos sean inevitables, las compensaciones deben planificarse e implementarse sobre la base de los principios de mejores prácticas para garantizar que logren beneficios demostrables, no afecten negativamente a las personas e, idealmente, contribuyan a objetivos de conservación nacionales o regionales más amplios. Una forma para que los promotores aborden los impactos acumulativos en biodiversidad similar es canalizar los recursos en una sola compensación agregada. Las compensaciones agregadas tienen el beneficio de aumentar la probabilidad de éxito al tiempo que distribuyen los riesgos y los costos entre varios promotores.

Más allá de las medidas que tengan como objetivo lograr metas mensurables de ninguna pérdida neta o ganancia neta, a menudo existe la posibilidad de que acciones proactivas contribuyan a los esfuerzos locales de conservación y ayuden a lograr resultados positivos para las personas y la naturaleza.

Las granjas eólicas y solares terrestres ofrecen oportunidades para restaurar y mejorar los hábitats en áreas previamente degradadas, mientras que los arrecifes artificiales que protegen los cimientos de las turbinas marinas pueden mejorar la biodiversidad y las poblaciones de peces.

Para más información y para descargar las directivas, véase: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2021.04.en>

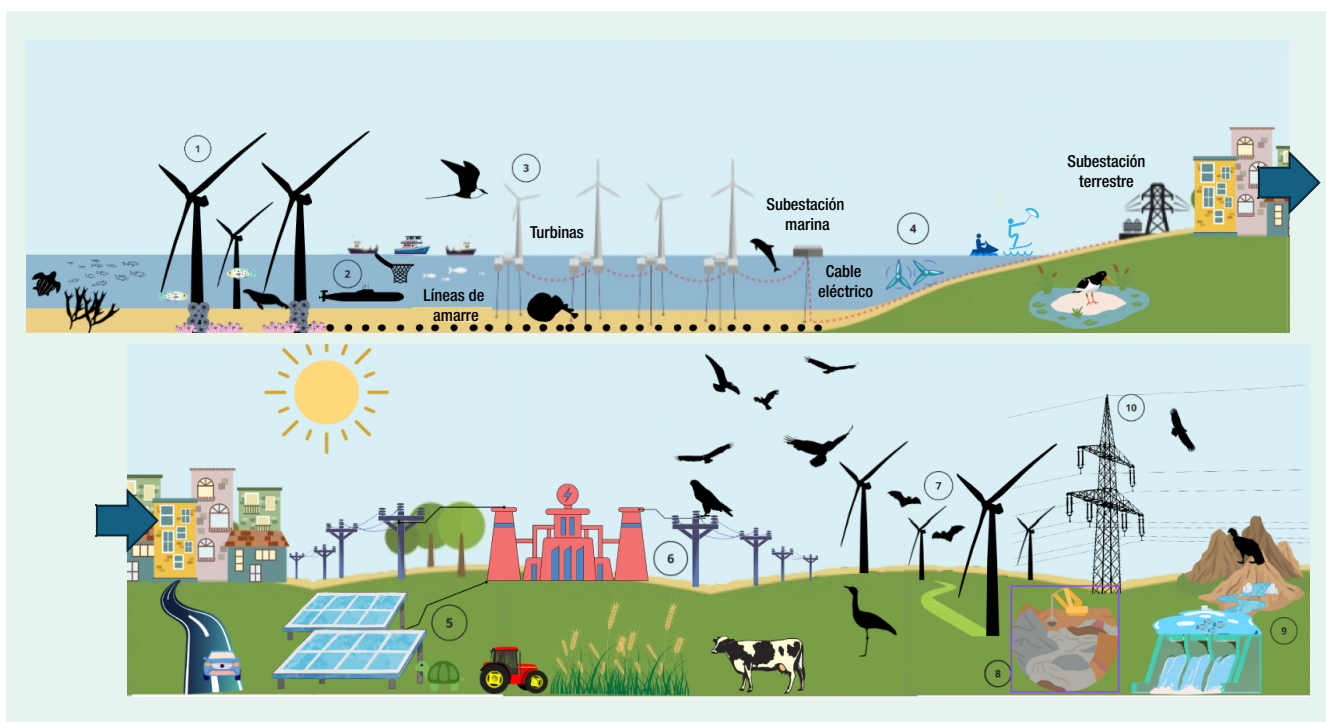
## Anexo III Características clave de la biodiversidad y posibles impactos acumulativos a considerar para el desarrollo eólico y solar

Cuando las condiciones son favorables para los recursos eólicos y solares, se pueden concentrar múltiples desarrollos en una misma localidad. Estos proyectos tendrán impactos individuales en los hábitats y las especies que ocurran en esa localidad. Si bien es probable que los impactos de los proyectos individuales se acumulen en el mismo conjunto de hábitats y especies, los efectos a nivel de población de estos impactos acumulativos variarán entre hábitats o especies. Las características en las que los efectos sean de mayor preocupación (ya sea debido al cambio potencial en el estado de la población o porque las características son de gran preocupación para las partes interesadas) deberían ser el foco de cualquier EIA.

Las características de la biodiversidad en las que es probable que los impactos acumulativos tengan el mayor efecto, y por lo tanto las más probable para ser el foco de una EIA para la energía eólica y solar y la infraestructura de transmisión se resumen en la [Figura 12<sup>36</sup>](#). Se puede encontrar una descripción general de alto nivel de los tipos típicos de desarrollos de plantas solares (fotovoltaicas o FV, y energía solar concentrada o ESC), energía eólica terrestre y energía eólica marina (fija y flotante) en [Mitigar los impactos en la biodiversidad asociados con el desarrollo de la energía solar y eólica: directrices para promotores de proyectos](#) (con un resumen de los posibles impactos en la biodiversidad a nivel de proyectos y las medidas de mitigación vinculadas a cada tipo de desarrollo).

36 Aunque es importante tener en cuenta que todos los tipos de impacto tienen el potencial de contribuir a los impactos acumulativos hasta cierto punto.

## Anexo III-A Principales impactos acumulativos potenciales en la biodiversidad de la energía eólica y solar y la infraestructura de transmisión



**Figura 12** Principales impactos acumulativos potenciales en la biodiversidad vinculados a la energía eólica y solar y la infraestructura de transmisión asociada *Fuente: TBC*

### Legenda

- 1) Los parques eólicos marinos fijos pueden tener impactos acumulativos e incluso a nivel de ecosistemas en la composición del fondo marino, los conjuntos de especies marinas, los flujos de nutrientes y la circulación oceánica.
- 2) Además de otras actividades marinas como la pesca, los deportes y la actividad militar, la energía eólica puede añadir ruido de construcción y perturbaciones adicionales a los ecosistemas marinos.
- 3) Las colisiones y el desplazamiento de las aves marinas es un impacto importante del aumento de la energía eólica marina, y los parques eólicos flotantes ahora se expanden a áreas que antes eran técnicamente inviables.
- 4) Los cables submarinos de la energía eólica marina tendrán un impacto terrestre y se combinarán con otras formas de energía cercana a la costa, como la energía de las mareas.
- 5) La energía solar tiene un impacto acumulativo en el uso del suelo, además de otros requisitos como la agricultura, las áreas protegidas, el sector inmobiliario y la infraestructura de transporte.
- 6) La infraestructura asociada a las energías renovables amplía el número de líneas de distribución y transmisión necesarias, incurriendo en mayores riesgos de electrocución, especialmente en las áreas de distribución de especies vulnerables y migratorias.
- 7) La infraestructura de la energía eólica terrestre incurre en mayores riesgos de colisión, especialmente en las áreas de distribución de especies vulnerables y migratorias.
- 8) La expansión de las energías renovables tiene una implicación para la minería con una mayor demanda de minerales y metales de tierras raras.
- 9) Otras formas de energías renovables, como la energía hidroeléctrica, tendrán un impacto en los entornos de agua dulce y pueden agregar impactos acumulativos a los requisitos de agua de la energía solar para limpiar y enfriar los paneles.
- 10) La infraestructura asociada a las energías renovables amplía el número de líneas de distribución y transmisión necesarias, incurriendo en mayores riesgos de electrocución, especialmente en las áreas de distribución de especies vulnerables y migratorias.

## Anexo III-B Solar

En general, se espera que los hábitats y características para los cuales es probable que los impactos acumulativos del desarrollo solar tengan el mayor efecto (y por lo tanto las que deberían ser un foco para cualquier EIA) resulten de problemas de ubicación/localización (véase el [Anexo III-E](#) para conocer los impactos relacionados con la infraestructura asociada). La biodiversidad en la es probable que los impactos acumulativos tengan el mayor efecto incluye<sup>37</sup>:

- **Paisajes de alto valor de biodiversidad:** los proyectos solares a escala de servicios públicos pueden cubrir individual y acumulativamente grandes áreas<sup>38</sup>, con impactos que incluyen pérdida, fragmentación y degradación de hábitats, y efectos de barrera. Existen múltiples receptores potenciales de biodiversidad asociados con paisajes de alto valor de biodiversidad, incluidas áreas protegidas, Áreas clave para la biodiversidad y áreas de particular importancia para especies y ecosistemas amenazados o en declive, especies con un área de distribución restringida<sup>39</sup> y especies especialistas de un hábitat (véase el tercer punto);
- **Ecosistemas áridos:** a menudo son los más adecuados para proyectos solares en términos de captura solar. Los sistemas fotovoltaicos son la tecnología más adecuada para las regiones con agua limitada, ya que utilizan menos agua que la ESC (Bukhary et al., 2018; Macknick et al., 2012). La extracción de agua podría afectar a los humedales de las zonas áridas, junto con la biodiversidad acuática o dependiente de las aguas subterráneas y servicios ecosistémicos importantes (por ejemplo, a través de la pérdida, degradación y fragmentación de los hábitats); y

- **Especies con áreas de distribución restringidas o especialistas de ciertos hábitats:** Estas especies, que tienen áreas de distribución globales pequeñas o están especializadas en cierto tipo de hábitat o característica topográfica en particular, pueden experimentar un mayor efecto de los impactos acumulativos porque múltiples desarrollos solares tienen el potencial de cubrir gran parte del área de distribución de la especie (Lovich y Ennen, 2011).

37 Si bien las aves pueden verse potencialmente afectadas por la pérdida y fragmentación de hábitats relacionadas con plantas solares, y pueden tener un riesgo de colisión con la infraestructura del proyecto (incluidas las líneas de transmisión y, en menor medida, los paneles fotovoltaicos), la evidencia sugiere que los impactos en las aves no son un riesgo clave para los desarrollos solares (Harrison et al. 2016; Kosciuch et al., 2021).

38 Para algunos ejemplos, véanse Parker et al. (2018) y Kiesecker et al. (2020)

39 “Área de distribución restringida” se refiere a especies con un alcance limitado de ocurrencia. La Nota de Orientación 6 de la IFC (2012b) define lo que puede considerarse una área de distribución restringida para diferentes grupos de especies (vertebrados y plantas terrestres, sistemas marinos y especies costeras, fluviales y otras especies acuáticas).

## Anexo III-C Eólico terrestre

Para los desarrollos eólicos terrestres, es más probable que los impactos acumulativos surjan del riesgo de colisión y desplazamiento, y la pérdida/ fragmentación de hábitats (véase el [Anexo III-E](#) para conocer los impactos relacionados con la infraestructura asociada). La biodiversidad para la cual es probable que los impactos acumulativos resulten en efectos negativos más fuertes a nivel de la población incluye:

- **Las aves rapaces y otras grandes aves planeadoras** dependen de las corrientes ascendentes para vuelos de larga distancia, tienen poca maniobrabilidad y potencialmente tienen un campo de visión frontal restringido (por ejemplo, Portugal y Murn, 2012). Estas especies presentan un mayor riesgo de colisión con las turbinas y, ya que generalmente tienen tiempos de generación largos y poblaciones relativamente pequeñas, los impactos acumulativos tienen un efecto potencialmente mayor en ellas (AWWI, 2021);
- **Las aves planeadores migratorias**, especialmente aquellas cuya ruta migratoria está limitada por características topográficas (por ejemplo, lugares donde hay cuellos de botella debido a que las especies optimizan el uso del levantamiento orográfico o térmico, o minimizan los largos cruces de masas de agua), pueden experimentar altos niveles de mortalidad porque una mayor proporción de la población podría encontrarse con múltiples parques eólicos (Cabrera-Cruz et al., 2020; Thaxter et al., 2017<sup>40</sup>), además de los riesgos vinculados a otras actividades humanas;
- **Algunos grupos de murciélagos**: se sabe que las especies migratorias que se posan en los árboles y las especies que se alimentan al aire libre corren un mayor riesgo de colisión con las turbinas eólicas en tierra debido a varios factores, que incluyen (entre otros) su altura de búsqueda de alimentación, su velocidad de vuelo rápida, su comportamiento de vuelo a través de paisajes abiertos y su exploración o atracción por las turbinas eólicas (Aronson, 2022; AWWI, 2021; Guest et al., 2022; MacEwan et al., 2020; Thaxter et al., 2017)<sup>41</sup>;
- **Especies con áreas de distribución restringidas o especialistas en cuanto a su hábitat**: Aquellas especies con áreas de distribución globales pequeñas o especializadas en cierto tipo de hábitat o característica topográfica en particular pueden experimentar un mayor efecto de los impactos acumulativos porque múltiples desarrollos eólicos en tierra tienen el potencial de cubrir una gran parte del área de distribución de la especie; y
- **Hábitats naturales y otras áreas de alto valor de biodiversidad**: en cuanto a los desarrollos solares, los proyectos de energía eólica a escala de servicios públicos pueden cubrir individual y acumulativamente grandes áreas, causando pérdidas, degradación y fragmentación de hábitats potencialmente significativas, y efectos de barrera. Los receptores clave incluyen áreas protegidas, KBA o áreas de particular importancia para especies y ecosistemas amenazados o en declive.

40 El hallazgo no fue estadísticamente significativo.

41 Por el contrario, se sabe poco sobre el riesgo para los murciélagos que se alimentan de frutas y néctar (murciélagos visitantes de plantas) porque la mayoría de los estudios hasta la fecha se han realizado en la zona templada del norte, donde hay pocas especies de murciélagos visitantes de plantas, y porque tienen una amplia gama de características diferentes a los murciélagos insectívoros (pero véanse Cabrera-Cruz et al., 2020; Aronson, 2022).



## Anexo III-D Eólico marino

Para los desarrollos eólicos marinos, es más probable que los impactos acumulativos surjan del riesgo de colisión y desplazamiento, el ruido submarino y el impacto de embarcaciones (véase el [Anexo III-E](#) para conocer los impactos relacionados con la infraestructura asociada). La biodiversidad para la cual es probable que los impactos acumulativos resulten en un efecto negativo más fuerte a nivel de la población, incluye<sup>42</sup> ;

- **Aves marinas**, incluidas las especies que dependen totalmente de las aguas marinas (por ejemplo, alcas, petreles, alcatraces) y otras que se alimentan en el medio marino en momentos específicos (por ejemplo, patos marinos, colimbos, skuas, algunas gaviotas y charranes). Estas especies muestran un riesgo de efectos de colisión y desplazamiento y cuando los desarrollos eólicos marinos cubren un porcentaje creciente de su áreas de distribución, el impacto acumulativo podría tener un gran efecto a nivel de población. Se ha demostrado colisiones (Skov et al. 2018) y evitación (Heinänen et al., 2020; Johnston et al., 2021; Peschko et al., 2021, 2024) para una variedad de especies en el hemisferio norte y es probable que también se experimente para una variedad de especies adicionales a medida que los proyectos se expanden a nivel mundial (por ejemplo, pardelas, albatros, petreles; Reid et al., 2023);
- **Aves terrestres migratorias, aves playeras y aves acuáticas**. Muchas aves terrestres, playeras y acuáticas realizan vuelos migratorios en el mar abierto y pueden estar expuestas a parques eólicos marinos durante sus migraciones. Si bien se dispone de poca información sobre el comportamiento de la mayoría de esas especies cuando se encuentran con parques eólicos durante la migración, lo poco que se sabe sugiere una evitación de las turbinas en movimiento tanto

por parte de las aves playeras como de las aves acuáticas (Plonczkier y Simms, 2012; Hüppop et al., 2019), lo que puede crear fuertes efectos de desplazamiento a nivel acumulativo;

- **Mamíferos marinos con grandes áreas de distribución**. Se sabe que muchos mamíferos marinos se ven afectados por la exposición al ruido submarino, como la actividad de construcción eólica marina, (por ejemplo, véase Nehls et al., 2019) y que también son vulnerables a las colisiones con embarcaciones<sup>43</sup> y, por lo tanto, pueden ser desplazados de, o evitar, áreas importantes de hábitat debido a la presencia de parques eólicos. Para los mamíferos marinos con grandes áreas de distribución expuestos a los impactos acumulativos de múltiples parques eólicos, los efectos de dicho desplazamiento pueden ser importantes a nivel de población. La complejidad de comprender la magnitud de cualquier efecto se ve agravada por el espectro de posibles escenarios de desarrollo, por ejemplo, desde la construcción simultánea hasta la secuencial, la variedad de técnicas de instalación de cimientos que podrían utilizarse y la estacionalidad de los movimientos y el comportamiento de la fauna marina (Bennun et al., 2021); y
- **Hábitats naturales y otras áreas de alto valor de biodiversidad**. Los desarrollos de parques eólicos marinos pueden cubrir individual y acumulativamente grandes áreas, atravesando los entornos marinos, costeros/intermareales y terrestres, causando una pérdida, degradación y fragmentación de hábitats potencialmente significativa. Los receptores clave incluyen hábitats naturales sensibles como corales, manglares y pastos marinos, áreas protegidas, KBA o áreas de particular importancia para especies y ecosistemas amenazados o en declive.

42 Los impactos en los murciélagos son cada vez más una preocupación para los desarrollos eólicos marinos. Si bien se sabe que los murciélagos ocurren regularmente en el medio marino y es probable que haya muertes por colisión (Bach et al. 2017; Solick y Newman 2021), las cifras son bajas en relación con los entornos terrestres (por ejemplo, debido a la falta de dormideros), lo que sugiere que es poco probable que los impactos acumulativos sean significativos.

43 Como las ballenas francas del Atlántico Norte, en peligro de extinción, con mayor riesgo de colisiones con embarcaciones porque pasan mucho tiempo en la superficie del agua o cerca de ella. La velocidad de los buques está restringida en las áreas de gestión estacional a lo largo de la costa este de los Estados Unidos en ciertas épocas del año para reducir este riesgo (NOAA Fisheries, 2024).

## Anexo III-E Infraestructura asociada

Los desarrollos eólicos, tanto en tierra como en alta mar, y solares pueden tener una variedad de infraestructura asociada, que también puede representar un riesgo significativo para la biodiversidad, y es importante que este riesgo se considere como parte integral de cualquier proyecto.

Se requieren líneas aéreas de transmisión y distribución para conectar todos los tipos de proyectos con la red de energía: para los proyectos en tierra, estos se conectan directamente a la subestación del proyecto, mientras que para los proyectos en alta mar, estos se conectan con una subestación en el sitio de la costa donde emerge el cable submarino. Todas las líneas de transmisión presentan riesgos potencialmente significativos para las especies de aves y, a nivel acumulativo, estos impactos pueden tener grandes efectos a nivel de población. La transición energética requerirá la construcción extensiva de nuevas líneas de transmisión y distribución<sup>44</sup>, involucrando potencialmente el desdoblamiento de hábitats sobre anchos variables a lo largo de los corredores de las líneas eléctricas. La escala del impacto de colisiones asociado con las líneas eléctricas es potencialmente mucho mayor que la asociada con los parques eólicos<sup>45</sup>.

Las colisiones y la electrocución matan de cientos de miles a millones de aves cada año (Bernardino et al., 2018; Erickson et al., 2005), con un potencial de impactos a nivel de población (), incluida la contribución al riesgo inminente de extinción de algunas especies (Uddin et al., 2021). Las especies con altas cargas alares tienen un mayor riesgo de colisión con las líneas de transmisión debido a su menor maniobrabilidad (por ejemplo, avutardas, grullas, pelícanos, cigüeñas, gansos, cisnes, águilas y buitres) (Janss, 2000). Las aves rapaces y otras aves grandes, junto con los murciélagos frugívoros, corren un mayor riesgo de electrocución en los

postes de las líneas de distribución debido a su gran envergadura, lo que significa que pueden crear inadvertidamente un cortocircuito (por ejemplo, Martín Martín et al., 2022; Shaw et al., 2018; Tella et al., 2020).

La limpieza de tierras para carreteras de acceso, áreas de construcción temporales e instalaciones permanentes in situ también puede afectar la biodiversidad, tanto directamente a través de la destrucción de hábitats naturales y la mortalidad de especies, como indirectamente mediante el acceso inducido de los humanos a áreas de otro modo inaccesibles. En los Estados Unidos, la pérdida temporal se ha estimado en 2,8 ha para una turbina de 2,5 MW en un bosque (Voigt, 2023), en  $0,7 \pm 0,6$  ha por MW para impactos temporales genéricos y  $\sim 0,2$  ha por MW para infraestructura permanente (Denholm et al., 2009).<sup>46</sup>

En alta mar, el cableado para amarres flotantes de parques eólicos y el que conecta las turbinas con la subestación y entre la subestación y la tierra pueden plantear riesgos para la biodiversidad si no están bien ubicados, ya que pueden provocar la pérdida o perturbación de hábitats durante su instalación, un enredo primario y secundario, así como alterar el comportamiento de las especies a través de los campos electromagnéticos que emiten (Hutchison et al., 2018; Maxwell et al., 2022; Tricas y Gill 2011).

44 El análisis de la IEA (2022b) muestra que si los objetivos gubernamentales se logran a tiempo y en su totalidad (el “Escenario de promesas anunciadas”), se podrían añadir 14 millones de km de líneas de distribución y 1,8 millones de km de líneas de transmisión a la red mundial de aquí a 2030.

45 Por ejemplo, un estudio comparativo de la mortalidad total de aves por causas antropogénicas en los Estados Unidos estimó que el 13,7% (130 millones de aves) de la mortalidad aviar anual prevista se debió a las líneas eléctricas, en comparación con <0,01% (28.500 aves) para las turbinas eólicas (Erickson et al., 2005)

46 Estos valores podrían estar desactualizados ya que los sitios de turbinas ha aumentado significativamente desde este informe

# Anexo IV Directivas y enfoques existentes para la evaluación del impacto acumulativo

El requisito de EIA está incluido en la legislación y los marcos regulatorios en todo el mundo (Foley et al., 2017; Thérivel y Ross 2007; Willstead et al., 2018b), aunque los progresos, la implementación y los resultados prácticos varían<sup>47</sup>. Está integrado en las regulaciones que se aplican a nivel estratégico (por ejemplo, a través de la Directiva Europea sobre EAE<sup>48</sup>) y las regulaciones para los procesos de EIAS a nivel de proyectos (Olagunju et al., 2021; Roudgarmi, 2018) (por ejemplo, a través de la Directiva Europea sobre ElMA o la Ley Canadiense de Evaluación de Impacto). La EIA también es un componente clave de los estándares mediante los cuales las principales instituciones financieras internacionales evalúan las inversiones, incluido el Marco Ambiental y Social del Banco Mundial (World Bank, 2016).

Existe una variedad de enfoques y marcos regulatorios para la EIA, así como una serie de directivas (a menudo basadas en principios o procesos) y una gran cantidad de literatura que evalúa y explora el tema de la EIA. Las directivas existentes sobre EIA, principalmente a nivel de proyectos, incluyen recursos encargados por agencias gubernamentales y vinculados a sus requisitos regulatorios, preparados por instituciones financieras (por ejemplo, [Recuadro 8](#)) o preparados por organismos de la industria, ONG y profesionales. Amplios recursos son disponibles en la literatura más amplia, que no se exploran con más detalle en este documento, incluidas guías de “cómo hacerlo” (incluidos Canter y Ross, 2010; Hegmann et al., 1999; Noble, 2022), críticas (por ejemplo, Cooper y Canter, 1997; Duinker et al., 2013; Jones, 2016) y evaluaciones de prácticas deficientes resumidas en (Burris y Canter 1997; Jones, 2016; Olagunju y Gunn,

2015), evaluaciones generales y comparativas de la práctica (por ejemplo, Foley et al., 2017 ; Halpern y Fujita, 2013 ; Hodgson et al., 2019), y propuestas de nuevos enfoques (por ejemplo, Lonsdale et al., 2020 ; Masden et al., 2010 ; Piet et al., 2021a; Stelzenmüller et al., 2018).

Sin embargo, como es el caso con la terminología, no existe un enfoque o metodología única acordada para la EIA (ya sea a nivel gubernamental o de proyectos). Globalmente, se acepta en general que la EIA (a nivel gubernamental) debe integrarse en una EESA rigurosa (por ejemplo, EPA, 2020) o una ESIA (a nivel de proyectos) (por ejemplo, Blakley y Franks, 2021), en lugar de considerarse como un proceso separado en cualquier nivel. Aunque existen algunos elementos conceptuales comunes, lo que constituye una buena práctica en materia de EIA es variable (Hegmann, 2021) y la práctica no es consistente (Foley et al., 2017)<sup>49</sup>. Existe un acuerdo en que la EIA aún no se entiende bien conceptualmente, y sigue habiendo una necesidad de directivas prácticas para los profesionales de la EIA (Blakley y Russell, 2022; Foley et al., 2017; Jones, 2016). Esto exacerba los retrasos en los procesos de consentimiento (Willstead et al., 2018b). Incluso en los países desarrollados (por ejemplo, Reino Unido y Australia), la eficiencia de la práctica, el liderazgo político y unas directivas explícitas siguen siendo cuestiones fundamentales que deben abordarse (Olagunju et al., 2021)<sup>50</sup>.

Entre las directivas más amplias sobre EEAS, los recursos que apoyan específicamente a la EIA gubernamental (como componente de la EEAS) son limitados, pero algunos ejemplos ilustran un proceso para integrar la EIA gubernamental en la EEAS y la

47 Véase discusión en Olagunju et al. (2021), por ejemplo.

48 Las directivas europeas se hacen aplicables en cada Estado Miembro a través de la legislación nacional de los mismos.

49 Foley et al. (2017) compararon EIA realizadas bajo las leyes ambientales de los Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda, encontrando que se utilizó una definición amplia y variada de impacto, lo que llevó a diferencias en la forma en que se determinaron la línea de referencia, la escala y la importancia.

50 Según Stelzenmüller et al. (2018, p. 1133), basado en una variedad de fuentes en el mismo, “aunque una metodología de EEA unificada y ampliamente aplicable probablemente no sea factible, se necesita urgentemente la mejora de las pautas y las mejores prácticas para facilitar las aplicaciones de EEA”.

toma de decisiones, identificando vínculos entre los procesos y tareas específicas para la misma (EPA, 2020; Thérivel, 2005)<sup>51</sup>. Muchos documentos de orientación generales o a nivel de proyectos también pretenden ser aplicables a, o reconocer la importancia de, procesos más amplios de planificación estratégica a nivel gubernamental como precursores de evaluaciones de impacto a nivel de proyectos, en un punto lo suficientemente temprano como para tomar decisiones sobre los lugares más

adecuados para el desarrollo y sobre los umbrales apropiados de cambio ecológico aceptable (IFC, 2013; RenewableUK, 2013; Roudgarmi, 2018; SNH, 2012)).

Las directivas dirigidas a la implementación a nivel de proyectos tienden a abordar la EIA como un componente clave de la EIAS y ofrecen recomendaciones más generales (es decir, no específicas de la propia EIA) diseñadas para

51 Este último incluye una lista de verificación para evaluar los efectos acumulativos en la EEA.

## Recuadro 8

### Manual de Buenas Prácticas de la CFI: Enfoque rápido de evaluación de impacto acumulativo

La CFI ha desarrollado un Manual de [Buenas Prácticas para la Evaluación y Gestión del Impacto Acumulativo: Directivas para el Sector Privado en Mercados Emergentes](#) (IFC, 2007), que enfatiza que las buenas prácticas en materia de EIA requieren que los proyectos evalúen su contribución potencial a los impactos acumulativos como parte del proceso de evaluación de impacto ambiental y social (EIAS). La CFI reconoce la importancia de la EIA en el contexto de su Norma de desempeño 1: Evaluación y gestión de riesgos e impactos ambientales y sociales (IFC, 2012), en particular, la capacidad de la EIA para actuar como un marco de gestión de riesgos en cuanto a cambio climático, disponibilidad de agua, disminución de la biodiversidad de las especies, degradación de los servicios ecosistémicos y modificación de la dinámica socioeconómica y poblacional, entre otros factores de riesgo sistémico.

El manual señala que cuando exista una EIA gubernamental, o cuando existen requisitos claros resultantes de esfuerzos de planificación regional, sectorial o estratégica, los proyectos simplemente deben cumplir con los requisitos generales de la EIA existente (definidos por el gobierno). Reconoce la utilidad de marcos habilitantes gubernamentales para la EIA, que incluyen: i) crear mecanismos transparentes para divulgar la información disponible sobre los desarrollos propuestos; ii) establecer umbrales regionales para la condición de los CAI; iii) poner a disposición información sobre los estados actuales y las tendencias en la condición de los CAI; iv) proporcionar información sobre los impactos de los desarrollos existentes; y v) desarrollar un marco para la mitigación y el monitoreo del impacto acumulativo regional.

Cuando no exista un trabajo a nivel gubernamental, el manual propone un enfoque preliminar para la evaluación rápida de impacto acumulativo (ERIA), una EIA simplificada. No existe una diferencia conceptual fundamental entre los dos procesos. La ERIA puede evolucionar hacia una EIA. El manual señala que, si bien puede haber ocasiones en que sea apropiado que un promotor de proyectos lidere el proceso de EIA, las recomendaciones de gestión de impacto resultantes sólo pueden ser efectivas si el gobierno está involucrado. Los seis pasos iterativos de la ERIA se resumen de la siguiente manera (véase [Figura 13](#)):

- ◆ Pasos 1 y 2: Definición del alcance de los CAI, límites espaciales y temporales, otras actividades e impulsores ambientales.
- ◆ Paso 3: Establecer información sobre el estado de referencia de los CAI.
- ◆ Paso 4: Evaluar los impactos acumulativos en los CAI.
- ◆ Paso 5: Evaluar la importancia de los impactos acumulativos previstos en los CAI.
- ◆ Paso 6: Diseñar e implementar medidas de mitigación para gestionar la contribución del desarrollo a los impactos y riesgos acumulativos.

continuación→

Recuadro 8 (continuación)

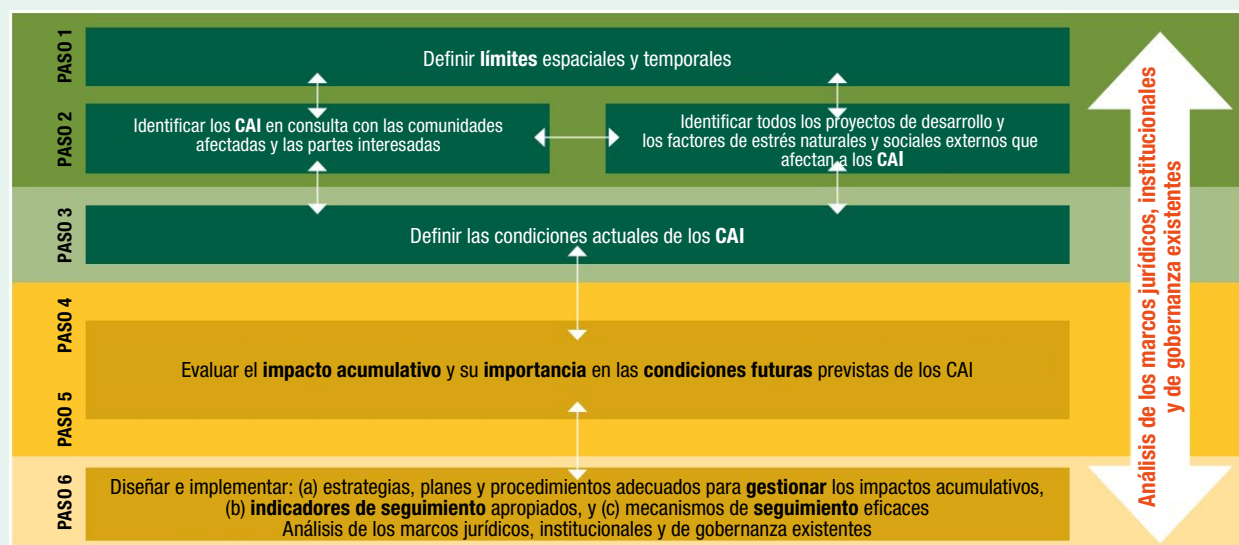


Figura 13 Proceso rápido de evaluación de impacto acumulativo en seis pasos Fuente: IFC (2013, p. 8)

Se espera que las ERIA den como resultado uno de los tres escenarios descritos con más detalles en el Manual de la CFI. En resumen, una ERIA podría determinar: i) un riesgo significativo de impactos acumulativos con una oportunidad significativa de aprovechar los enfoques estratégicos para gestionar los impactos acumulativos; ii) un riesgo significativo de impactos acumulativos con posibilidades limitadas de apalancamiento con otros promotores, gobiernos o partes interesadas para mitigar los impactos acumulativos; o iii) una contribución limitada o nula a los impactos acumulativos. El manual enfatiza la necesidad de registrar claramente las decisiones clave con evidencia de respaldo para capturar el razonamiento fundamental detrás de cada una. Por ejemplo, poder demostrar por qué se eligió el límite temporal utilizado para la evaluación, así como todos los diferentes desarrollos y factores estresantes externos incluidos en el análisis.

El manual enfatiza la importancia de aclarar las funciones y responsabilidades en la implementación de la EIA, y de la participación de las partes interesadas y la consulta continua con las comunidades afectadas, los promotores, el gobierno y otras partes interesadas a lo largo del proceso de toma de decisiones. La recomendación sobre participación de las partes interesadas se basa en la publicación de la CFI: [Participación de las partes interesadas: manual de buenas prácticas para empresas que hacen negocios en mercados emergentes](#) (IFC, 2007).

Contribución de: The Biodiversity Consultancy.

promotores, profesionales de la evaluación de impacto y/o tomadores de decisiones en múltiples sectores e industrias<sup>52</sup>. Están surgiendo ejemplos de directivas diseñadas específicamente para abordar los problemas de la EIA en relación con las energías renovables o la infraestructura de transmisión asociada (algunos ejemplos se resumen en el [Recuadro 9](#)), y se espera que los recursos continúen desarrollándose (por ejemplo, a medida que aumenta

el ritmo de desarrollo y se abordan las barreras en relación con los permisos; véase el [Anexo V](#)).

La Figura 13 ilustra un enfoque genérico de EIA (tanto para la CIA gubernamental como a nivel de proyectos). La EIA a nivel de proyectos difiere de la EIA gubernamental principalmente porque está diseñada para proporcionar información suficiente para la toma de decisiones regulatorias entorno a un

52 La mayor parte de la literatura del período 2008-2018 revisada por Blakley y Russell (2022) se aplica o se centra en múltiples sectores de desarrollo.



## Recuadro 9

### Ejemplos de directivas para la evaluación de impacto acumulativo a nivel de proyectos para el desarrollo de las energías renovables

#### **Nota sobre las recomendaciones para determinar el alcance de la evaluación de los impactos acumulativos de la energía eólica marina (GT ECUME, 2021)**

El Grupo de Trabajo del Gobierno francés sobre los Efectos Acumulativos de los Proyectos de Energías Renovables Marinas, o GT ECUME (Groupe de travail sur les effets cumulés des projets d'énergies marines renouvelables) ha desarrollado un método para enmarcar una evaluación de los impactos acumulativos, que consiste en determinar las actividades, presiones y receptores a estudiar en prioridad. Las recomendaciones se basan en la experiencia de la energía eólica marina en Normandía, en el noroeste de Francia (ilustrada con los parques eólicos marinos frente a Fécamp y Courseulles-sur-mer como ejemplos) y están diseñadas para aplicarse a su futura expansión a través del Canal de la Mancha y otras costas.

El documento tiene como objetivo: i) mejorar la comprensión de los impactos acumulativos de los proyectos eólicos marinos para el gobierno y los promotores; ii) identificar el conocimiento científico necesario para llevar a cabo este análisis y proponer un método operativo para llenar los vacíos identificados; iii) mejorar la consideración de otras presiones más allá de la energía eólica marina; y iv) obtener autorizaciones administrativas para proyectos eólicos marinos con respecto a los compromisos de Francia con la preservación de los ecosistemas marinos. La intención general es guiar la expansión sectorial en la región recomendando ciertos pasos operativos y proporcionando ejemplos concretos de aplicación. Las recomendaciones clave del grupo de trabajo incluyen:

- ♦ La necesidad de contar con conocimientos científicos reconocidos, tanto en el medio marino como en los ecosistemas más generales.
- ♦ Las evaluaciones de impacto deben incluir primero una evaluación comparativa de al menos dos posibles escenarios de desarrollo alternativo.
- ♦ Abordar las incertidumbres mediante la modelización de los impactos acumulativos en las especies y ecosistemas indicadores clave.
- ♦ La importancia de definir e implementar un método de priorización de las combinaciones de presiones y receptores, teniendo en cuenta las sensibilidades relativas de las especies y aquellas para las que faltan conocimientos y requieren más investigación.
- ♦ Monitoreo en colaboración con la comunidad científica, a lo largo de la vida operativa, para reducir la incertidumbre de la EIA y actualizar los requisitos para evitar, reducir y compensar los impactos.

En 2022, el GT ECUME publicó un método basado en el riesgo para priorizar la evaluación de impacto acumulativo en la biodiversidad marina y las políticas en materia de investigación para parques eólicos marinos en Francia (Brignon et al., 2022). La priorización de presiones y receptores se basa en una combinación de juicio experto basado en el riesgo y creación de consenso, y un sistema de puntuación, que permite gestionar más fácilmente la complejidad y las incertidumbres científicas. El sistema de puntuación se basa en la importancia ecológica de los receptores, el grado de conocimiento sobre el efecto de una presión sobre un receptor y la sensibilidad de cada receptor a las presiones.

#### **Evaluación el impacto acumulativo de los desarrollos de energía eólica terrestre por parte de Scottish Natural Heritage (SNH, 2012)**

Esta guía del Scottish Natural Heritage (Patrimonio Natural Escocés o SNH, por sus siglas en inglés, y ahora NatureScot) busca identificar metodologías que se puedan utilizar para evaluar los impactos acumulativos visuales y en el paisaje, así como los impactos acumulativos en las aves. Está dirigida a organismos públicos, promotores y consultores involucrados en el desarrollo de la energía eólica terrestre. La guía se establece en el contexto de la Declaración de posición del Scottish Natural Heritage sobre las energías renovables y el patrimonio natural. Proporciona diagramas de flujo útiles que describen el proceso de EIA para impactos visuales y paisajísticos, así como para aves.

continuación →

#### Recuadro 9 (continuación)

Para los paisajes, se recomienda una evaluación de impacto visual acumulativa tanto estática como secuencial. Para las aves, la guía recomienda que el proceso incluya una evaluación de la importancia de los efectos (por ejemplo, utilizando análisis de viabilidad poblacionales o AVP) para determinar el impacto general en sitios designados/clasificados o características de especies/hábitats a escala biogeográfica. Sin embargo, la guía también reconoce que no es posible proporcionar asesoramiento genérico sobre la importancia de los efectos acumulativos, que deben evaluarse caso por caso.

#### **Metodología de evaluación del Scottish Natural Heritage para determinar los impactos acumulativos de los dispositivos de energía renovable marina de las olas y las mareas en las aves marinas (SNH, 2010)**

SNH encargó una investigación sobre la evaluación de impacto acumulativo para las aves en relación con los dispositivos de olas y mareas con el objetivo de proporcionar directivas sobre la EIA a nivel de proyectos en las aguas territoriales escocesas y esbozar posibles enfoques para el proceso de evaluación. La guía hace 10 recomendaciones principales:

- 1) Establecer la escala espacial propuesta que se utilizará a través de consultas (por ejemplo, mar regional).
- 2) Enumerar todas las especies de aves marinas/costeras a esa escala espacial.
- 3) Enumerar las áreas de protección especial (ZEPA), las ZEPA marinas y los sitios de interés científico especial (SSSI, por sus siglas en inglés) (con un componente costero), así como otros sitios designados que alberguen un número importante de aves marinas dentro de la zona de influencia del proyecto, como se establece en el Paso 1.
- 4) Obtener datos sobre las áreas de alimentación de las especies identificadas en el Paso 2, y aplicarlos como zonas de amortiguamiento alrededor de los sitios designados relevantes identificados en el Paso 3.
- 5) Con base en el Paso 4, confirmar si la escala espacial predeterminada (por ejemplo, mar regional) sigue siendo relevante, o si debe extenderse en el caso de especies migratorias /de paso o especies con grandes áreas de alimentación.
- 6) Obtener información sobre todos los demás proyectos de desarrollo relevantes dentro de la escala espacial establecida.
- 7) Reducir la lista de especies a aquellas para las cuales existe un área de desarrollo dentro de su área máxima de alimentación.
- 8) Identificar el número de otros proyectos (áreas de desarrollo) dentro del área máximo y mediano de alimentación de cada especie.
- 9) Estimar la sensibilidad de las especies utilizando un índice de sensibilidad que incorpore indicadores de sensibilidad demográfica, como la tasa de supervivencia de los adultos o el estado de conservación, así como indicadores de vulnerabilidad a los dispositivos (por ejemplo, profundidad de buceo, preferencias de presas).
- 10) Evaluar la importancia en función de las pautas establecidas (por ejemplo, guía CIEEM sobre la EIA, 2018).

continuación→

**Directivas para la evaluación de impacto acumulativo de RenewableUK: principios rectores para la evaluación de impactos acumulativos en parques eólicos marinos (2013)**

RenewableUK es la asociación de empresas de las industrias de energía eólica, undimotriz y mareomotriz en el Reino Unido. Estas directivas para la EIA están dirigidas a profesionales de la planificación y de la industria marina con interés en la aplicación de EIA a nivel de proyectos en el contexto del proceso de consentimiento de parques eólicos marinos en Europa, así como a las partes interesadas ambientales y públicas interesadas en la regulación y las directivas en este sector. Las directivas tienen como objetivo garantizar que todas las partes interesadas tengan las mismas expectativas acerca del proceso de EIA, reducir la incertidumbre entorno al proceso de EIA y promover la racionalización del proceso de consentimiento. El documento considera varias soluciones prácticas para superar los desafíos de la EIA, presentadas como Principios Rectores (con directivas para la implementación) resumidos de la siguiente manera:

**Principios generales:** 1) la EIA es una evaluación a nivel de proyectos; 2) los promotores, reguladores y partes interesadas colaborarán en la EIA, y 3) los reguladores y sus asesores deben proporcionar requisitos claros y transparentes para la EIA;

**Principios para la definición de alcance:** 4) las EIA incluirán una definición de alcance iterativa y proporcionada temprana, 5) los límites de las interacciones espaciales y temporales para el trabajo de EIA deben establecerse en consulta con los reguladores, asesores y otras partes interesadas clave de acuerdo con los mejores datos disponibles, 6) los promotores utilizarán un rango de diseño de proyectos realista, 7) los promotores considerarán proyectos, planes y actividades que dispongan de suficiente información disponible para realizar la evaluación;

**Principios relativos a los datos:** 8) El intercambio y análisis común de datos compatibles mejorará el proceso de la EIA;

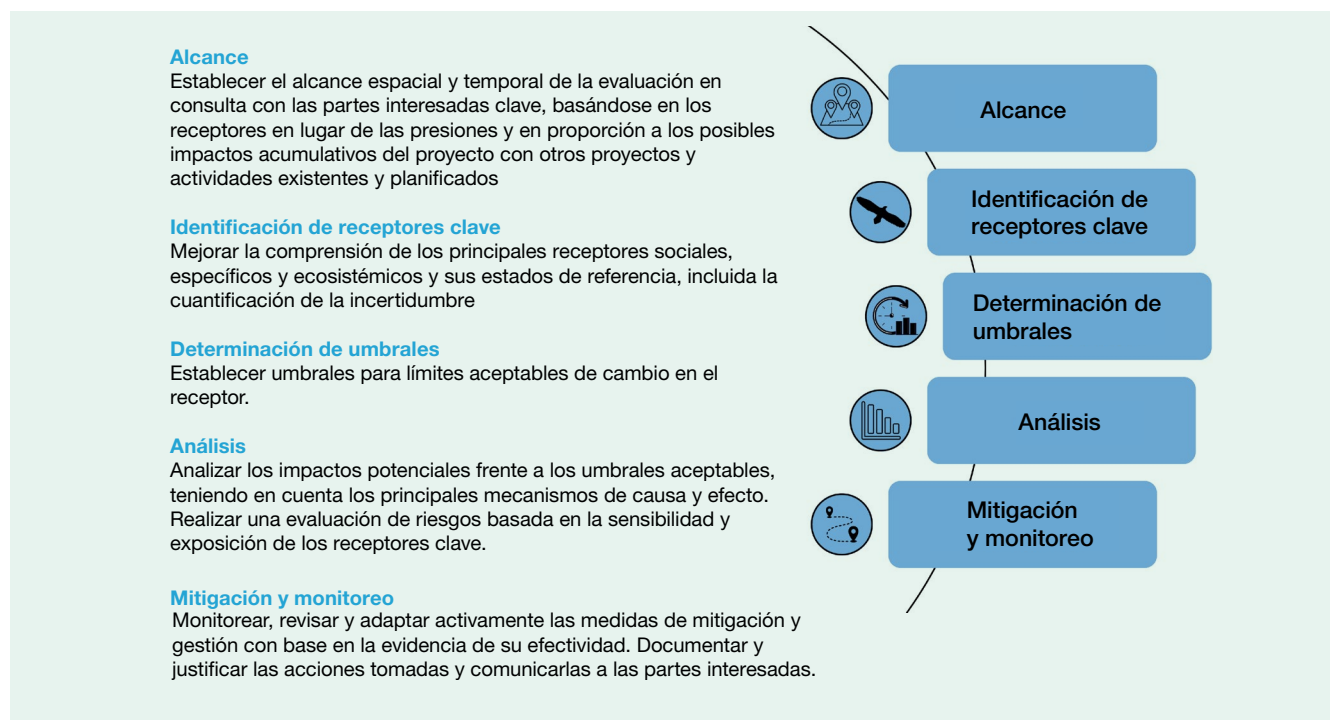
**Principios para la evaluación:** 9) las EIA deben ser proporcionales al riesgo ambiental de los proyectos y centrarse en los impactos clave y en receptores sensibles, 10) la incertidumbre debe abordarse y, cuando sea posible, cuantificarse; y

**Principios relativos a la mitigación y el monitoreo:** 11) Los planes de mitigación y monitoreo deben basarse en los resultados de la EIA.

**Directrices de BirdLife sobre buitres del Cabo y parques eólicos para la evaluación, el seguimiento y la mitigación del impacto (BirdLife, 2018)**

BirdLife Sudáfrica ha compilado directrices para la evaluación, el monitoreo y la mitigación del impacto, específicamente en el contexto del riesgo de impactos de los proyectos de energías renovables y la infraestructura asociada en los buitres del Cabo, en Sudáfrica. Los buitres del Cabo ocurren regularmente en al menos tres zonas de desarrollo de energías renovables, áreas donde se promoverá el desarrollo a gran escala de la energía eólica en Sudáfrica. Las directrices cubren la selección del sitio, la evaluación del impacto y la mitigación en general (incluido un árbol de decisiones que describe el enfoque recomendado) y discuten la importancia de evaluar el potencial de impactos negativos acumulativos en los buitres del Cabo. La guía recomienda considerar el número (y, cuando sea posible, los impactos) de los parques eólicos operativos y potenciales dentro de un radio de al menos 100 km del parque eólico propuesto, incluidos los resultados de la fase previa a la construcción y el monitoreo de la fase operativa (cuando la información esté disponible). Se recomienda que una zona de amortiguamiento de aproximadamente 50 km alrededor de todas las colonias y dormitorios regulares o estacionales/ocasionales se considere de alta a muy alta sensibilidad. Estas directrices amplían las guías de mejores prácticas para evaluar y monitorear el impacto de las instalaciones de energía eólica en las aves en el sur de África (2015) y están destinadas a ser consultadas conjuntamente con las mismas.

Contribución de: The Biodiversity Consultancy



**Figura 14** Enfoque general para la evaluación de impacto acumulativo *Fuente: The Biodiversity Consultancy*

proyecto específico (Hegmann, 2021). La EIA requiere una fase de alcance para establecer los contextos espaciales y temporales para la evaluación, ambos relacionados con los receptores probables de la EIA, a menudo denominados componentes ambientales de interés o CAI (ver [Recuadro 5](#)). La recopilación de información o datos se centra en los CAI para informar la comprensión del estado de los mismos, identificar el cambio a lo largo del tiempo y las tendencias a largo plazo, y realizar una evaluación de impacto. Esto también requiere el aporte de múltiples partes interesadas diferentes. Dependiendo de los impactos y el estado de los CAI, será necesario identificar medidas de mitigación y gestión<sup>53</sup> así como medidas de conservación compensatorias.

En general, mientras que los enfoques más amplios de EEAS y la EIAS a nivel de proyectos se centran en los efectos de una acción determinada, la EIA se centra en el entorno receptor (EPA, 2020; Thérivel, 2005; Thérivel y Ross, 2007)<sup>54</sup> en relación con una condición de referencia o con metas u objetivos específicos. Esto significa que la EIA suele estar centrada en el receptor, en lugar de centrarse en el proyecto, y tiende a centrarse en los receptores del

impacto en lugar de en las acciones que dan lugar a estos impactos. Esto facilita la incorporación de vías de impacto dispares en la evaluación. Por lo tanto, los enfoques centrados en el receptor se concentran en: i) comprender la condición de los receptores; y ii) identificar umbrales para impactos aceptables o límites de cambio aceptable para los receptores. Por lo general, también incorporan y abogan por la participación de las partes interesadas en diversos grados.

<sup>53</sup> Para algunos ejemplos, véanse: Comisión Europea (1999); Canter y Ross (2010); Noble y Blakley (2012); IFC (2013); National Infrastructure Planning (2019); DPIE (2022); Impact Assessment Agency of Canada (2023).

<sup>54</sup> El énfasis y la implementación práctica varían.

# Anexo V Oportunidades para racionalizar la planificación y los permisos para las energías renovables

Las barreras a la planificación y los permisos se pueden clasificar como reglamentarias, administrativas, relacionadas con el apoyo social y, como factor de restricción externo, la disponibilidad de la red, lo que lleva a plazos de desarrollo extendidos (ETC, 2023).

Las oportunidades para acelerar los procesos de planificación y permisos incluyen (ETC, 2023):

- Soluciones a las barreras regulatorias, como fomentar una visión estratégica, identificar tierras dedicadas, reducir la complejidad regulatoria y mejorar la flexibilidad de los permisos.
- Soluciones a las barreras administrativas, incluida la alineación entre las autoridades que controlan los permisos, la digitalización del proceso de permisos y la creación de herramientas digitales de mapeo espacial para ayudar a la planificación del despliegue.
- Aumentar el apoyo social, por ejemplo, mediante una mayor participación donde haya resistencia pública al despliegue de nuevas infraestructuras, desafiando las percepciones de que los promotores no están tomando las medidas adecuadas para proteger la biodiversidad o no están llevando a cabo una implicación adecuada de las partes interesadas y gestionando los impactos ambientales y socioeconómicos en favor de las comunidades locales.

La conexión a la red y la disponibilidad de la red también pueden ser desafíos importantes. Un análisis regulatorio también podría apoyar no sólo el despliegue de nuevas redes, sino también una mejora del uso de los activos (IEA, 2023b).

Para la energía eólica marina en particular, los consentimientos y permisos pueden ser un proceso complejo y, a veces, inconexo (Caine, 2020). Es común que los sistemas nacionales de planificación, evaluación y consentimiento regulatorios marinos y terrestres se manejen por separado (es decir, para los componentes del proyecto situados en los ámbitos marino, intermareal/costero y terrestre). Incluso después del consentimiento, pueden producirse retrasos en el financiamiento de los proyectos si los requisitos regulatorios no están alineados con las salvaguardas ambientales y sociales del prestamista<sup>55</sup>. Esto puede ser particularmente desafiante en relación con grupos, como las aves marinas, que se desplazan sobre distancias significativas a lo largo de sus ciclos anuales y, a menudo, sólo están vinculados a ubicaciones específicas durante sus temporadas de reproducción relativamente cortas (O'Hanlon et al., 2023). Esto significa que los individuos de una sola población reproductora pueden estar expuestos a los impactos acumulativos de proyectos en múltiples jurisdicciones. En tales situaciones, podría ser apropiado proteger a la especie en relación con sus lugares de reproducción, que pueden estar fuera de la jurisdicción del país en el que se planea cualquier desarrollo. En estos casos, se requiere cooperación internacional y enfoques compartidos para gestionar este riesgo (Köppel et al., 2019).

Aumentar la coordinación durante la planificación y los permisos es fundamental para garantizar que se pueda lograr la velocidad y la escala necesarias para la transición energética. Sin embargo, existe el riesgo de que unos procesos de permisos más rápidos puedan conducir a un desarrollo insostenible, que no logre el equilibrio necesario entre los objetivos ambientales y energéticos. Las soluciones que se han sugerido incluyen designar legalmente un estado de desarrollo prioritario para los proyectos

<sup>55</sup> Un número cada vez mayor de instituciones financieras se están alineando con las normas líder de prestamistas internacionales en cuanto a práctica, incluidas 138 instituciones financieras en 38 países que hasta la fecha han adoptado los Principios del Ecuador, que se basan en las Normas de Desempeño de la CFI.



de energías renovables, excepto cuando existe una evidencia clara de efectos adversos importantes en el medio ambiente y la sociedad que no se puedan mitigar o gestionar, mantener una alta prioridad para los efectos de la biodiversidad, designar zonas específicas para energías renovables, crear mejores herramientas de mapeo ambiental y reducir el tiempo necesario para las etapas de permisos (ETC, 2023).

La UE, por ejemplo, está implementando un proyecto emblemático de apoyo técnico para abordar estos problemas y acelerar los permisos para las energías renovables, como parte de un apoyo a reformas estructurales para ayudar a la transición ecológica en los Estados Miembros<sup>56</sup>. Algunos objetivos clave del apoyo técnico consisten en establecer procesos más claros, rápidos y transparentes para facilitar los proyectos de energías renovables, y apoyar a las autoridades nacionales, regionales y locales en la mejora de los procesos para identificar áreas adecuadas para el despliegue de energías renovables y en la traducción de las metas nacionales en planes y proyectos locales<sup>57</sup>. En el Reino Unido, el gobierno propone acelerar el proceso de consentimiento para el desarrollo eólico marino mediante una compensación de los impactos en las áreas protegidas a nivel estratégico en múltiples proyectos (DBEIS, 2023). Si bien aún será necesario que los proyectos mitiguen los impactos específicos de cada desarrollo, la compensación entregada a nivel estratégico podría ser más efectiva y ofrecer un mayor beneficio ecológico.

<sup>56</sup> Para más información, véase: [https://reform-support.ec.europa.eu/accelerating-permitting-renewable-energy\\_en#objectives](https://reform-support.ec.europa.eu/accelerating-permitting-renewable-energy_en#objectives)

<sup>57</sup> En Europa, el [Plan REPowerEU](#) también se ha iniciado en respuesta a la interrupción del suministro de energía debido a la agresión militar de Rusia contra Ucrania. Un objetivo clave de RePowerEU es invertir en energías renovables y acelerar la transición mediante la implementación de una nueva legislación para un despliegue más rápido de las energías renovables, entre otras medidas.

# Anexo VI Desafíos prácticos para la implementación de la evaluación de impacto acumulativo

La Tabla 6 resume algunos de los desafíos prácticos asociados con la implementación de la EIA.

**Tabla 6** Resumen de algunos desafíos prácticos asociados con la evaluación de impacto acumulativo

| DESAFÍO                                 | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Incertidumbre</b>                    | <p>Las EIA implican inevitablemente incertidumbre, que puede originarse a partir de un conocimiento inadecuado, desafíos para predecir respuestas ecológicas, variabilidad natural, error de medición o cambios en los planes y políticas (Stelzenmüller et al., 2018). Es necesario que las EIA consideren y evalúen explícitamente la incertidumbre y, cuando no sea trivial y pueda limitar la toma de decisiones efectivas (Milner-Gulland y Shea, 2017), que la reduzcan, en la medida de lo posible (Searle et al., 2023). La proliferación de diferentes enfoques, terminologías y métodos técnicos para la EIA puede ser confusa, contribuyendo con incertidumbre lingüística a lo que ya es un tema complejo (Masden et al., 2015). En consecuencia, evaluaciones recientes de los enfoques de EIA han enfatizado la importancia de marcos estandarizados y mejores prácticas, así como de la identificación de desarrollos técnicos prometedores (Willsteed et al., 2023).</p> <p>Los enfoques emergentes para manejar la incertidumbre (Willsteed et al., 2023) incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Métodos de evaluación basados en la evidencia y combinación de múltiples líneas de evidencia (Diefenderfer et al., 2016). Un enfoque práctico e intuitivo para combinar la evidencia evalúa la fuerza del apoyo para cada pieza de evidencia junto con la fiabilidad de la fuente, la fiabilidad de la información y su relevancia (Christie et al., 2023). Aunque no esté diseñado específicamente para la EIA, es probable que este método resulte útil.</li> <li>◆ Contabilizar explícitamente la incertidumbre de los expertos, solicitando puntuaciones de mejor caso, más probable y peor caso, y combinándolas para cada escenario de incertidumbre (Jones et al., 2018).</li> <li>◆ Utilizar enfoques basados en el riesgo (Stelzenmüller et al., 2018) (véase Sección 4.5).</li> </ul> |
| <b>Definición de la escala espacial</b> | <p>Los CAI pueden estar sujetos a múltiples factores de cambio dispersos (O'Hanlon et al., 2023). En consecuencia, los CAI deben llevarse a cabo a una amplia escala espacial para ser una herramienta estratégica útil (Willsteed et al., 2023). A medida que aumenta el número de factores estresantes antropogénicos a los que puede estar expuesto un CAI, aumenta la probabilidad de efectos superpuestos porque hay menos espacio disponible para que los efectos se dispersen (Willsteed et al., 2017). Por lo tanto, es necesario garantizar que la EIA se lleve a cabo a una escala relevante para los CAI en cuestión.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Definición de la escala temporal</b> | <p>La escala temporal a menudo se deja sin definir en la EIA, lo que refleja los desafíos en la definición de escalas temporales apropiadas y el riesgo de que no todos los impactos se consideren adecuadamente. Si bien muchas EIA utilizan la duración del proyecto como escala temporal, los enfoques más preventivos utilizan el “futuro razonablemente previsible”, un concepto difícil de definir y estandarizar en todas las evaluaciones (Hague et al., 2022).</p> <p>Unos desafíos adicionales surgen de la falta de datos relacionados con el estado natural de las poblaciones de CAI y el síndrome de línea de referencia cambiante, que puede ocultar impactos acumulativos del desarrollo eólico y solar además de disminuciones históricas no registradas o no reconocidas (Masden et al., 2010). Masden et al (2010) sugieren que para poder comparar los CAI y evitar el síndrome de línea de referencia cambiante se deben tomar decisiones estratégicas a nivel de políticas sobre el valor de las especies, los niveles de referencia apropiados y los tamaños aceptables de las poblaciones meta.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

continuación→

Table 6 (continued)

| DESAFÍO                                               | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Disponibilidad de datos y acceso a la información     | <p>Para los promotores, una expectativa común es que los impactos acumulativos deben evaluarse para el proyecto en cuestión, más “otras acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles relevantes”. Esto es generalmente desafiante e inviable para los promotores que necesitan evaluar una gama potencialmente grande de otros proyectos y actividades. En la práctica, suele haber una gran diferencia entre qué otros proyectos y actividades “deberían” considerarse en la EIA para un proyecto y aquellos para los que los promotores disponen y pueden acceder a la información<sup>58</sup>, especialmente con respecto a acciones futuras. Cuando se dispone de información de otros proyectos y actividades, a menudo ésta es incompleta, difícil de verificar y potencialmente inconsistente con los propios métodos y enfoques de evaluación de un promotor. Esto debilita la premisa general y conduce a niveles variables de consideración para una lista esencialmente arbitraria de otras acciones pasadas, presentes y futuras.</p> <p>Además, la capacidad de los promotores individuales para lograr la “visión futura” necesaria (por ejemplo, en términos de escala geográfica y marco de tiempo sobre el cual considerar proyectos futuros, y/o considerando los detalles, probablemente escasos e inciertos, sobre esos proyectos futuros) es un desafío importante, de ahí la importancia de una evaluación estratégica a nivel gubernamental que adopte un enfoque centrado en el receptor para considerar los diferentes escenarios de desarrollo acumulativos y defina los umbrales de impacto específicos a nivel de los proyectos que los tendrán que tener en cuenta.</p> <p>La disponibilidad de información de referencia sobre la biodiversidad también es un problema potencial que afecta la identificación de CAI apropiados (véase el <a href="#">Recuadro 5</a>) y la posterior evaluación de impacto, tanto a nivel gubernamental como de proyectos y especialmente en áreas marinas y en contextos de mercados emergentes. La disponibilidad de evidencia de las relaciones causa-efecto y los impactos resultantes a menudo es limitada, incluida la comprensión de las relaciones entre los impactos (aditivos, sinérgicos, antagónicos, etc.). De ahí la importancia de enfoques consultivos y basados en el consenso, tal como se definen en el presente documento (véase la Sección 3.3.5).</p> |
| Integración de la EIA en la EIAS a nivel de proyectos | <p>La Sección 3 describe un enfoque para que los proyectos integren la EIA en la EIAS tanto cuando existe una EIA gubernamental que se pueda aprovechar como cuando no es el caso. Es esencial que la EIA se integre lo antes posible en la definición del alcance de la EIAS, en términos de adopción de los CAI de la EIA gubernamental o de la identificación de CAI a nivel de los proyectos.</p> <p>Los umbrales definidos para CAI individuales representarán los límites superiores de impacto permitido, tanto cuando sean definidos por los gobiernos y asignados a proyectos individuales, como cuando sean definidos por los propios proyectos.</p> <p>Hasta la fecha, la consideración a nivel de proyecto de los impactos acumulativos a menudo se centra en un sólo impacto y un sólo parámetro, por ejemplo, el impacto de la mortalidad adicional asociada con el riesgo de colisión (Busch y Garthe, 2018). Sin embargo, un CAI individual puede estar sujeto a múltiples impactos interactivos de un mismo proyecto o de varios proyectos de energías renovables más amplios. La cuantificación adecuada de los impactos acumulativos requiere que se tenga en cuenta cada uno de ellos. Estos impactos pueden ser aditivos (igual a la suma de sus partes), antagónicos (menor que la suma de sus partes) o sinérgicos (mayor que la suma de sus partes) (Masden et al., 2010), pero a menudo no está claro cuál será el caso en cualquier situación. A modo de ejemplo, existen dos vías potenciales en las que el impacto de un cambio de hábitat puede influir en el riesgo de colisión en respuesta a la presencia de un parque eólico marino. Una reducción en las aves puede ocurrir debido al desplazamiento o la pérdida de hábitats, lo que resulta en una reducción del riesgo de colisión (antagónico). Por el contrario, el efecto de arrecife artificial puede atraer a más aves debido a una mayor densidad de presas, lo que resultará en un mayor riesgo de colisión (sinérgico). La EIA debe considerar todos los impactos en los CAI, idealmente teniendo en cuenta cómo pueden interactuar entre sí.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

58 La Nota de Asesoramiento Diecisiete del National Infrastructure Planning (Planificación Nacional de Infraestructuras) del Reino Unido sobre la evaluación de efectos acumulativos para proyectos de infraestructura de importancia nacional reconoce este problema a través de un sistema escalonado basado en el nivel de certeza y detalle vinculado a los otros proyectos y actividades que un promotor debe considerar en su EIA. Esto mejora la transparencia, pero no tiene implicaciones significativas para el resultado de la EIA.





UNIÓN INTERNACIONAL  
PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA

SEDE MUNDIAL  
Rue Mauverney 28  
1196 Gland, Suiza  
[mail@iucn.org](mailto:mail@iucn.org)

[www.iucn.org/es](http://www.iucn.org/es)  
[www.iucn.org/resources/publications](http://www.iucn.org/resources/publications)

