



UNED

ENERGÍA EÓLICA Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN LA BIODIVERSIDAD ARAGONESA



Grado en Ciencias Ambientales 2023-24
Marina de la Vega Maeso
Tutor: Rubén Díaz-Sierra

El documento que sigue a continuación ha sido realizado completamente por el firmante del mismo, no ha sido aceptado previamente como ningún otro trabajo académico y todo el material que ha sido tomado literalmente de cualquier fuente, ha sido citado en las referencias bibliográficas y se ha indicado entre comillas en el texto.

Tabla de contenido

AGRADECIMIENTOS.....	4
CONTEXTO.....	5
OBJETIVOS.....	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
ENERGÍA EÓLICA.....	13
ENERGÍA EÓLICA EN ARAGÓN.....	14
RECURSO EÓLICO	14
MARCO NORMATIVO DE POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE RENOVABLES EN ARAGÓN	19
ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS ENERGÉTICOS DEL PLAN ENERGÉTICO DE ARAGÓN 2013-2020...	23
OBJETIVOS DE POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN FUENTES RENOVABLES PARA 2020.....	23
GENERACIÓN DE ENERGÍA	26
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA.....	29
DEMANDA ENERGÉTICA Y EXPORTACIÓN DE ENERGÍA EN ARAGÓN	29
EMISIONES.....	30
EMISIONES ASOCIADAS AL CONSUMO DE ENERGÍA FINAL	30
EMISIONES ASOCIADAS A LA TRANSFORMACIÓN	31
EMISIONES ASOCIADAS AL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA	31
PROBLEMÁTICA PÉRDIDA BIODIVERSIDAD VS PARQUES EÓLICOS.....	36
MEDIO BIÓTICO EN ARAGÓN	36
PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD	39
PRINCIPALES AFECCIONES DE PARQUES EÓLICOS A LA BIODIVERSIDAD EN ARAGÓN.....	41
FRAGMENTACIÓN DE PROYECTOS EÓLICOS	43
FALTA DE ORDENACIÓN TERRITORIAL	45
MORTALIDAD DE AVES Y QUIRÓPTEROS POR AEROGENERADORES	53
DISCUSIÓN.....	63
CONCLUSIONES	66
PROPUESTAS DE ACCIÓN	68
CONSIDERACIONES FINALES	71
BIBLIOGRAFÍA.....	73
ANEXOS	86
ANEXO I: OBJETIVOS PNIEC 2021-2030.....	86
ANEXO II: RECURSO EÓLICO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS	87

ANEXO III: INDICADORES EMPLEADOS EN LOS MAPAS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA ZONIFICACIÓN DE INSTALACIONES EÓLICAS DEL MITECO.....	88
ANEXO IV: LISTADO DE ESPECIES CATALOGADAS AFECTADAS POR AEROGENERADORES DESDE 1994 A 2023 (CFRSA-GOBIERNO DE ARAGÓN)	89
ANEXO V: HOTSPOTS DE MORTALIDAD DE INSTALACIONES EÓLICAS.....	93

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en este Trabajo Fin de Grado, a mi tutor, Ruben Díaz-Sierra, por su asesoramiento y ayuda en la realización del mismo. A Fer, por animarme siempre en el estudio de este Grado. A toda mi familia. A mi padre en especial, nunca te olvido. A José Antonio Pinzolas, de la Asociación Naturalista de Aragón (ANSAR) por la cesión de sus fotografías y datos de mortalidad y su labor extraordinaria. Al Centro de Documentación de Agua y Medio Ambiente (CDAMAZ) del Ayuntamiento de Zaragoza, un recurso público y de calidad. Por último, a todos los compañeros y compañeras que he conocido a lo largo de 10 años en la UNED por su compañía y ánimo en la distancia.

CONTEXTO

El cambio climático es uno de los principales retos al que nos enfrentamos en el siglo XXI. La emisión de los gases de efecto invernadero (GEI) ha aumentado considerablemente como consecuencia del incremento del uso de combustibles fósiles, que han ido elevando cada vez más las emisiones de origen antropogénico a lo largo del siglo XX y XXI. Este cambio climático, además de constituir un grave problema medio ambiental, afecta al desarrollo, economía y a la salud y bienestar de la población y sus ecosistemas.

El Sexto Informe del Grupo de Trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de 2021 vuelve a confirmar que el sistema climático se haya en desequilibrio energético, debido sobre todo al cambio de la composición atmosférica de los gases de efecto invernadero, recibiendo más energía que la que emite. En las últimas cuatro décadas se estima que la temperatura ha aumentado 1,09°C entre 2011 y 2020, con respecto al período 1850-1900. El calentamiento global observado ha sido principalmente de tipo antropogénico.

Las emisiones antropogénicas de GEI netas han aumentado desde 2010 en todos los sectores a nivel global. En 2019, el Informe del Grupo de Trabajo III del IPCC 2022, destaca que aproximadamente el 33% del total de las emisiones provenían del sector del suministro de energía, 24% de la industria, 22% de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra, 15% del transporte y 6% del sector de la edificación.

A nivel europeo en el año 2019, las emisiones de GEI corresponden en un 77,01% al sector energético, 10,55% agricultura, 9,10% industria y uso del producto y 3,32% gestión de residuos (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2021).

En España, la mayor parte de las emisiones de GEI brutas en 2021 correspondieron al sector transporte con un 29,9%, seguidas del sector industria con 22,6%, 11,4% agricultura, 10,9% generación eléctrica, 9,1% usos residenciales, comerciales e institucionales, 4,6% residuos y un 11,6% otros sectores (Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera, 2023).

El Acuerdo de París (2015) estableció medidas a nivel global, no vinculantes, con objeto de reducir estas emisiones de GEI y limitar el aumento de la temperatura mundial de 1,5°C. A nivel europeo se impulsaron políticas medioambientales, energéticas y climáticas para lograr una economía más sostenible y eficiente y se establecieron objetivos para 2030 y

2050, en cuanto a aumento de la eficiencia energética, reducción de GEI y la penetración de renovables en el consumo final en el denominado Pacto Verde Europeo (2019).

El Pacto Verde Europeo recoge una reducción de los GEI respecto a 1990 del 40%, un aumento de la eficiencia energética del 32,5% y una entrada de renovables sobre el consumo final del 32% para 2030. Posteriormente, en 2021, se incrementan los objetivos de reducción de GEI hasta el 55% en 2030 con respecto a los niveles de 1990, conocido como *Objetivo 55*, con el fin de lograr que Europa sea el primer continente climáticamente neutro para 2050. Estos nuevos objetivos se vieron impulsados por el contexto de la Guerra de Ucrania y con el fin de reducir la dependencia energética de Europa de los combustibles fósiles rusos, para lo cual se aprobó el plan REPowerEU, incrementando el ahorro de energía, acelerando el despliegue de renovables y diversificando el suministro de energía.

En este contexto político y legislativo, se aprueba el plan energético estatal Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) y su homólogo en Aragón, el tercer plan energético Plan Energético de Aragón 2013-2020.

Según el plan estatal, se establece que para 2030 el 42% de la energía debe ser renovable. Con las medidas del plan se estima que la generación eléctrica alcance un 74% de origen renovable en el mix eléctrico para 2030. Así mismo el plan prevé un 23% de reducción de emisiones de GEI con respecto a 1990 y un 39,5% de mejora de la eficiencia energética para 2030. El plan prevé para el año 2030 una potencia total instalada en el sector eléctrico de 161 GW (Ver Anexo I). Recientemente, se ha actualizado el plan estatal incrementando estos objetivos, PNIEC 2023-2030, que se encuentra aún en fase de borrador.

Con respecto al Plan Energético de Aragón (2013-2020) se establecían como objetivos un 78,3% de participación renovable en la producción de energía primaria para 2020 y un 53% de participación de las renovables en la generación de energía eléctrica, así como un incremento hasta los 7.537 MW de potencia renovable instalada. Estos objetivos contrastan con el de otras comunidades autónomas como País Vasco con un objetivo de generación eléctrica a partir de renovable del 19% combinado con un 21% de cogeneración y unos objetivos de potencia renovable de 1.895 MW para 2030. En la misma senda, en cuanto al poco desarrollo de capacidad renovable, la comunidad autónoma de Madrid en su Estrategia de Energía, Clima y Aire de Madrid (2023-2030) aspira a aumentar su potencia

renovable en 2030 hasta 5.000 MW, en 2022 solo poseía 70 MW (solar fotovoltaica), y no se contempla el desarrollo de la energía eólica en la región (en este indicador el plan solo contempla la solar fotovoltaica por ser la de mayor capacidad de desarrollo). Así mismo la participación de energía renovable en la producción primaria para 2030 se fija en un 80,7%, un objetivo cercano al de Aragón para 2020. Otras comunidades autónomas como Castilla La Mancha y Galicia establecen una participación de las renovables en la generación de energía eléctrica para 2030 de 78,6% y 84,8% respectivamente, muy próximos al 81,8% que Aragón ya ha alcanzado en 2023. Por otro lado, comunidades autónomas como Castilla y León y Extremadura, grandes productoras de este tipo de energía, establecen objetivos muy ambiciosos en sus respectivos planes. En el caso de Castilla y León, se desarrollaron planes sectoriales eólicos (1999-2005) y solar fotovoltaicos (2001-2010) que permitieron alcanzar los 11.637 MW de potencia renovable y una participación de las mismas del 87% en la generación de energía eléctrica en 2020 (Red Eléctrica 2020). En el plan extremeño se fija una meta de potencia renovable instalada para 2030 de 16.263 MW. En la actualidad esta región consta de 9.670 MW de este tipo de potencia (Red Eléctrica 2024) y se prevé que en 2030 su generación eléctrica sea 100% renovable, a excepción de 19 MW de cogeneración con gas natural (Plan Extremeño Integrado de Energía y Clima 2021-2030). A pesar de la gran potencia renovable instalada en esta comunidad, ésta solo aportó el 45,1% en el mix eléctrico en 2023, algo similar a lo que sucede en Andalucía, que con 12.081 MW de potencia renovable instalada en 2024 y un objetivo de 75% de participación renovable en el mix eléctrico en el año 2030 con respecto al año 2005 (Estrategia Energética Andaluza 2030), solo llegó al 57,3% en 2023, debido al gran peso que tienen aún el ciclo combinado, cogeneración y nuclear en estas comunidades, siendo además esta última, una comunidad gran deficitaria de energía (casi 7 millones de MWh de saldo negativo en 2023). Por lo que puede colegirse que Aragón ha apostado firmemente en su plan energético por el desarrollo de las energías renovables con objetivos muy ambiciosos que suponían ya grandes avances para el año 2020, si los comparamos con los de otras comunidades autónomas, y que han quedado plenamente sobrepasados como se verá más adelante, siendo solo superados en la actualidad por Castilla y León en la participación renovable.

Este marco normativo, plan estatal y planes autonómicos, han provocado una rápida implantación del parque renovable en nuestro país, ante la emergencia climática y la

necesidad de cumplir estos objetivos de neutralidad en 2050, que ha acelerado la autorización de instalaciones renovables, principalmente en el medio rural, que en muchos casos se ha llevado a cabo con carencias en materia de ordenación territorial y con falta de una verdadera planificación estratégica específica de renovables, factores que resultan claves teniendo en cuenta la envergadura que supone la acumulación de este tipo de proyectos en el medio natural y en los usos y costumbres de los territorios.

En este camino hacia esta transición energética, la rápida implantación del parque renovable parece colisionar con otros bienes jurídicos como son la protección a la biodiversidad y el medio ambiente, habiéndose desarrollado toda una serie de políticas públicas, tanto a nivel nacional como autonómico, que han propiciado que en ocasiones estas instalaciones se hayan realizado de manera precipitada con ajustados plazos de tramitación y con la promoción de razones de interés público que junto con una regresión en materia de evaluación ambiental, han provocado la implantación de parque renovable en zonas de elevada biodiversidad.

Esta realidad no es exclusiva de Aragón, sino que ha estado presente en muchas comunidades autónomas como Castilla y León, Galicia, o Andalucía, por citar algunas, donde se han desarrollado proyectos eólicos y solares a gran escala en zonas de elevada biodiversidad o que suponían una merma en las superficies de suelos destinados a cubrir la demanda alimentaria o incluso en zonas en las que la implantación renovable acarrearba la destrucción de sumideros naturales de carbono.

Aragón no ha escapado a esta carrera hacia la transición energética, la descarbonización y la llamada electrificación de la economía y ha sufrido, principalmente a partir de 2016, un elevado aumento tanto de instalaciones eólicas como solares fotovoltaicas. La rápida implantación del parque renovable en Aragón podría estar desarrollándose con muchas lagunas, ocupando zonas de alto valor ambiental y de áreas críticas de especies catalogadas y con escasa participación de los territorios afectados pudiendo generar conflictos sociales y de convivencia, en algunos casos, entre los habitantes de las poblaciones afectadas.

En lo que se refiere, a la energía eólica, objeto de este trabajo fin de grado, casi el 100% de los expedientes han tenido el visto bueno por parte del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA), dándose algunos casos de *malas praxis* que han trascendido a los

medios de comunicación durante los últimos años, como estudios de impacto ambiental incompletos, declaraciones de impacto ambiental con afecciones severas a especies catalogadas que al final acababan siendo compatibles (Teruel Existe, 2023), externalización del Análisis Técnico del Estudio de Impacto Ambiental, ante la falta de recursos humanos en la administración, de consultoras ambientales que realizaban al mismo tiempo esa labor para la administración aragonesa y los estudios de impacto ambiental para promotores, son algunos de los ejemplos (El Confidencial, 2023). Todos estos factores han derivado en protestas sociales que supusieron la culminación de un hartazgo del mundo rural, que en muchos casos venía sufriendo el abandono por parte de las administraciones estatal y autonómica, y ahora veían como se convertían también en *zonas de sacrificio* para la implantación de parque renovable, padeciendo las consecuencias socioambientales, sin ni siquiera ser destinatarios de los réditos económicos, que quedaban mayoritariamente en manos de las empresas adjudicatarias (Arainfo, 2023).

Estas protestas propiciaron la creación de diversas plataformas en los municipios afectados distribuidos por las tres provincias aragonesas, que, junto a colectivos ecologistas y ciudadanos, acabaron cristalizando en la *Plataforma 13 de Marzo*, que aboga por la racionalidad energética y por una implantación del parque renovable con planificación y ordenación territorial y cuyo lema es “*Renovables sí, pero no así*”.

En la actualidad, se está desarrollando una comisión de investigación en las Cortes de Aragón, aprobada por los partidos PP y Vox, que gobiernan ahora la comunidad autónoma, para dilucidar si hubo irregularidades o no en la gestión del INAGA en materia de renovables, durante el anterior mandato del cuatripartito PSOE-CHA-Podemos-PAR. Por las sesiones de la comisión pasarán colectivos afectados, representantes del Clúster de Energía de Aragón, promotores, asociaciones ecologistas, plataformas ciudadanas, antiguos mandos y funcionarios técnicos del INAGA, alcaldes de municipios afectados, entre otros (Cortes de Aragón, 2024).

Una vez apuntada la situación de este TFG y dada la complejidad del problema y sus múltiples aristas, este trabajo se centrará en el análisis del cumplimiento de los objetivos del Plan Energético de Aragón 2013-2020 bajo el que se promovieron todos los proyectos autorizados de parque renovable que tuvieron lugar mayoritariamente a partir de 2016, así

como el estudio de las afecciones causadas por las instalaciones eólicas sobre la biodiversidad, en particular de aves y quirópteros.

Con el objetivo de aportar a esta situación un análisis sistemático de datos contrastables, este trabajo se basará en la revisión de cumplimiento de los objetivos del plan energético, en el cálculo de las superficies de alto valor ambiental que han sido ocupadas por instalaciones eólicas y en el análisis del aumento de mortalidad de aves por colisión con aerogeneradores.

OBJETIVOS

- Conocer el grado de cumplimiento de los objetivos del Plan Energético de Aragón 2013-2020.
- Evaluar si la evaluación ambiental de parques eólicos en Aragón ha seguido criterios de sostenibilidad para la conservación de la biodiversidad aragonesa.
- Analizar la mortalidad de aves y quirópteros por instalaciones eólicas en Aragón.

RESUMEN

La quema de combustibles fósiles, cambios de uso del suelo, procesos industriales, pautas de consumo y en definitiva nuestro modo de vida, ha supuesto un incremento sin precedentes de la concentración de GEI en la atmósfera. Para abordar el cambio climático y sus impactos negativos, los líderes mundiales en la Conferencia de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (COP21), establecieron objetivos a largo plazo de reducción de las emisiones de GEI para limitar el aumento de la temperatura global en este siglo a 1,5°C en el denominado Acuerdo de París. La ratificación por parte de 195 países, incluido España, de este tratado internacional supuso un cambio de políticas europeas, encaminadas a una menor dependencia de los combustibles fósiles y un aumento de las energías renovables. En España estas políticas se han materializado en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) y su homólogo en Aragón, el tercer plan energético Plan Energético de Aragón 2013-2020.

Sin embargo, la rápida aceleración que está sufriendo Aragón en el despliegue de energía renovable, y en concreto de energía eólica, ha supuesto un desafío para la biodiversidad aragonesa. Desde 2016, con el impulso del Decreto-Ley 2/2016 en Aragón, la potencia eólica se ha multiplicado casi por tres y se ha incrementado el número de instalaciones eólicas de 91 en 2016 a 169 en 2024. El desarrollo de la energía eólica en Aragón ha dado lugar a la ocupación de un tercio de *superficie ambiental de sensibilidad máxima no recomendada* según los Mapas de Sensibilidad para el desarrollo de la energía eólica elaborados por el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, produciéndose además un significativo aumento de la mortalidad de aves y quirópteros por colisión con aspas de aerogeneradores que se ha incrementado de un 9% en 2016 a un 70% en 2021, valores que se mantienen en 2023.

Ante esta preocupante pérdida de biodiversidad, resulta urgente elaborar una verdadera planificación del sector energético a nivel de ordenación territorial, ya que el avance de la actividad renovable no puede hacerse a expensas de la protección a la biodiversidad.

ABSTRACT

The burning of fossil fuels, land use changes, industrial processes, consumption patterns, and ultimately our way of life have led to an unprecedented increase in the concentration of greenhouse gases (GHGs) in the atmosphere. To address climate change and its negative impacts, world leaders at the United Nations Climate Change Conference (COP21) set long-term GHG emission reduction goals to limit the global temperature increase this century to 1.5°C, as outlined in the Paris Agreement. The ratification of this international treaty by 195 countries, including Spain, marked a shift in European policies towards reducing dependence on fossil fuels and increasing renewable energy. In Spain, these policies have materialized in the National Integrated Energy and Climate Plan 2021-2030 (PNIEC) and its counterpart in Aragón, the third energy plan, the Aragón Energy Plan 2013-2020.

However, the rapid acceleration Aragón is experiencing in the deployment of renewable energy, specifically wind energy, has posed a challenge to Aragón's biodiversity. Since 2016, with the implementation of Decree-Law 2/2016 in Aragón, wind power capacity has nearly tripled, and the number of wind installations has increased from 91 in 2016 to 169 in 2024. The development of wind energy in Aragón has led to the occupation of one-third of the highly sensitive environmental areas, which are not recommended according to the Sensitivity Maps for wind energy development prepared by the Ministry for the Ecological Transition and Demographic Challenge. This has also resulted in a significant increase in bird and bat mortality due to collisions with wind turbine blades, rising from 9% in 2016 to 70% in 2021, with similar values persisting in 2023.

Given this concerning loss of biodiversity, it is urgent to develop a comprehensive planning strategy for the energy sector at the territorial level, as the progress of renewable activities cannot come at the expense of biodiversity protection.

ENERGÍA EÓLICA

La energía es imprescindible para impulsar la economía y el bienestar de nuestras sociedades. El derecho al acceso a la energía está recogido en numerosos instrumentos internacionales, como la Carta de Declaración de Derechos Humanos (1945) o el Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC, 1966), ya que resulta imprescindible para la salud, educación, alimentación y vivienda entre otros elementos. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas, subraya la importancia de este derecho y abogan por un sistema energético seguro y sostenible, con un cada vez mayor peso de las energías renovables y un aumento de la eficiencia energética para el año 2030 (ODS7).

La energía es el sector con mayor potencial de reducción de emisiones de CO₂, siendo posible su eliminación total para el año 2050 (Comisión Europea, 2015). En este nuevo marco de transición de los combustibles fósiles hacia fuentes más sostenibles, las energías renovables tales como la energía eólica, solar fotovoltaica o biomasa, resultan indispensables.

La energía eólica representa en la actualidad, junto con la solar fotovoltaica, la mayor parte de la potencia nueva instalada y es parte de la matriz eléctrica en más de 90 países de todo el mundo. Las grandes virtudes de la eólica, son que constituye una fuente de energía limpia, prácticamente inagotable, y que ayuda a reducir las emisiones de GEI, lo que la convierte en una pieza clave para la transición energética y la descarbonización, imprescindibles para afrontar la crisis climática. Sin embargo, como toda acción humana tiene sus impactos que deben ser gestionados adecuadamente: la transformación de hábitats naturales, la pérdida de biodiversidad, el agotamiento de recursos minerales, la generación de residuos al final de su ciclo de vida, los costes sociales en los entornos rurales en los que normalmente se implantan.

Según la Asociación Empresarial Eólica de España la eólica fue la primera fuente de generación eléctrica en España en 2023 con 22.000 aerogeneradores instalados que generaron 62.569 GWh, alcanzando su máximo histórico nacional, con un porcentaje del 2,2% mayor que en 2022 y un 3,4% mayor que en 2021 (Red Eléctrica, enero 2024). En España, la potencia eólica instalada asciende a casi 30.000 MW repartidos en 1.345 parques

eólicos y supone ya el 24% de generación, colocando a España como el quinto país del mundo en potencia eólica instalada por detrás de China, EEUU, Alemania e India (Asociación Empresarial Eólica, 2023).

La Agencia Internacional de Energía prevé que para el año 2040, este tipo de energía pueda cubrir aproximadamente el 9% de la demanda eléctrica mundial y más del 20% de la demanda europea. Las previsiones en España para 2030 estiman, en cuanto a potencia eólica instalada, que sean de 50.258 MW, lo que significaría un incremento del 83% con respecto a la situación actual (PNIEC 2021-2030).

ENERGÍA EÓLICA EN ARAGÓN

RECURSO EÓLICO

Aragón es la cuarta comunidad autónoma en extensión de España, con 47.719 Km², y formada por tres provincias: Huesca (15.636 Km²), Teruel (14.809 Km²) y Zaragoza (17.274 Km²). Limita al oeste con la Comunidad Foral Navarra, La Rioja, Castilla y León y Castilla La Mancha, al sur junto con esta última y la Comunidad Valenciana, al este con Comunidad Valenciana y Cataluña y al norte con Francia (*Atlas de Aragón, Instituto Geográfico de Aragón 2024*).

Las tres grandes unidades del relieve en Aragón están formadas por la depresión del Ebro, los Pirineos y el Sistema Ibérico. En cuanto a las altitudes medias por municipios, se encuentra por encima de 1500 m para el sector pirenaico, 900-1500 m en el sistema Ibérico, entre 400 y 900 m en las zonas de transición entre montaña y Depresión del Ebro, y menos de 400 m en la depresión del Ebro. Es precisamente esta orografía, la que le confiere a Aragón gran capacidad de recurso eólico donde los vientos se encauzan en los valles, principalmente valle del Ebro y en sus sierras adyacentes.

Los vientos en Aragón constituyen una variable meteorológica de gran relevancia en muchas zonas de la región. Los vientos de *cierzo* y *bochorno* son los más reseñables de esta comunidad. El sistema Ibérico y los Pirineos enmarcan el valle del Ebro, habilitando un corredor por el que se encauzan los vientos *cierzo* (NO) y *bochorno* (SE), teniendo gran frecuencia e intensidad. El resto de direcciones en sierras adyacentes al valle del Ebro obtienen menores valores en estos parámetros.

En lo referente al ámbito social, aproximadamente el 71% de los municipios de Aragón presentan una densidad de población menor de 10 habitantes/Km² y un total de 139 municipios no superan los 2 habitantes/Km² (*Atlas de Aragón, Instituto Geográfico de Aragón Datos 2022*), con el 70,3% de población concentrada en el ámbito urbano distribuida en tan solo 14 municipios (*Informe 2022 del Consejo Económico y Social de Aragón (CESA)*).

De este modo, debido al rasgo tan característico que componen los vientos en nuestra comunidad, unido a una densidad baja de población y en muchas ocasiones, a bajos costes de los suelos agrícolas marginales que posee esta región, han convertido a Aragón en un lugar atractivo para la transición energética.

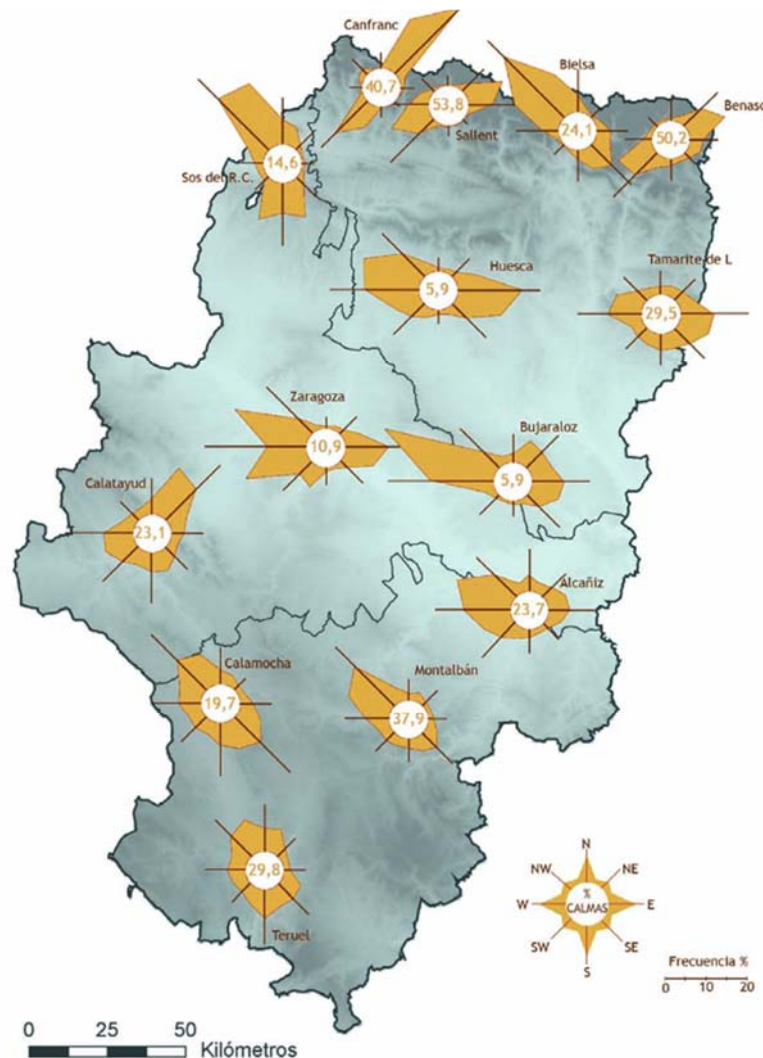


Figura 1. Mapa Rosas de Viento Anuales. Rosas de las direcciones de los vientos, el color naranja representa la frecuencia de las velocidades medias según direcciones y el círculo central el porcentaje de calmas medidas. (Fuente: *Atlas Climático de Aragón, 2007*).

El Atlas Eólico de España, promovido por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), en el marco de elaboración del Plan de Energías Renovables (PER 2011-2020), recoge el aprovechamiento del recurso eólico en todo el país. Fijando una velocidad mínima de existencia del recurso eólico de 6 m/s y una densidad de potencia de 4 MW/Km². La estimación del recurso eólico realizada en el atlas, se efectúa midiendo la velocidad media a 80 m, en intervalos de 0,5 m/s, teniendo en cuenta unas velocidades mínimas medias anuales de vientos de 6,5, 7,0 y 7,5 m/s necesarias para que el recurso resulte técnica y económicamente viable.

Los mapas del IDAE se han elaborado teniendo en cuenta restricciones de carácter ambiental, como la presencia de espacios naturales protegidos tales como Reservas Naturales Integrales, Parques Nacionales, Regionales y Naturales, Monumentos Naturales, Áreas de gestión de hábitat/especies, Paisajes Protegidos y Áreas protegidas con recursos gestionados. Sin embargo, no se han valorado las Zonas de Especial Protección para Aves (ZEPA Directiva 2009/147/CE), ni los Lugares de Interés Comunitario (LIC Directiva Hábitat), ni las Zonas de Especial Conservación (ZEC Directiva Hábitat), todas ellas pertenecientes a la Red Natura 2000 (RN). Esto es debido a que, las políticas de restricción ambiental en estas zonas varían de unas comunidades autónomas a otras, ya que la directiva Hábitats en su artículo 6.3 establece que la aplicación de planes, programas o proyectos que puedan afectar “*de manera apreciable*” a la RN, deben ser sometidos a una adecuada evaluación de sus repercusiones teniendo en cuenta los objetivos de conservación de dicho lugar, pero sin prohibir expresamente este tipo de actividad. Asimismo, el artículo 6.4 de la misma directiva recoge la posibilidad de ubicación de cualquier tipo de proyectos en RN, siempre y cuando no sean posibles otras alternativas y existan “*razones imperiosas de interés público de primer orden*”. En los mismos términos que en la directiva Hábitats, se establecen las mismas premisas en el artículo 46.4 de la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad (LPNB), por lo que se han llegado a dar casos de instalación de parques eólicos en RN, dependiendo de las políticas sectoriales y de la diferente priorización de los bienes jurídicos, garantía de suministro eléctrico y protección de la biodiversidad, como es el caso de 50 parques eólicos en 15 espacios RN en Galicia desde 1995 que se sucedieron hasta 2014, año en el que se aprobó el Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia y a partir del cual quedaron excluidos este tipo de proyectos dentro de los límites de RN. El

más significativo es el caso del *LIC Serra Do Xistral*, con más de veinte instalaciones en lugares de gran interés ecológico (Rosa María Ferreiro Regueira, 2012). No obstante, la tendencia mayoritaria hasta ahora ha sido la no implantación de parque renovable en zona RN, aunque estos espacios legalmente se constituyeron como zonas compatibles con el desarrollo económico.

Con respecto a los filtros técnicos empleados para este atlas, resultan lugares no idóneos para la ubicación de este tipo de instalaciones las siguientes condiciones: altitudes iguales o superiores a 2.000 m; estar situados a menos de 500 m de una población, a menos de 100 m del eje de una carretera autonómica o a menos de 200 m de una autopista, autovía o carretera nacional; la presencia de lagos o embalses; y encontrarse a menos de 250 m de una línea de transporte eléctrico.

Remitiéndonos a la comunidad autónoma de Aragón, según el Atlas Eólico, ésta cuenta con 11.855 Km² para el aprovechamiento del recurso eólico, es decir, el 24,84% de la superficie de Aragón, referidos a la extensión total de la comunidad autónoma. Para esta superficie se ha calculado la velocidad media anual a 80 m de altura con un resultado de 6,55 m/s, por debajo de la nacional, que se encuentra en 6,64 m/s. Teniendo en cuenta la ratio de aprovechamiento eólico por superficie de 4 MW/Km², y la velocidad media mínima anual de 6,0 m/s, la potencia alcanzaría los 47,4 GW, tras la aplicación de los filtros técnicos y medioambientales. Sin embargo, considerando que no se han tenido en cuenta las figuras de RN, así como otro tipo de aprovechamientos cinegéticos, agrícolas y ganaderos, mineros, licencias de actividad, servidumbres, dificultades orográficas, patrimonio arqueológico y/o cultural, por citar algunos, resulta un potencial eólico claramente sobredimensionado. Por otro lado, la metodología aplicada por el IDAE, recoge el cálculo del recurso a 80 m, de una velocidad mínima media anual de 6,5, 7,0 y 7,5 m/s, velocidades superiores a 6 m/s, por lo que, si nos acogemos a la velocidad mínima media de 6,5 m/s, el potencial de recurso eólico en Aragón se reduciría hasta los 22,4 GW (5.607 Km²). Para la comunidad de Aragón las zonas más ventosas corresponden al valle del Ebro, comarca de las Cinco Villas, Sierra del Moncayo, zonas altas del Sistema Ibérico y cordillera de los Pirineos.

Aragón es la tercera comunidad autónoma con mayor recurso eólico por detrás de Galicia 27 GW y Andalucía con 24,9 GW, muy próxima también a Castilla y León con 22,1 GW para

la citada velocidad de 6,5 m/s medida a 80 m de altura. Otras comunidades con recurso eólico moderado son Castilla La Mancha (13,8 GW), Cataluña (8,8 GW) y Navarra (7,4 GW). Si tenemos en cuenta la potencia eólica instalada según datos de Red Eléctrica para abril de 2024, las comunidades autónomas que van a la cabeza de su aprovechamiento eólico, en función de la capacidad calculada por el IDAE, son Murcia (43,8%), Castilla La Mancha (35,3%), Comunidad Valenciana (32,7%), Castilla y León (30,5%), La Rioja (28,1%), Aragón (23,4%) y Asturias (23,3%). Las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, unidas a la Comunidad de Madrid son las únicas que no presentan ninguna potencia eólica instalada, a pesar, de que ésta última posee casi 500 MW de capacidad eólica para desarrollar según el IDAE (Ver Anexo II).

Por último, a falta de cartografía digital del IDAE, he realizado la estimación del recurso eólico en Aragón para la velocidad mínima media anual de 6,7 m/s que marca la Asociación Eólica Aragonesa para que el recurso eólico resulte viable técnica y económicamente. Para ello, se ha recurrido a la descarga del mapa Global Winds del Atlas Eólico Mundial en formato ráster, donde se calculan las velocidades a 10, 50, 100, 150 y 200 m. Al carecer de capa de velocidad disponible para acceso libre a la altura de 80 m recogida en el Atlas Eólico del IDAE, se ha seleccionado la altura de 100 m, teniendo en cuenta que a mayor altitud hay una mayor velocidad de viento, resultando aún menos restrictivo si cabe y, por tanto, sobrestimando el recurso para la altura de 80 m. Posteriormente, se ha categorizado la variable velocidad con un mínimo de velocidad media anual de 6,7 m/s, excluyendo los valores inferiores a esa velocidad de corte. Los parques eólicos, tanto en funcionamiento, como los que se encuentra pendientes de tramitación, son consistentes con la existencia de recurso eólico, como se muestra en la siguiente figura.

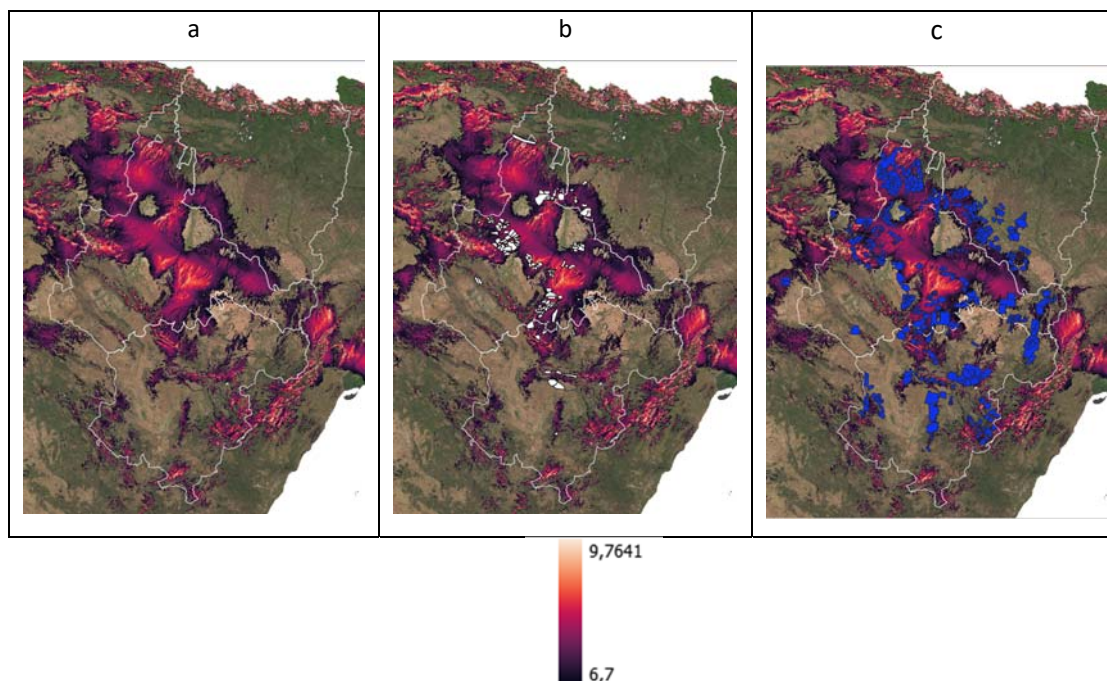


Figura 2. Global Winds Atlas, velocidades del viento (m/s) a una altura de 100 m en programa Qgis en *imagen a*. En *imagen b* instalaciones eólicas en funcionamiento en blanco. En *imagen c* instalaciones eólicas en tramitación en azul (Fuente: *Elaboración propia a partir del Global Winds Atlas y cartografía digital de instalaciones eólicas del MITECO e INAGA*).

MARCO NORMATIVO DE POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE RENOVABLES EN ARAGÓN

Para comprender mejor el rápido despliegue de renovables en Aragón en menos de una década, es preciso analizar el contexto político- jurídico que se desarrolló desde 2010 y que nos ha llevado al punto actual.

Esta andadura comenzaba con los Decretos 279/1995 y 93/1996 del Gobierno de Aragón, en el que se regulaban los procedimientos de autorización de instalaciones eólicas e instalaciones de innovación y desarrollo para el aprovechamiento de este tipo de energía. Bajo estos decretos se autorizaron los primeros parques eólicos en Aragón, a finales de la década de los 90, en el municipio de La Muela, que están llegando en la actualidad al final de su vida útil. A finales de los 90, la potencia eólica era de apenas 88 MW y fue incrementándose paulatinamente hasta alcanzar los 1.332 MW en el año 2005, año en el que comenzaba el segundo Plan Energético de Aragón. Sin embargo, tras cuatro años de vigencia del plan, la potencia había aumentado tan solo 401 MW, muy lejos de lo que estimaba el Plan Energético de Aragón 2005-2012, que establecía una meta de 4.000 MW de potencia eólica instalada. Con objeto de acelerar el aumento de potencia eólica

instalada se aprueba el Decreto 124/2010, para priorizar la autorización de instalaciones eólicas, mediante dos nuevas figuras, *Instalación eólica de Interés Especial* e *Instalación Eólica Singular*, dotándolas de promoción mediante valoración positiva en los concursos. Sin embargo, tras el concurso público de 2011 para la instalación de 1.200 MW convocado por el Gobierno de Aragón en el marco de dicho decreto, se produjo gran inseguridad jurídica. Los proyectos declarados *de interés especial* por el Departamento de Industria eran preadjudicados de manera discrecional, otorgándoles 45 puntos sobre 100 en la fase concurso, sin que se hicieran constar esos baremos por parte del Gobierno de Aragón, y sin elaborar una evaluación estratégica previa de las 84 instalaciones priorizadas, lo que derivó en un aluvión de demandas interpuestas por promotoras cuyas autorizaciones habían sido denegadas por criterios diferentes a los establecidos en el citado decreto, 47 contenciosos administrativos con más de 20 sentencias en contra para el Gobierno de Aragón (Heraldo de Aragón, 2016).

Tras cinco años de parón y de bloqueo de las instalaciones eólicas afectadas, tanto las que obtuvieron una priorización negativa de manera arbitraria, como las que habían obtenido dicha priorización pero se encontraban perjudicadas por las sentencias, se aprueba el Decreto-Ley 2/2016 de medidas urgentes para la ejecución de las sentencias dictadas en el anterior decreto, e impulsar y acelerar la autorización de proyectos eólicos. Este cambio legislativo permitió captar inversiones que se estimaban en un millón de euros por MW instalado, con una previsión de instalación de potencia de 2.000 MW, lo que suponía una financiación de más de dos mil millones de euros (Aragón Hoy, 2016). El impulso que causó este decreto ley, junto con la reducción de los plazos administrativos y una mayor dotación de personal administrativo en los servicios provinciales y en la Dirección General de Energía y Minas, constituyó un punto de inflexión en el despliegue de instalaciones eólicas en el territorio aragonés, que culminó en 2017 con la Declaración de Inversión de Interés Autonómico a la implantación de energías renovables en Aragón. Posteriores subastas realizadas por el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico en 2016 (BOE-A-2016-2974), 2017 (BOE-A-2017-9317) y 2022 (BOE-A-2022-4494), supusieron la adjudicación de más de 2.000 MW de potencia eólica para la matriz de empresas de Forestalia, que se desarrollaron íntegramente en Aragón.

Por otro lado, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (LEA) regula la evaluación ambiental de los proyectos del sector energético. En lo que se refiere a la energía eólica, los proyectos se encuentran sujetos a evaluación ambiental ordinaria o evaluación ambiental simplificada dependiendo del número de aerogeneradores, potencia instalada o cercanía a otros parques, así como de las líneas de transmisión de energía eléctrica en función de su voltaje y longitud y de las subestaciones o afecciones a Espacios Naturales Protegidos, RN y áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la LPNB 42/2007.

La citada ley fue modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, para terminar de incorporar a nuestro ordenamiento la Directiva 2014/52/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril. En el año 2020 volvió a ser modificada por el Real Decreto-ley 23/2020, aligerando los trámites y reduciendo los plazos administrativos. En este mismo real decreto, se modifican varios artículos de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector eléctrico (LSE) con el fin de impulsar las energías renovables y fomentar un desarrollo ordenado de las instalaciones de producción eléctrica a partir de fuentes renovables. En esta misma línea, el mismo real decreto también modifica el Real Decreto 1955/2000, agilizando los trámites mediante la simplificación de la tramitación de los procesos de autorización de la construcción, ampliación, modificación y explotación de las instalaciones eléctricas de producción, transporte y distribución. Recientemente, en el marco de la guerra de Ucrania y con el fin de reducir la dependencia energética de la Unión Europea, se aprueba el Real Decreto-ley 20/2022. En los artículos 21 y 23 de la citada ley se establecen nuevamente simplificaciones en los procesos de autorización de parque renovable, así como planes de desarrollo para la red de transporte de energía eléctrica. En el artículo 22 se simplifica la evaluación ambiental mediante la elaboración de un único informe de afección ambiental, excluyendo a los proyectos de energías renovables de la evaluación ambiental según la LEA 21/2013 siempre que no afecten a Espacios Naturales Protegidos del artículo 28 de la LPNB 42/2007, además de otros criterios.

Cabe esperar que tras la aprobación que excluye a los proyectos de energías renovables de la evaluación ambiental regulada por la LEA 21/2013, aumente el número de expedientes en fase de tramitación, que se unirán a la gran cantidad de instalaciones ya autorizadas y las que se encuentran ya en funcionamiento. Esta coyuntura junto con los planes

energéticos de Aragón 2005-2012 y 2013-2020, ha convertido a Aragón en territorio clave para el desarrollo de energías renovables a nivel nacional. Actualmente hay 169 instalaciones eólicas en funcionamiento en Aragón, sin incluir los expedientes pendientes de resolución.

El número de instalaciones eólicas en tramitación competencia del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO) por superar los 50 MW por expediente como marca la Ley del Sector Eléctrico (LSE), se eleva a 289, de las cuales han obtenido declaración de impacto ambiental (DIA) favorable 216, desfavorables 51, se han desestimado 7, y pendientes de DIA 15 instalaciones eólicas. Lo que supone un 75% de DIA favorables por parte del MITECO (MITECO, 2024).

Con respecto a las instalaciones eólicas tramitadas por el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) ascienden a 191 por debajo de los 50 MW, con un total de 181 con DIA favorable, 3 desfavorables y 7 que están aún en tramitación, alcanzando un 95% de DIA favorables, que podría verse incrementado tras la resolución de los expedientes en trámite. Las instalaciones eólicas mencionadas corresponden a las poligonales donde se ubican los aerogeneradores sin incluir las subestaciones ni líneas de evacuación de la energía eléctrica, instalaciones que en ocasiones se suelen tramitar en otros expedientes independientes de los anteriormente mencionados.

Las instalaciones eólicas en tramitación con DIA favorable, se encuentran mayoritariamente pendientes de autorización administrativa, otras se encuentran ya en construcción, con lo que el número de instalaciones totales, si finalmente todas obtuvieran la autorización pertinente, se elevaría a 397 instalaciones eólicas, que sumadas a las que ya se encuentran en funcionamiento, ascenderían a un total de 566 instalaciones eólicas en territorio aragonés. El número de aerogeneradores en funcionamiento en la actualidad en Aragón asciende a 2.648 (Gobierno de Aragón, abril 2024).

La potencia eólica instalada en Aragón alcanza los 5.246,3 MW se ha multiplicado por tres en apenas siete años desde la aprobación del Decreto Ley de 2016 y ocupa el segundo lugar en cuanto a potencia eólica instalada por detrás de Castilla y León con 6.744 MW, lo que supone un 17% de la potencia eólica instalada a nivel nacional (Red Eléctrica, abril 2024).

ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS ENERGÉTICOS DEL PLAN ENERGÉTICO DE ARAGÓN 2013-2020

OBJETIVOS DE POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN FUENTES RENOVABLES PARA 2020

Uno de los principales objetivos del plan es el incremento de la potencia instalada de parque renovable con respecto a 2012. Los objetivos de potencia instalada varían según las fuentes, debido a la disparidad en cuanto a la forma de introducción de los datos según las diferentes fases de instalación (autorización, puesta en marcha, etc.).

Podemos observar, en la Tabla 2, los datos de potencias alcanzadas en el 2020 según Red Eléctrica y el Boletín de Coyuntura Energética del Gobierno de Aragón para el año 2020 y la evolución de la potencia instalada hasta la actualidad:

		2020		2022		2023	2024
Objetivos Potencia Eléctrica Instalada en Aragón (MW)		Red Eléctrica	Boletín Coyuntura Energética	Red Eléctrica	Boletín Coyuntura Energética	Red Eléctrica	Red Eléctrica
Eólica	4.000	4.283,60	3.406*	5.035,80	4.750,00	5.246,30	5.246,30
Hidroeléctrica	2.787	1.338,30	1.558	1.333,80	1.556,00	1.333,80	1.333,80
Biomasa para uso eléctrico	276	sin dato	0	sin dato	0	sin dato	sin dato
Solar Fotovoltaica	369	1.094,90	1.057,807*	1.853,40	1.679,35	2.404,50	2.411,90
Termoeléctrica	100	sin dato	0	sin dato	0,00	sin dato	sin dato
Geotérmica	5	sin dato	0	sin dato	0,00	sin dato	sin dato
Total	7.537	6.716,80	6.021,81	8.223	7.985,35	8.984,60	8.992

Tabla 1. Objetivos de potencia instalada de fuentes de energía renovable en el horizonte 2020 y potencias instaladas según datos de Red Eléctrica y los Boletines de Coyuntura Energética. No existen Boletines de Coyuntura Energética publicados aún para el año 2023 y 2024. En color verde se muestran los objetivos cumplidos y en rojo los objetivos no cumplidos (Fuente: *Plan Energético de Aragón, Gobierno de Aragón, 2013. Red Eléctrica 2020, 2022, 2023 y 2024 y Boletines de Coyuntura Energética del Gobierno de Aragón años 2020 y 2022*).

*Los datos de potencia eólica y fotovoltaica de las tablas anteriores provienen de la Comisión Nacional de Los Mercados y la Competencia a 31/12/2019. Para esa misma fecha, los datos de Red Eléctrica de España son de 4.075 MW de potencia eólica y 1.115 MW de solar fotovoltaica, dando una potencia total instalada en Aragón de 9.122 MW. La diferencia entre los valores se debe al criterio de incorporación de los datos según la fase de instalación (autorización, puesta en marcha, venta de energía...).

Los objetivos de este plan con respecto al horizonte 2020 se han superado en cuanto a la potencia eólica y solar fotovoltaica instalada. En el caso de la eólica se ha cumplido el objetivo de llegar hasta los 4.000 MW si nos atenemos a los datos que aporta Red Eléctrica en 2020, y en la actualidad ya se superan los más de **5.000 MW** de eólica instalada en Aragón. Con respecto a la solar fotovoltaica el crecimiento se ha triplicado con respecto al objetivo de 2020 que se encontraba en 369 MW. La energía hidroeléctrica no ha alcanzado los objetivos en cuanto a potencia instalada y en cuanto a las renovables: biomasa, termoeléctrica y geotermia, éstas no han sido introducidas aún en el sistema.

En términos totales la potencia total instalada de fuentes renovables alcanzó su objetivo 2020 en 2022 con un total de **8.223 MW** según Red Eléctrica respecto a los 7.537 MW del plan. En 2020, Aragón ya aportaba el 15,3% y 12,1% de potencia instalada de energía eólica y solar fotovoltaica respectivamente con respecto al escenario objetivo de estas energías establecido en el PNIEC 2021-2030.

Según datos de Red Eléctrica de diciembre de 2023, la potencia total renovable instalada en Aragón asciende a **9.203,7 MW**: **5.246,3 MW de origen eólico**, 2.404,5 MW de origen solar fotovoltaico y 1.552,9 MW de origen hidroeléctrico.

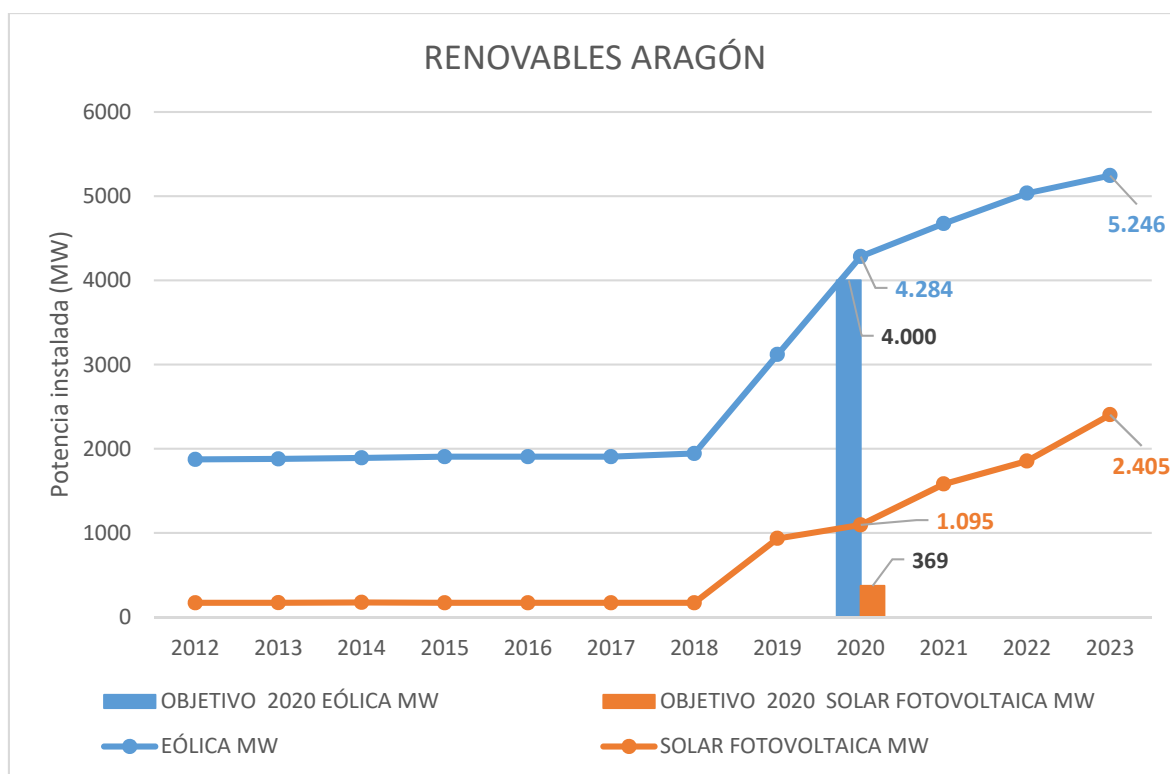


Figura 3. Potencia total instalada de energía eólica y solar fotovoltaica con respecto a los objetivos 2020 del Plan Energético de Aragón 2013-2020 (Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Red Eléctrica y los objetivos 2020 del Plan Energético de Aragón).

GENERACIÓN DE ENERGÍA

En cuanto a los ratios energéticos de generación de energía, se han superado de manera muy holgada las metas de generación de energía. La participación de las energías renovables en la producción de energía primaria en 2012 estaba en torno a un 60,9% y con el objetivo de 78,3% para 2020. En 2020, según el Boletín de Coyuntura Energética, se alcanzó el **98%**. También la participación de las renovables en la generación de energía eléctrica superó los objetivos, de 53% en el plan energético hasta el **71%** en 2020, pasando de un 45,1% en 2012 a un **70,8%** en 2020. Actualmente, según el boletín energético del Gobierno de Aragón, ya asciende a un 78% en 2022.

En cuanto a la generación de energía eléctrica, el plan estimaba 9.600.162 MWh a partir de energía eólica para el año 2020, sin embargo, en 2020 solo se alcanzaron 6.915.238 MWh. Finalmente, en 2021 se alcanzaron los objetivos con un total de 10.330.045 MWh. Estas diferencias de generación de energía con respecto al plan no son indicadores fiables, ya que la generación de energía está sujeta a la demanda eléctrica. No obstante, el incremento

de energía eléctrica a partir de energía eólica ha sufrido un gran incremento, pasando del 26,4% en 2012 hasta el 50,2% en 2022 según datos del boletín energético.

OBJETIVOS PLAN DE ENERGÍA ARAGÓN 2013-2020	PLAN 2013-2020	2020 BOLETIN DE COYUNTURA ENERGÉTICA
% PARTICIPACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA (% PEP RENOV/PEP TOTAL)	78,3	98,2
% PARTICIPACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN RENOVABLE SOBRE EL TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA (% PEE RENOVABLE/PEE TOTAL)	53	70,8

Tabla 2. Producción de energía primaria y energía eléctrica con respecto a los objetivos 2020 del Plan Energético de Aragón 2013-2020. En verde se indica el cumplimiento de los objetivos 2020 (*Fuente: Elaboración propia a partir del Plan Energético de Aragón 2013-2020 y datos del Boletín de Coyuntura Energética del Gobierno de Aragón*).

	2012*	2020	2022
% ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE EÓLICA EN ARAGÓN	26,4	39,3	50,2
% ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE RENOVABLES EN ARAGÓN	45,1	70,8	77,4

*valor de referencia del año 2012 para el Plan Energético de Aragón 2013-2020

Tabla 3. Progresión del porcentaje de energía eléctrica a partir de energías renovables en Aragón (*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los Boletines de Coyuntura Energética del Gobierno de Aragón*)

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA

Se han alcanzado los objetivos en cuanto a participación de las energías renovables en el consumo final bruto de energía (%CFB RENOVABLE/CFB) y la participación de energías renovables en el consumo de energía primaria (% CEP RENOVABLE/CEP TOTAL) para 2020. Sin embargo, en la participación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en el consumo de energía eléctrica (% PEE RENOVABLE/CEE) ha llegado hasta un 125% con respecto al objetivo del plan que estaba en un 151%. En el año 2022, se ha alcanzado ya un 147% según datos del boletín.

OBJETIVOS PLAN DE ENERGÍA ARAGÓN 2013-2020	PLAN 2013- 2020	2020 BOLETIN DE COYUNTURA ENERGÉTICA
% PARTICIPACIÓN DE LAS ENERGÍA RENOVABLES SOBRE EL CONSUMO FINAL BRUTO DE ENERGÍA (% CFB RENOVABLE/CFB)	24,40	30,40
% PARTICIPACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN RENOVABLE SOBRE EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA (% PEE RENOVABLE/CEE)	151,30	125,00
% CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA A PARTIR DE RENOVABLES (% CEP RENOVABLE/CEP TOTAL)	31,00	35,20

Tabla 4. Porcentaje de participación de las renovables en los consumos final bruto de energía, consumo final de energía eléctrica y consumo de energía primaria en Aragón. En color verde se indica el cumplimiento de los objetivos y en rojo el no cumplimiento de los objetivos (*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan Energético de Aragón 2013-2020 y los Boletines de Coyuntura Energética del Gobierno de Aragón*).

DEMANDA ENERGÉTICA Y EXPORTACIÓN DE ENERGÍA EN ARAGÓN

El consumo de energía eléctrica en Aragón se encuentra estancado prácticamente en niveles de 2007. Apenas ha sufrido aumentos y los mayores consumos de energía eléctrica se encuentran en los años de 2008 a 2010. Sin embargo, la generación eléctrica ha seguido una tendencia ligeramente ascendente, aunque no supera a la de los años 2007 a 2009, con valores máximos de más de 11 millones de MWh. Este aumento de energía, así como el incremento de potencia instalada en los últimos 20 años, puede explicarse por el carácter exportador de Aragón, siendo unas de sus metas en el Plan Energético de Aragón 2013-2020, con un objetivo del 62,6% de exportación de energía eléctrica en el año 2020. No

obstante, este valor de exportación ha estado siempre en torno al **40%** en los últimos 20 años, debido a que no se han implementado aún las líneas de evacuación y nudos pendientes que exportarán gran parte de la energía generada a otras comunidades autónomas como País Vasco, Cataluña o la Comunidad Valenciana, como son las líneas de alta tensión. Se citan a continuación, algunas de las líneas pendientes¹:

- ISONA 400 Kv, Almudévar (Huesca) a Isona (Lleida).
- PIEROLA 400 Kv, Grañén (Huesca) a Pierola (Barcelona).
- BEGUÉS 400 Kv, Valmuel (Teruel) a Begués (Barcelona) con derivaciones a BEGUÉS 400 Kv y GARRAF 400 Kv.
- VITORIA 400 Kv de Biota (Zaragoza) a Vitoria (Álava) con derivación hasta VITORIA 400 Kv, GATICA 220 Kv y GATICA 400 Kv.
- JÚNDIZ 220 Kv de Tauste (Zaragoza) a Júndiz (Álava).
- ELIANA 400 Kv de Ojos Negros (Teruel) a La Eliana (Valencia) con derivaciones de esta línea a LA ELIANA 400 Kv, GAUSA 400 Kv y CATADAU 400 Kv.

(1) (Fuente: Delegación de Gobierno de España en Aragón y Gobierno de Aragón)

El porcentaje de consumo eléctrico respecto a la generación de energía está en torno al 60,4 % desde 2012 a 2022. Teniendo en cuenta el porcentaje de exportación con respecto a la producción de energía eléctrica total (EXP/PEE), las pérdidas por transformación y transporte de energía eléctrica alcanzan un 4,2 % como promedio desde 2012 a 2022. Por otro lado, la exportación, al igual que el consumo en Aragón va sujeta a la demanda eléctrica. En el Plan Energético de Aragón se estimaba una demanda de energía final en 2020 de 4.396.937 toneladas equivalentes de petróleo (tep), que finalmente ha llegado a **3.623.061 tep** en 2020, 3.790.231 tep en 2022. Con respecto a la energía eléctrica, su consumo estaba estimado en 2020 en 1.039.830 tep en el escenario tendencial y finalmente ha llegado hasta **856.654,94 tep** y en 2022 se mantiene prácticamente estable, con un valor de 895.572,055 tep.

EMISIONES

EMISIONES ASOCIADAS AL CONSUMO DE ENERGÍA FINAL

En el año 2012, referencia del Plan Energético de Aragón 2013-2020, se estimaron unas emisiones asociadas al consumo final de energía de 11.077 Kt CO₂ y se establecía como meta en 2020, que estas emisiones llegaran hasta 11.253 Kt CO₂ en el escenario tendencial

y hasta 10.271 Kt CO₂ en el escenario de eficiencia. Según el boletín de Coyuntura Energética de Aragón, en 2020 las emisiones de este indicador fueron de **7.619 Kt CO₂**. Este objetivo ha superado incluso las mejores previsiones en el escenario de eficiencia. No obstante, teniendo en cuenta que el año 2020 fue el año de la pandemia esto podría haber influido en la cantidad de emisiones, pero se observa que en el año 2022 se mantiene la tendencia de reducción de emisiones con 7.524 Kt CO₂.

EMISIONES ASOCIADAS A LA TRANSFORMACIÓN

En cuanto a las emisiones de transformación de la energía primaria en energía eléctrica se considera tan solo el escenario tendencial en el plan energético. En 2012, las emisiones asociadas a la transformación fueron de 7.259 Kt CO₂ y se estimaba que en 2020 llegaran hasta los 9.787 Kt CO₂, dado que se esperaba un aumento en la generación eléctrica del 76% en 2020 con respecto a 2012. En 2020, la generación eléctrica fue de 17.592.984 MWh, muy similar a la de 2012 con 17.627.778 MWh. Teniendo en cuenta la peculiaridad del año 2020, los datos de generación eléctrica de 2022 son de 19.793.206 MWh, muy lejos del incremento de generación de energía eléctrica que esperaba producirse en 2020 según el plan. Esto explica, dado que el consumo y la generación eléctrica han permanecido estables desde hace más de una década, la bajada de emisiones tan acusada que han experimentado las emisiones asociadas a la transformación eléctrica, que lejos de incrementarse, han disminuido notablemente con un valor de **2.668 Kt CO₂**, muy por debajo de las más de nueve mil kilotoneladas de CO₂ calculadas en el plan. Esta disminución, se ve influida, además de por la baja demanda, por el cierre de las centrales térmicas y el incremento de potencia renovable instalada.

EMISIONES ASOCIADAS AL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Las emisiones asociadas al consumo de energía primaria eran de 13.053 Kt CO₂ en 2012 y se estimaba que en 2020 llegaran hasta 16.092 Kt CO₂ en el escenario tendencial, dado que se esperaba un incremento medio anual del 2,7%. Las emisiones asociadas a este tipo de energía en 2020 finalmente alcanzaron los **8.425 Kt CO₂**, muy por debajo de lo estimado.

Por fuentes de energía, se esperaba una disminución de las emisiones con respecto al ciclo combinado que pasa de 5.154 Kt CO₂ (ciclo combinado con carbón) en 2012 a 4.591 Kt CO₂ en 2020. Finalmente se han alcanzado en 2020, **283 Kt CO₂** y en 2022 a 40 Kt CO₂, muy por encima de los objetivos marcados.

Con respecto al gas natural, se esperaba un incremento en el plan, debido al aumento de número de horas de ciclo combinado con gas natural, pasando de 3.296 Kt CO₂ en 2012 a 6.755 Kt CO₂ en 2020, sin embargo, los objetivos se han visto una vez más superados llegando tan solo a **3.765 Kt CO₂**, casi dos veces menor a las emisiones esperadas y un valor de 3.600 Kt CO₂ en 2022.

Por último, los productos petrolíferos se estimaba que se mantuvieran estancados en cuestión de emisiones, con un valor de 4.603 Kt CO₂ en 2012 se calculaban 4.746 Kt CO₂ en 2020. Finalmente, se han emitido, en 2020, **4.377 Kt CO₂**, por debajo del objetivo marcado, aunque muy similar. En 2022 ha sufrido un ligero aumento y han llegado hasta los 4.695 Kt CO₂.

En el escenario de eficiencia no han podido compararse los objetivos, ya que en los Boletines de Coyuntura Energética no aparece este parámetro. No obstante, en el plan energético se esperaba un incremento medio anual de las emisiones en este escenario del 0,6%, con una subida de 14.722 Kt CO₂ en 2012 a 15.441 Kt CO₂ en 2020, en este sentido los objetivos han de haberse cumplido holgadamente, teniendo en cuenta que en el escenario tendencial se esperaba un crecimiento acumulado del 23,3 % de las emisiones y no solo no se han incrementado, sino que han bajado con respecto a las de 2012.

	Emisiones de CO ₂ asociadas a consumo de Energía Final por fuentes energéticas Kt CO ₂										
Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Energía eléctrica	3.655	2.697	3.311	3.283	2.866	5.635	2.702	2.288	1.052	579	901
Carbón	94	95	81	80	80	73	73	65	64	67	40
Gas natural	2.040	1.965	1.970	2.124	2.077	2.210	2.180	2.147	2.135	2.338	1.897
Productos petrolíferos	4.587	4.697	4.732	4.876	4.857	4.869	4.825	4.971	4.368	5.045	4.686
Total	10.376	9.454	10.094	10.363	9.880	12.787	9.780	9.471	7.619	8.029	7.524

*Nota: Existe variabilidad en las emisiones de consumo de energía final entre el Plan Energético de Aragón y el Boletín de Coyuntura Energética de 2012.

Tabla 5. Emisiones de los indicadores energéticos relacionados con el consumo de Energía Final (CEF). En verde se señala que los objetivos de emisiones han disminuido incluso con respecto a las emisiones esperadas para el año objetivo 2020 (*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los Boletines de Coyuntura Energética del Gobierno de Aragón 2012-2022*).

	Emisiones de CO ₂ asociadas a transformación de Energía Final por tecnologías Kt CO ₂										
Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Cogeneración	1.846	1.776	1.125	1.458	1.500	1.772	1.762	1.741	1.516	1.601	1.131
Ciclo combinado	360	53	117	88	97	3.882	41	872	931	399	1.211
Térmicas convencionales	5.089	3.907	4.817	4.661	3.130	4.948	3.208	1.635	221	0	0
Total	7.295	5.736	6.059	6.207	4.727	10.602	5.011	4.248	2.668	2.000	2.342

Tabla 6. Emisiones de los indicadores energéticos relacionados con la transformación de Energía Final (CEP'). En verde se señala que los objetivos de emisiones han disminuido incluso con respecto a las emisiones esperadas para el año objetivo 2020 (*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los Boletines de Coyuntura Energética del Gobierno de Aragón 2012-2022*).

Emisiones de CO ₂ asociadas al Consumo de Energía Primaria Kt CO ₂											
Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gas natural	3.296	2.860	2.594	2.658	2.733	6.800	3.041	3.852	3.765	3.398	3.600
Productos petrolíferos	4.603	4.690	4.736	4.891	5.195	4.887	4.835	4.980	4.377	5.056	4.695
Carbón	5.154	3.984	4.880	4.711	3.192	4.995	3.260	1.688	283	67	40
Total	13.053	11.534	12.210	12.260	11.120	16.682	11.136	10.520	8.425	8.521	8.335

Tabla 7. Emisiones de los indicadores energéticos relacionados con el consumo de consumo de Energía primaria (CEP). En verde se señala que los objetivos de emisiones han disminuido incluso con respecto a las emisiones esperadas para el año objetivo 2020 (*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los Boletines de Coyuntura Energética del Gobierno de Aragón 2012-2022*).

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CEE TOTAL (MWh)	8.066.958	8.702.024	9.561.709	9.895.759	10.288.296	10.567.472	11.401.616	11.334.128	11.075.886	10.456.253	10.176.317	9.862.609	9.811.854	10.030.064	10.242.911	9.985.511	10.467.127	10.353.373	9.962.897	10.292.943	10.415.503
PEE TOTAL (MWh)	16.001.857	16.913.533	17.643.515	17.929.541	18.577.894	20.009.133	22.449.705	20.679.293	19.698.309	18.883.864	17.627.778	17.536.858	16.084.467	16.042.139	14.673.856	16.888.229	15.718.972	15.094.624	17.592.984	19.032.183	19.793.206
EXP/ PEE TOTAL	48,58	47,65	44,86	43,85	43,66	46,26	48,29	41,64	40,16	40,83	38,32	39,91	34,79	33,18	25,31	36,74	28,75	26,61	39,41	42,14	43,70
PEE renovable/PEE TOTAL	30,63	39,84	38,69	35,28	35,89	36,8	34,17	38,68	45,82	38,25	45,08	59,44	55,50	53,02	57,35	45,68	59,35	54,96	70,80	80,92	77,43

Tabla 8. Generación, consumo y exportación de energía eléctrica (*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los Boletines de Coyuntura Energética del Gobierno de Aragón 2002-2022*). CEE: Consumo de energía eléctrica. PEE: Producción de energía eléctrica. EXP: Exportación de energía eléctrica.

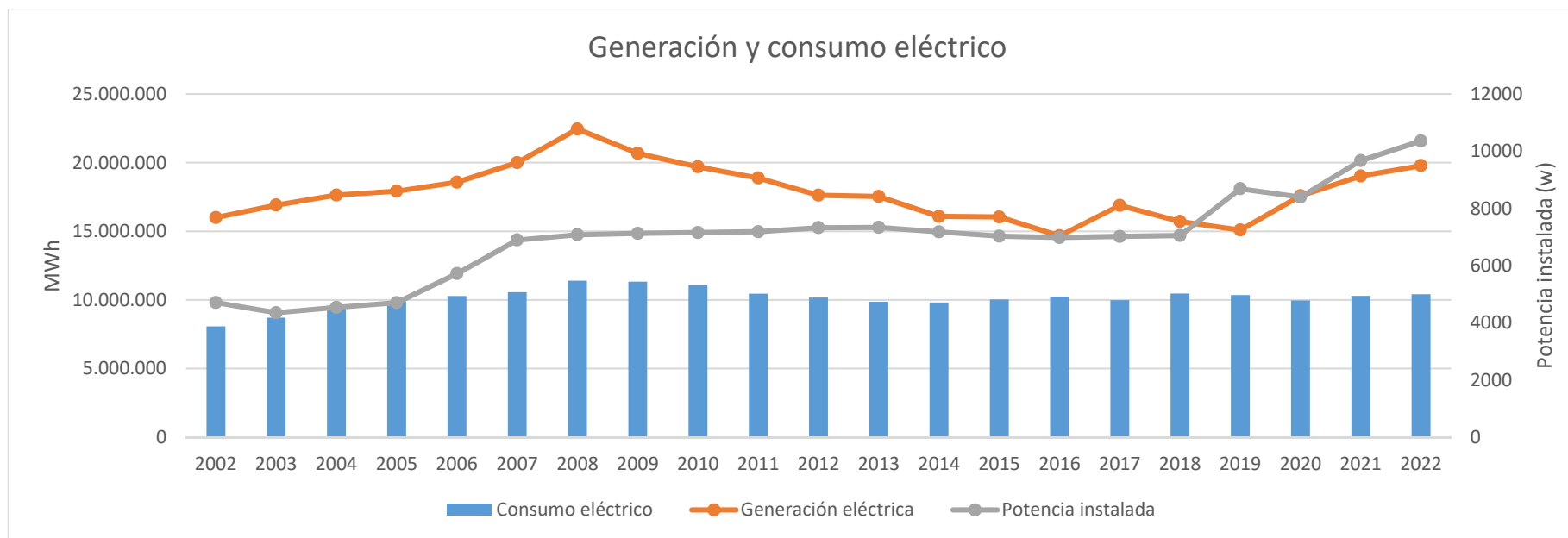


Figura 4. Progresión de la generación y consumo eléctrico (Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos de los Boletines de Coyuntura Energética de Aragón 2002-2022*).

PROBLEMÁTICA PÉRDIDA BIODIVERSIDAD VS PARQUES EÓLICOS

MEDIO BIÓTICO EN ARAGÓN

Para introducirnos en materia de biodiversidad y conocer la importancia de las afecciones debidas a los parques eólicos y que serán explicadas posteriormente, primero es necesario conocer la rica diversidad, así como las especies catalogadas, que posee esta región de una manera sucinta.

Aragón cuenta con una superficie de RED NATURA de 13.612 Km² de espacio protegido, esto supone el 28,5 % de la superficie de Aragón. Dentro de esta red se encuentran 48 áreas de Zonas de Especial Protección para Aves (ZEPA), con 8.701 Km², en parte coincidentes con Lugares de Interés Comunitario (LIC), ahora denominadas Zonas de Especial Conservación (ZEC). Dentro de estas ZEPAS podemos encontrar especies de interés comunitario como el quebrantahuesos, águila azor-perdicera, avutarda y cernícalo primilla. Así mismo, existen 156 áreas ZEC, que ocupan 10.473 Km², en parte coincidentes también con ZEPAS, en las que podemos encontrar turberas, hayedos, bosques de pino negro, pastizales, humedales, roquedos de alta montaña.

Aragón, en el marco de la directiva Hábitats, también acoge gran cantidad de *Hábitats de Interés Comunitario* (HIC), muchos de ellos prioritarios, que engloban distintos tipos de hábitats halófilos, hábitats de agua dulce, brezales y matorrales de zona templada, matorrales esclerófilos, formaciones herbosas naturales y seminaturales, turberas altas y bajas y áreas pantanosas, hábitats rocosos y cuevas y bosques. Además, Aragón cuenta con 60 enclaves de interés botánico, repartidos entre diferentes puntos de Aragón: Alto Pirineo Oscense, prepirineo, depresión del Ebro y Gallocanta.

Los Espacios Naturales Protegidos en Aragón según Decreto Legislativo 1/2015, de 29 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón, están formados por:

- 1 Parque Nacional
- 4 Parques Naturales
- 3 Reservas Naturales
- 6 Monumentos Naturales
- 4 Paisajes Protegidos

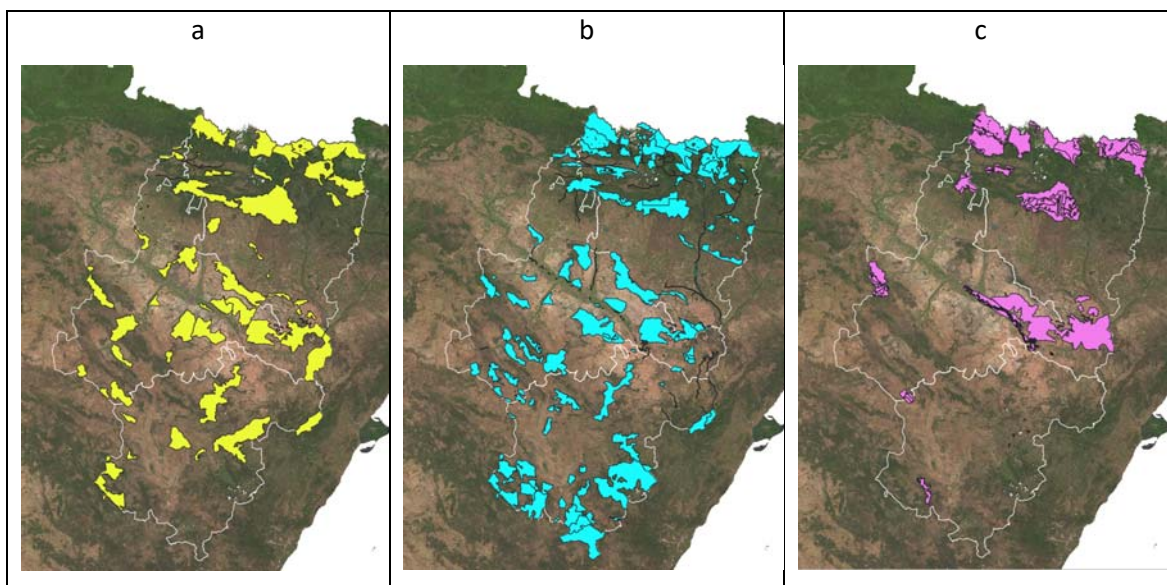


Figura 5. ZEPAS (imagen a), LIC (imagen b) y Espacios Naturales Protegidos (imagen c) (Fuente: Cartografía digital del Gobierno de Aragón).

El Catálogo Aragonés de Especies Amenazadas (CAEA), Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón, cuenta con un total de 358 especies. El Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LAESRPE), consta de 115 especies de flora y 101 especies de fauna, repartidas en 59 especies de invertebrados y 42 especies de vertebrados. En el Catálogo Aragonés de Especies Amenazadas figuran en estado vulnerable 97 especies y 45 especies en peligro de extinción (*Departamento de Biodiversidad del Gobierno de Aragón, 2024*).

Así mismo, existe presencia en Aragón de hasta 286 especies de fauna que se encuentran tanto en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) como en el Catálogo Español de Especies Amenazadas regulado (CEEa) en el Real Decreto 39/2011 de 4 de febrero. En Aragón se constata la presencia de 10 especies *en peligro de extinción* del catálogo nacional como el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*), milano real (*Milvus milvus*), urogallo (*Tetrao urogallus*), quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), alondra ricotí (*Chersophilus duponti*), avetoro (*Botaurus stellaris*), alcaudón chico (*Lanius minor*), sisón (*Tetrax tetrax*), perdiz pardilla (*Perdix perdix*) y pico dorsiblanco (*Dendrocopos leucotos*) y 8 especies en estado vulnerable como la cigüeña negra (*Ciconia nigra*), buitre negro (*Aegypius monachus*) y águila pescadora (*Pandion haliaetus*).

Las aves constituyen el grupo de vertebrados con mayor presencia en Aragón. Se han observado 420 especies del total de 586 especies citadas a nivel nacional según la

Estrategia Aragonesa de Biodiversidad y Red Natura. El número de aves con presencia regular asciende a 262, mientras que 183 nidifican regularmente y otras 30 nidifican de forma esporádica (Estrategia Aragonesa de Biodiversidad y Red Natura 2000. Agenda 2030. Gobierno de Aragón, 2019). Entre las especies más representativas y con importantes núcleos poblacionales, podemos encontrar rapaces carroñeras, como el buitre leonado, el alimoche y el quebrantahuesos y otras asociadas a medios esteparios como la ganga ortega, ganga ibérica, sisón, alondra ricotí y cernícalo primilla. La diversidad de hábitats de Aragón, con ecosistemas desde subesteparios hasta alpinos, y zonas de sierras de transición entre el valle y las montañas justifican esta riqueza ornitológica.

Actualmente existen planes de acción para la conservación del urogallo pirenaico (*Tetrao urogallus aquitanicus*), cangrejo de río común (*Austropotamobius pallipes*), margaritona (*Margaritifera auricularia*), quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), cernícalo primilla (*Falco naumanni*) y águila azor-perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en lo que a fauna se refiere, así como planes de acción para las especies de flora Al-Arba (*Krascheninnikovia ceratoides*), bordera (*Borderea chouardii*), crujiente aragonés (*Vella pseudocytisus subsp. paui*) y zapatito de dama (*Cypripedium calceolus*) (Departamento de Biodiversidad del Gobierno de Aragón, 2024).

Finalmente, cabe destacar un plan de recuperación de aves esteparias, que se haya pendiente de aprobación, en el que se establece un régimen de protección para el sisón común (*Tetrax tetrax*), la ganga común (*Pterocles alchata*), la ganga ortega (*Pterocles orientalis*) y la avutarda común (*Otis tarda*) y otro plan de recuperación para la alondra ricotí (*Chersophilus duponti*), ambas consultas públicas finalizaron en diciembre de 2022, encontrándose desde entonces paralizados (Departamento de Biodiversidad del Gobierno de Aragón, 2024).

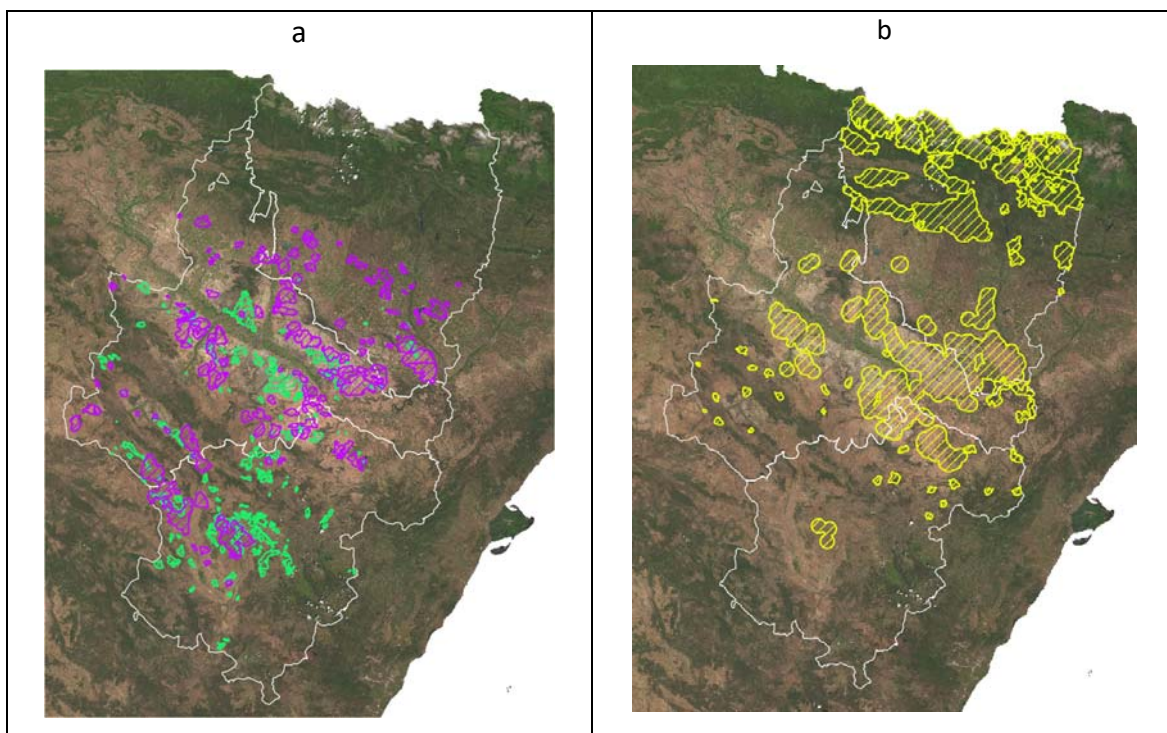


Figura 6. Áreas críticas esteparias, alondra ricotí (verde) y sisón, ganga ortega, ganga común, y avutarda (morado) en *imagen a*, todas pendientes de aprobación desde diciembre de 2022. Ámbitos de planes de conservación de quebrantahuesos, águila azor perdicera y cernícalo primilla (amarillo) en *imagen b* (Fuente: Cartografía digital del Gobierno de Aragón).

PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

La pérdida de biodiversidad, junto con el cambio climático, constituye uno de los principales problemas medioambientales de las últimas décadas. Las actividades humanas, la fragmentación de los ecosistemas, la contaminación y el propio cambio climático, entre otros, son los principales factores que amenazan esta riqueza. En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, en lo relativo a la protección de los ecosistemas terrestres (ODS15), se establecen metas para frenar e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad. Para la consecución de este objetivo, resulta imprescindible integrar los valores de los ecosistemas y la biodiversidad en las herramientas de planificación en todos los niveles administrativos, establecer medidas urgentes para frenar la degradación, así como proteger las especies amenazadas evitando su extinción.

En los últimos años, estamos presenciando un gran despliegue de energías renovables en todo el territorio español. Si bien, esto constituye el camino hacia la transición energética y la reducción de emisiones de GEI, este objetivo parece colisionar con el de la necesaria

protección a la biodiversidad debido a que la implantación de energías renovables puede acarrear graves afecciones en el medio natural y seminatural, que deben ser evaluadas correctamente con el fin de lograr un equilibrio entre la consecución de ambos objetivos. El mantenimiento de los ecosistemas resulta esencial para el sostenimiento de la vida, nos aportan servicios ecosistémicos y constituyen además verdaderos valores culturales y espirituales.

A nivel nacional, hasta un 74% de los hábitats de interés prioritario se encuentra en estado desfavorable, según el Informe sobre el estado del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en España a 2020 y se incrementa hasta el 93% en el caso de hábitats que pertenecen a la región biogeográfica mediterránea, en la que se engloba prácticamente toda la península, a excepción de la cornisa cantábrica y Pirineos. En cuanto al estado de las especies, España alberga el 56% de las aves incluidas en la Directiva Aves y el 32% de las especies incluidas en la Directiva Hábitats. En total España cuenta, a datos de diciembre de 2020 según la plataforma EIDOS, con 64.000 especies silvestres. El 24% de estas especies se encuentran con algún tipo de amenaza a nivel nacional según criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). En lo que se refiere a las aves, a nivel nacional las aves nidificantes, presentan una tendencia regresiva del 25% en la península y Baleares. Sin embargo, los datos de invernantes y migratorias son escasos, por lo que no es posible analizar su estado.

En lo relativo a la comunidad autónoma de Aragón, los hábitats más raros de la península, tienen en esta región gran representatividad, como las lagunas halófitas, estepas, matorrales, zonas de alta montaña y en algunos casos, hábitats asociados a sistemas semiesteparios y parameras. Este último caso es de especial relevancia, ya que estepas y parameras son unos de los hábitats más degradados de Aragón y en la actualidad carecen todavía de figuras de protección. En concreto, presentan graves lagunas, en cuanto a gestión del medio natural, las estepas del Valle del Ebro y las parameras turolenses, con graves amenazas por ser zonas susceptibles de actividades como concentraciones parcelarias, regadíos o implantación de parque renovable. La degradación de los hábitats y sus especies asociadas en Aragón va de la mano del abandono rural y el aumento de infraestructuras en el medio natural. La disminución de los usos agrícolas y ganaderos, la

homogeneización del paisaje y la introducción de infraestructuras relacionadas con el transporte, hidráulicas y de energía han propiciado una grave pérdida de diversidad ambiental. Este deterioro afecta, sobre todo, a especies asociadas a este tipo de hábitats agrarios y a sistemas esteparios, como el sisón, alcaraván o cernícalo vulgar y primilla con importantes declives en sus poblaciones. Otras modificaciones de hábitats, han afectado a especies como el águila azor perdicera y alondra ricotí. En el primer caso su baja productividad, el aumento de tendidos eléctricos y la matorralización de tierras de cultivo, unido también al descenso de sus presas naturales, está causando un grave declive en esta especie que es ya la rapaz más amenazada de Aragón. En el segundo caso, nuevamente el abandono de tierras de cultivo y su matorralización natural ha modificado el hábitat de esta especie, que junto con la introducción de infraestructuras en el medio natural ha causado gran fragmentación de sus núcleos poblacionales. Para frenar esta pérdida de biodiversidad se han aprobado planes de conservación y recuperación de las especies catalogadas en la comunidad autónoma de Aragón, a excepción de los planes pendientes de aves esteparias y alondra ricotí, que, sin embargo, no han dado los resultados esperados, en el sentido en que ninguna de las especies objeto de protección han podido dejar de serlo y muchas de ellas continúan en serio declive (Estrategia Aragonesa de Biodiversidad y Red Natura Horizonte 2030. Gobierno de Aragón, 2019).

Partiendo de este punto, en la que muchas de las especies silvestres catalogadas se encuentran en declive en la región y con una manifiesta falta de instrumentos de protección evidente en algunas de las zonas que albergan estas especies, la implantación de parque renovable presenta un desafío para la conservación de la biodiversidad aragonesa, ya de por sí muy deteriorada. En los siguientes apartados, se realizará un análisis general, ante la imposibilidad de estudiar cada instalación eólica por separado, dado el elevado número de expedientes autorizados, de cómo se han implementado estas instalaciones eólicas y sus afecciones a la biodiversidad.

PRINCIPALES AFECCIONES DE PARQUES EÓLICOS A LA BIODIVERSIDAD EN ARAGÓN

A grandes rasgos, las principales problemáticas observadas en el despliegue de instalaciones eólicas en Aragón están relacionadas sobre todo con la fragmentación de los proyectos eólicos y la falta de una estrategia de ordenación territorial específica para este tipo de actividades. La construcción de un parque eólico constituye una obra de gran envergadura que conlleva labores de desmontes, eliminación de la cubierta vegetal, talas,

movimientos de tierra y grandes cimentaciones, que generan grandes impactos ambientales en el entorno. La complejidad de las obras, unido al elevado número de proyectos eólicos, implica graves afecciones en el medio, en cuanto a que muchas de las instalaciones eólicas llegan a encontrarse muy próximas las unas de las otras, incrementando el impacto ambiental, por lo que resulta verdaderamente imprescindible, no solo hacer una adecuada evaluación ambiental, sino que se realice una planificación previa dado el gran volumen de proyectos que se prevé que continúen instalándose en el territorio aragonés.



Figuras 7. Parque eólico Santos de la Piedra en construcción en Pozondón (Teruel) en plena Sierra de Albarracín y próxima a la ZEPA Parameras de Pozondón, que alberga la mayor densidad de población de Aragón de alondra ricotí. Actualmente recurrido al Contencioso Administrativo por delito medioambiental. Cantera para el parque eólico Santos de la Piedra con los Montes Universales al fondo (foto a). Pista hacia aerogenerador con Ermita Santos de la Piedra al fondo (foto b). Acopios de tierra vegetal retirada con el *hábitat de interés comunitario prioritario* Bosques endémicos de *Juniperus* spp. al fondo (foto c). Cimentación de futuro aerogenerador (foto d). Casco viejo de Pozondón (Teruel) (foto e). Pancarta en Pozondón (Teruel) (f). Fotografías propias de abril de 2024.

FRAGMENTACIÓN DE PROYECTOS EÓLICOS

La fragmentación de los parques eólicos en Aragón es una práctica habitual, que en muchos casos se ha utilizado para eludir la evaluación ambiental por parte del MITECO, ya que constituye una forma de trocear los proyectos de forma que no se supere la potencia de 50 MW, que exigiría la tramitación del mismo por parte del ministerio y no de la comunidad autónoma como marca la LSE. Esta estrategia se fundamenta en una posible mayor exigencia y restricción en las evaluaciones ambientales por parte del MITECO, que podría deberse a estar más alejado de las presiones e intereses político-económicos que suelen darse más frecuentemente en administraciones de menor rango. Esto es compatible con el análisis del apartado Marco Normativo de Políticas Públicas sobre Renovables en Aragón, con un 75% de DIA favorables por parte del MITECO frente al 95% de DIA favorables de parte del INAGA en Aragón.

En 2020, el Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón (CPNA) ya mencionaba esta cuestión: *“se recomienda que el promotor del proyecto tramite de forma conjunta todos los elementos de cada proyecto, es decir, los parques eólicos o plantas solares fotovoltaicas junto a sus infraestructuras de evacuación, sean individuales o colectivas, incluyendo las subestaciones eléctricas. Se deberá evitar el fraccionamiento de los proyectos, que implica una pérdida de visión de conjunto de los impactos ambientales y de sus efectos sinérgicos y acumulativos”*. El fraccionamiento de proyectos está contemplado en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental como un *“Mecanismo artificioso de división de un proyecto con el objetivo de evitar la evaluación de impacto ambiental ordinaria en el caso de que la suma de las magnitudes supere los umbrales establecidos en el anexo I”* (CPNA, 2020).

En el caso de proyectos eólicos implantados en Aragón, si bien, no para evitar la evaluación de impacto ambiental ordinaria, que debe realizarse igualmente dadas las características de la mayoría de parques eólicos, sí que dificulta la evaluación conjunta de las afecciones del total de instalaciones. Aunque la evaluación de los efectos sinérgicos y acumulativos de las instalaciones existentes y planificadas en el entorno es una obligación de toda Evaluación Ambiental, la división en diferentes proyectos y el manejo de los tiempos de presentación puede dificultar mucho dicho análisis.

Existe jurisprudencia en este sentido en varios tribunales superiores de comunidades autónomas como Galicia, Comunidad Valenciana y Castilla y León, así como jurisprudencia del Tribunal Supremo, que han determinado, que existe una fragmentación fraudulenta cuando distintas instalaciones eólicas se hallen muy próximas las unas de las otras y compartan líneas de evacuación y subestaciones, entendiéndose estas instalaciones como de carácter unitario, incluso aunque los trámites de autorización se hayan iniciado en fechas diferentes y pertenezcan a distintos promotores.²

Sin embargo, también existe jurisprudencia en sentido contrario del Tribunal Supremo, que aún, reconociendo el carácter unitario de varios parques eólicos, en el sentido en el que todos sus elementos e instalaciones deben contemplarse desde una perspectiva unitaria, sí considera que a pesar de estar próximos los unos de los otros, puedan contemplarse como parques distintos cuando sus vías de acceso sean diferentes y vengan condicionadas por la orografía del lugar, estimando que su evaluación por separado no resulta fraudulenta y redundando en el menor impacto ambiental que supone que instalaciones eólicas diferentes compartan la misma subestación y líneas de evacuación.³

En marzo de 2024, se ha admitido recurso de casación contra la sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Galicia 3278/2023, que consideraba la fragmentación fraudulenta de los parques eólicos Campelo, Monte Toural y Bustelo. Cabe esperar que el Tribunal Supremo case la doctrina y se fijen criterios técnicos claros para determinar si los parques eólicos que comparten líneas de evacuación y subestaciones deben considerarse como un único proyecto a efectos de evaluación ambiental.

A falta de una doctrina clara por parte del Tribunal Supremo, la fragmentación de las instalaciones eólicas en Aragón debería estudiarse caso por caso, dado que existe gran inseguridad jurídica en este sentido, y analizar si existen razones orográficas que justifiquen su evaluación ambiental por separado. No obstante, las sentencias que apuntan hacia una fragmentación no fraudulenta de los parques eólicos, recalcan que, aún, estimándose como parques eólicos por separado, dicha consideración no justifica que no se evalúen correctamente los impactos sinérgicos y acumulativos de las diferentes instalaciones eólicas en el entorno.

- (2) Sentencias: STSJ CL 333/2010 de 10 de mayo, STSJ CV 1367/2010 de 8 de octubre, STSJ CL 912/2018 de 12 de marzo, STSJ CL 1061/2018 de 19 de marzo, STSJ G 00181/2023 de 2 de junio, STS 586/2022 de 9 de febrero.
- (3) Sentencia: STS 5995/2013 de 11 de diciembre.

FALTA DE ORDENACIÓN TERRITORIAL

La implantación de instalaciones eólicas se ha realizado con una evidente falta de ordenación territorial, que ha derivado en una alta ocupación de zonas de máxima sensibilidad ambiental como veremos más adelante. Desde la Dirección General de Ordenación del Territorio, y en concreto desde el departamento de Vertebración del Territorio, Movilidad y Vivienda, no se han establecido criterios claros en materia de ordenación territorial, que marcaran directrices específicas para el sector energético. Por otro lado, el retroceso en materia de ordenación territorial que supuso la derogación de las Directrices de Ordenación Territorial (1998), con el paso de estas directrices de carácter normativo a la Estrategia de Ordenación Territorial (2014), han favorecido que una ley que poseía carácter normativo pase a una política estratégica con carácter orientativo, pero no vinculante (Latasa Zaballo *et al.* 2019).

Remitiéndonos a la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón (EOTA), tan solo se establecen criterios generales relativos a la ordenación de este tipo de proyectos energéticos, aunque se hace hincapié en la compatibilidad ambiental que deben tener las actividades que se lleven a cabo en el territorio en consonancia con un desarrollo sostenible en las tres premisas: compatible ambientalmente, viable económicamente y cohesionador socialmente. La comunidad autónoma de Aragón posee además dos peculiaridades, por un lado, su gran potencial renovable y por otro, la elevada fragmentación de sus ecosistemas, lo que supone una gran amenaza para el patrimonio natural y el paisaje.

Entre los objetivos de la EOTA, además de la protección de los espacios naturales protegidos y los espacios RN, están el incremento de superficie protegida y la conservación y creación de corredores biológicos con prioridad de sus usos tradicionales y en los que los desarrollos urbanísticos serán excepcionales y debidamente justificados. Así mismo, se establece que se desarrollarán instrumentos para la protección, ordenación y gestión del paisaje, en cumplimiento del Convenio Europeo del Paisaje y se desarrollarán los Mapas del Paisaje de Aragón. Se promoverá la restauración paisajística de los espacios más

degradados y el mantenimiento de la calidad paisajística de las unidades de paisaje afectadas por usos y transformaciones que impliquen una pérdida de calidad.

En materia de energía, la EOTA recalca la importancia de la integración ambiental y paisajística de las instalaciones energéticas, debiendo justificar la idoneidad de la ubicación mediante la valoración de diversas alternativas, primando siempre los suelos ya degradados frente a la ocupación de nuevos suelos. Igualmente, las áreas estratégicas de conservación no permitirán la instalación de nuevos parques eólicos a no ser que se prevea en la planificación de los espacios naturales protegidos o que se determinen como actividades compatibles en un futuro. De la misma manera, las instalaciones eólicas deberán adaptarse de manera que no constituyan un *efecto barrera*, favoreciendo la conectividad ecológica. Por último, se incide, en que se aplicarán, en cualquier caso, siempre las condiciones y criterios para la implantación de infraestructuras en el territorio, atendiendo a la conservación de la biodiversidad y a la protección del paisaje.

Con respecto al estudio ambiental estratégico del PNIEC, igualmente las medidas son generalistas y no territorializadas, debido a su carácter nacional. En el citado documento, se alinea en consonancia con la EOTA, en la protección de los espacios naturales protegidos, RN, así como otros convenios europeos e internacionales relacionados con la conservación de la biodiversidad. Cabe destacar, que, en el citado plan, se establecen las llanuras interiores y sistemas agrarios, zonas de montaña y zonas áridas y semiáridas, citando estas por ser las más relacionadas con la casuística aragonesa, como *zonas de afección ambiental significativa*. En el caso concreto del Valle del Ebro, en el que se encuentran la mayor parte de las instalaciones eólicas hoy en día, se hace hincapié en el problema de desertificación que se pronostica en el escenario de cambio climático en el que nos encontramos, con el previsible aumento de las temperaturas y de anomalías cálidas y de la repercusión que tendrá la implantación de parque renovable sobre el problema de la desertificación y la erosión en el Valle del Ebro.

En lo relativo, al plan energético aragonés, en su informe de sostenibilidad ambiental, se fijan los mismos objetivos ambientales generales de mantenimiento de la biodiversidad y protección de los hábitats y especies de interés comunitario en zonas de RN o en zonas de

alto valor natural, así como en montes, lugares de interés geomorfológico y geológico, ecosistemas y especies. En la misma línea que en la EOTA, se evitará la fragmentación de los hábitats y corredores ecológicos, fomentando la conectividad ecológica y se garantizará la conservación y protección de los montes, promoviendo su mejora y sostenibilidad y aprovechamiento racional.

Huelga decir que, desde la publicación de la EOTA, no se ha incrementado la superficie protegida como se mencionaba tanto en la EOTA como en el Estrategia Aragonesa de Biodiversidad y Red Natura Horizonte 2030 y en el informe del CNPA (CPNA, 2022), donde ya se alertaba de la necesidad de implementar estas figuras de protección en zonas consideradas de alto valor ecológico y que aún estaban carentes de protección. Tampoco se ha elaborado una directriz estratégica propia de ordenación territorial desde la dirección general de ordenación del territorio, en el contexto de la EOTA, específica para el despliegue de renovables en la región, ni la paralización de instalación de proyectos en zonas que pudieran ser ambientalmente sensibles sin tener previamente una planificación territorial relativa a este tipo de grandes explotaciones que son las que reportan una mayor afección ambiental como solicitaba el CPNA (CPNA, 2020). Sin embargo, 10 años después de la aprobación de la EOTA y tras pasar de 82 instalaciones eólicas en 2014 a 169 en 2024, no se ha llevado a cabo ninguna acción desde el punto de vista de la ordenación territorial de este sector.

Por otro lado, el Gobierno de España aprobó el 14 de julio de 2021 la Estrategia Nacional de Infraestructuras Verdes, siguiendo las directrices de la Estrategia de Biodiversidad 2030 de la Unión Europea. Esta estrategia establece las bases para crear una red conectada de áreas naturales, tanto marítimas como terrestres, así como la evaluación del estado de los ecosistemas en todo el territorio. Este documento establece un plazo de tres años a las comunidades autónomas para aprobar su propia estrategia de corredores ecológicos. Sin embargo, estos corredores ecológicos no han sido introducidos en la evaluación ambiental de planes, programas y proyectos como medida de protección preventiva, ni tampoco han sido dotados de protección jurídica, en los casos en los que no pertenecían a áreas que constaran ya de algún tipo de figura de protección (CPNA, 2022). Así mismo, la implantación de instalaciones eólicas no ha seguido los mapas de sensibilidad creados por SEO Birdlife, denominadas Áreas de Importancia para la Conservación de Aves y la Biodiversidad (IBA),

ni los Mapas de Sensibilidad Ambiental para parque eólicos elaborados por el MITECO como herramienta de evaluación ambiental para la implantación de renovables. Las instalaciones eólicas han disminuido gravemente la conectividad ecológica, en contra de lo que se propone en la Estrategia de Infraestructuras Verdes, que busca precisamente la conexión entre los espacios protegidos RN.

En lo relativo a la RN, las instalaciones eólicas han respetado su superficie, no introduciendo aerogeneradores en sus límites posteriormente a la declaración del espacio protegido, pero si se observan *malas praxis* en cuanto a que no basta la no implantación dentro de la superficie RN, sino que la ubicación de instalaciones eólicas fuera de RN debe ser también consistente con la protección a la biodiversidad, garantizando la no afección de los valores por los que se promulgó la declaración de espacio RN, incluso cuando estas instalaciones se hallen fuera sus límites. Por citar algunos ejemplos, y sin ánimo de ser exhaustivos debido al elevado número de instalaciones, resulta reseñable el caso de los parques eólicos que rodean casi por completo los perímetros de las ZEPAS Río Huerva- Las Planas y Belchite-El Planerón-La Lomaza. En otros casos la proximidad a las ZEPA es evidente como es el caso de los parques eólicos Monlora, muy cercanos a las ZEPAS Montes de Zuera-Castejón de Valdejasa-El Castellar y a La Sotonera. Esta zona de sierra, en las que se pueden encontrar muelas, suelen ser empleadas por muchas especies para aprovechar las corrientes de aire a gran velocidad, especialmente si las pendientes son abruptas, ya que se generan masas de aire caliente ascendentes que les permiten tomar altura. Resulta notable igualmente, la instalación de parque eólico en el corredor del río Ebro, donde se ubican un total de 54 instalaciones eólicas en la margen derecha del Ebro en la ribera alta, distribuidas entre 19 municipios, afectando gravemente la conectividad ecológica que suponen los valles de los ríos, empleados por muchas aves por ser espacios donde se encauzan los vientos, lo que les permite también ascender en altura en épocas migratorias, así como constituir importantes zonas de descanso y campeo.

En la actualidad, ya se prevé la implantación de parque renovable en RN, el denominado Clúster Maestrazgo, con DIA favorable por parte del MITECO para la instalación de 125 aerogeneradores, más de 70 de ellos en Red Natura, 507 torres de alta tensión y 300 Km de pistas (Plataforma a favor de los Paisajes de Teruel, 2022). Esta cuestión, ha supuesto la paralización del proyecto *Life* de reintroducción del quebrantahuesos en la zona, especie

en peligro de extinción, apelando al *principio de precaución* (Fundación Quebrantahuesos, 2023). Recientemente, en junio de 2024, ha muerto por colisión con aerogeneradores la última quebrantahuesos que quedaba con vida en el Maestrazgo, Masía, cuya pareja ya fallecía en 2022 por electrocución con una línea de media tensión a los cuatro meses de su puesta en libertad, haciendo desaparecer así definitivamente a esta especie de la Sierra del Maestrazgo. Este hecho supone la muerte del primer quebrantahuesos por colisión con aerogeneradores (Fundación Quebrantahuesos, 2024).



Figura 8. Cadáver de Masía en Luco de Bordón (Teruel), quebrantahuesos del programa Life de reintroducción del Quebrantahuesos en la Sierra del Maestrazgo, muerta por colisión por aerogenerador en el límite entre las provincias de Teruel y Castellón, parque eólico Refollas del municipio castellonense de Forcall (*Fuente: El Periódico Mediterráneo*).

Este mismo clúster acarrea también la deforestación de 600 Ha de bosque autóctono de *Pinus silvestris* y *Pinus pinaster*, pertenecientes a monte público, sin tener en cuenta las líneas de evacuación y transporte eléctrico, que conllevarán también grandes deforestaciones a lo largo de cientos de kilómetros. Esta deforestación resulta completamente contraria a lo recogido en el plan energético aragonés y al Marco de Acción Prioritario para la RN 2000 en Aragón en el período 2021-2027, en los que se establecen como objetivos el aumento de las superficies forestales y el incremento de su gestión sostenible, como elementos claves en la mitigación del cambio climático. Por otro lado, la

ocupación de la RN con parque renovable eólico, parece colisionar con la reciente Ley de Restauración Ecológica aprobada por el parlamento europeo en febrero de 2024 y más recientemente por el consejo europeo en junio de 2024, donde el objetivo es precisamente la restauración del 30% de los hábitats que contempla el citado reglamento en 2030, un 60% para 2040 y un 90% para 2050, con prioridad de zonas pertenecientes a la RN (Noticias Parlamento Europeo, 2024).

En cuanto a los planes de recuperación y conservación, resultan también numerosas las instalaciones eólicas que interseccionan con estos espacios, especialmente en la ribera alta del Ebro, estepas de Belchite, Villamayor de Gállego, Perdiguera, Aljafarín, Sierra de Luna, Luna y Las Pedrosas, con las áreas críticas de cernícalo primilla, especie catalogada como *vulnerable* en Libro Rojo de las Aves de España (SEOBirdlife, 2021) y en el CAEA. Estas ubicaciones coinciden también con áreas críticas de aves esteparias, pendientes aún de aprobación desde diciembre de 2022 y en el caso de parques eólicos a lo largo de la ribera del Ebro, Dehesa de Rueda y Montolar, Las Planas y Estepas de Belchite también con áreas críticas de alondra ricotí, especie *en peligro de extinción* en el CEEA y CAEA y cuyo plan de recuperación se encuentra pendiente de aprobación.

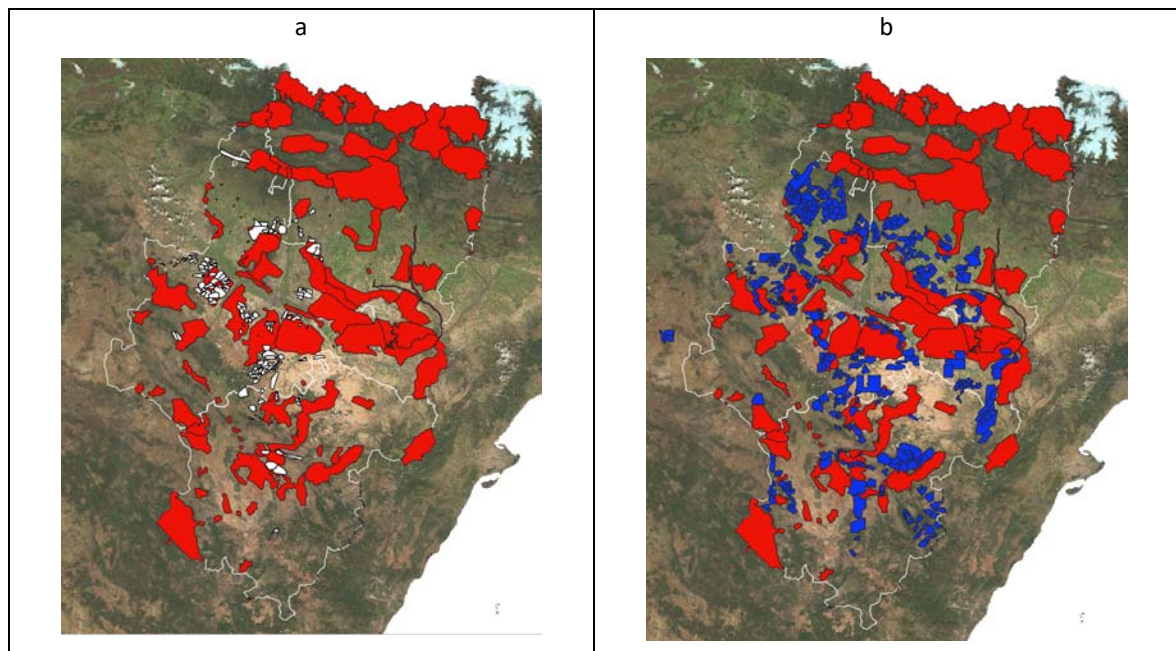


Figura 9. Instalaciones eólicas en Aragón en funcionamiento en blanco (imagen a) y en tramitación en azul (imagen b) sobre zonas IBA (rojo). (Fuente: Cartografía digital del Gobierno de Aragón y SEO Bird Life).

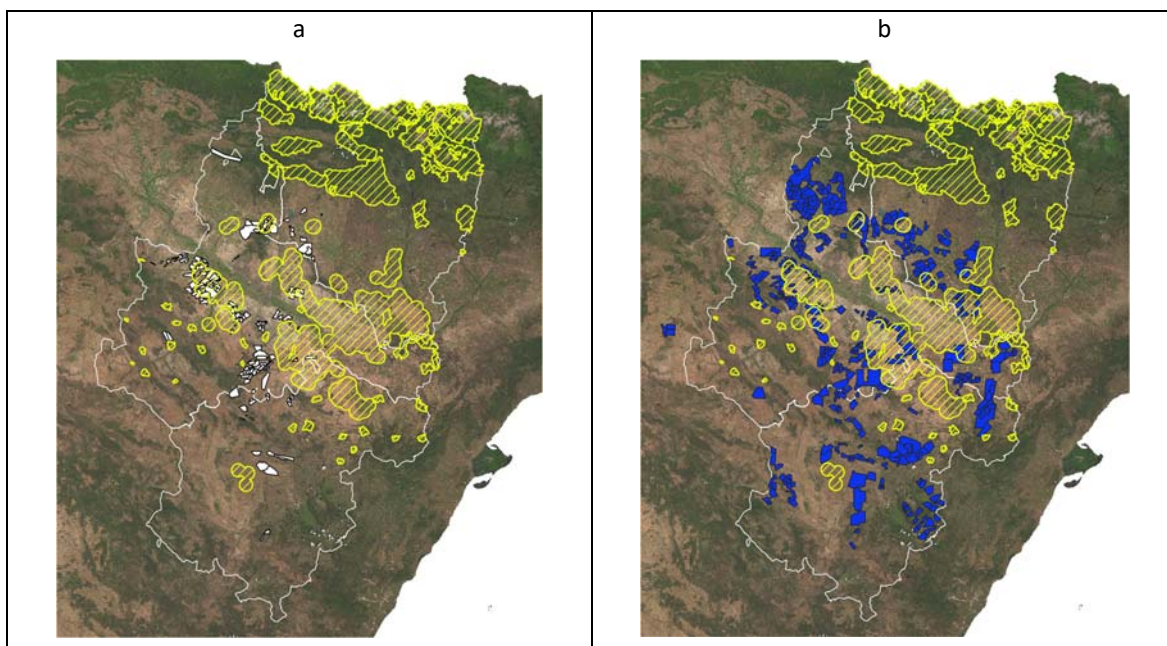


Figura 10. Parques eólicos en funcionamiento en blanco (imagen a) y en tramitación en azul (imagen b) sobre áreas críticas de quebrantahuesos, águila azor perdicera y cernícalo primilla (amarillo rayado) (Fuente: Cartografía digital del Gobierno de Aragón).

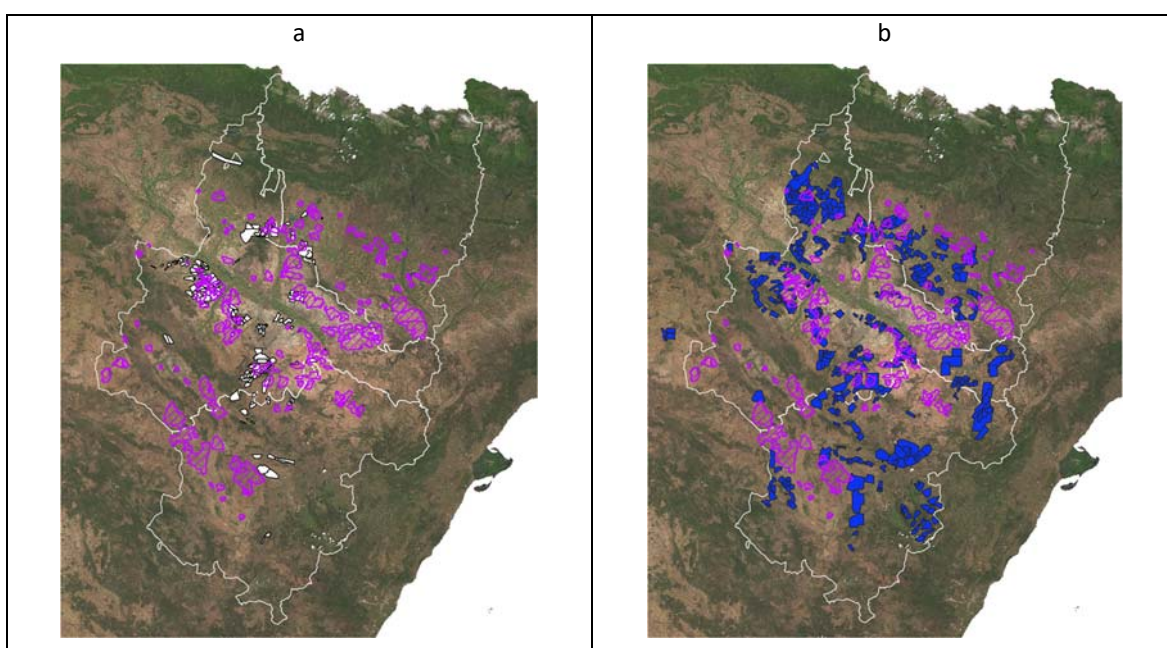


Figura 11. Parques eólicos en funcionamiento en blanco (imagen a) y en tramitación en azul (imagen b) sobre áreas críticas de sisón, ganga ortega, ganga común, y avutarda (morado rayado) (Fuente: Cartografía digital del Gobierno de Aragón).

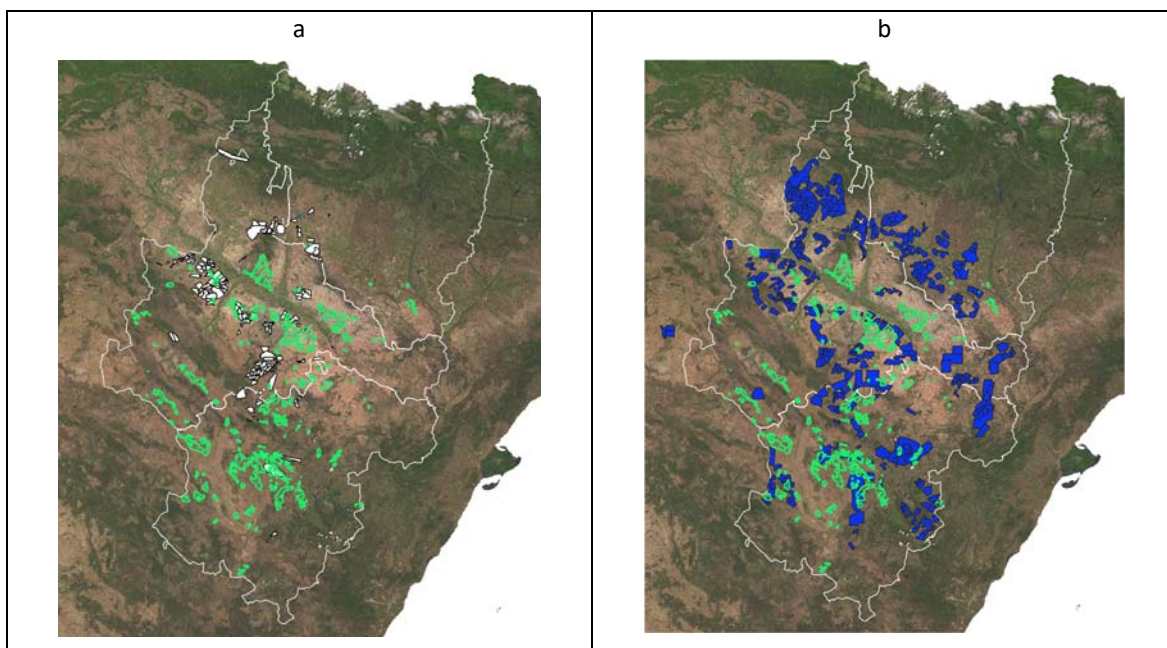


Figura 12. Parques eólicos en funcionamiento en blanco (imagen a) y en tramitación en azul (imagen b) en áreas críticas de alondra ricotí (verde rayado) (*Cartografía digital del Gobierno de Aragón*).

ANÁLISIS DE LA SUPERFICIE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL OCUPADA POR INSTALACIONES EÓLICAS EN ARAGÓN

En el presente apartado, ante la imposibilidad de evaluar caso por caso, dado el elevado número de expedientes ya autorizados así como los expedientes pendientes de tramitación y con objeto de cuantificar en términos de ordenación territorial, si la implantación de instalaciones eólicas en Aragón ha seguido criterios compatibles con la conservación de la biodiversidad, como marcan los ODS, EOTA y las respectivas políticas energéticas nacionales y autonómicas, se ha realizado el cálculo de superficies de sensibilidad afectadas mediante cruce en programa Qgis, del mapa de Sensibilidad Ambiental elaborado por el MITECO para la implantación de parques eólicos, con las capas de instalaciones eólicas en funcionamiento e instalaciones eólicas en tramitación en Aragón, obteniéndose las superficies afectadas en cada una de las categorías descritas por el MITECO (Capas de Instalaciones Eólicas elaboradas a partir de la cartografía digital del Gobierno de Aragón y MITECO actualizadas a enero de 2024).

Las áreas de sensibilidad ambiental están formadas por las categorías: *máxima (no recomendado), muy alta, alta, moderada y baja*. La metodología empleada por el MITECO para la elaboración de los mapas de sensibilidad ambiental se adjunta en el apartado Anexos (Anexo III).

Los resultados arrojan, para las instalaciones eólicas que ya están en funcionamiento, una ocupación de la superficie de *máxima sensibilidad ambiental (no recomendada)* del 31,4%, seguido de un 26,7% en sensibilidad moderada y 24,2% en sensibilidad baja. Los porcentajes más bajos se encuentran en *sensibilidad ambiental muy alta y alta*, con 8,5 y 9,2% respectivamente. Para los parques eólicos que se encuentran todavía en tramitación se ocuparía un 37% de la superficie de *sensibilidad baja*, un 24,4% de *sensibilidad moderada*, un 20,4% de *sensibilidad máxima (no recomendada)*, un 14% de *sensibilidad alta* y un 4,1% de *sensibilidad muy alta*.

El cómputo total ascendería a un **22% de superficie de sensibilidad ambiental máxima (no recomendada)** ocupada por instalaciones eólicas en Aragón.

MORTALIDAD DE AVES Y QUIRÓPTEROS POR AEROGENERADORES

La mortalidad de aves y quirópteros es sin duda la problemática más relevante asociada a la instalación de parques eólicos. Inicialmente, la mortalidad por este tipo de producción de energía eólica se consideraba que era baja y muy localizada. Sin embargo, estudios a lo largo del tiempo han demostrado que es más alta de lo que se pensaba y que puede afectar gravemente a especies concretas, la mayoría de ellas con figuras de protección.

Los datos de mortalidad son difíciles de cuantificar, debido a que corresponde a las propias promotoras o consultoras contratadas por estas, la recopilación de los mismos y su posterior transmisión a la administración competente durante la vigencia del plan de vigilancia ambiental. En muchas ocasiones, estos datos no se hacen públicos o se dificulta el acceso a los mismos por parte tanto de promotores como de administraciones. Por otro lado, la diferente calidad en la toma de datos y la intensidad de seguimiento, unido al propio error del observador y en ocasiones *malas praxis*, hace que las cifras difieran mucho de unos parques eólicos a otros. En Aragón, los conteos de cadáveres se realizan quincenalmente pero su periodicidad varía en función de la DIA, por lo que debe tenerse en cuenta que la mortalidad siempre va a estar subestimada, debido, entre otras cosas, a la depredación de los ejemplares muertos que puede tener lugar entre los diferentes muestreos, así como a la duración del plan de vigilancia ambiental, de tan solo cinco años en Aragón (anteriormente tres años) en relación a la vida media de un parque eólico que se aproxima a los 20-25 años. De la misma manera, tampoco serán contabilizadas las

muertes indirectas, como es el caso de las nidadas de parejas reproductoras muertas por colisión con aerogeneradores que no llegarán a término.

A falta de datos anuales de mortalidad, debido a la dificultad en la recopilación de los mismos y a su diferente calidad, algunos autores estiman que desde 2020 son 8.960 las aves que han muerto por colisión con aspas de aerogeneradores en España, según datos recogidos en 12 comunidades autónomas (Fundación Quebrantahuesos, 2023). Esta mortalidad se ha registrado en tan solo los últimos tres años y supone ya el 60% de la mortalidad acumulada por aerogeneradores desde 2001. En el caso de quirópteros, algunas mortalidades en Aragón, en concreto en los parques eólicos de Los Cierzos y La Nava, en los municipios de Gallur y Magallón respectivamente, ascienden a 460-1837 murciélagos/aerogenerador/año con un total de 11 aerogeneradores entre ambos parques eólicos, una de las mortalidades más altas encontradas a nivel mundial (Carmiña *et al.* 2022). Otros autores, científicos pertenecientes a la Estación Biológica de Doñana, estimaron que la mortalidad en los parques eólicos de la provincia de Cádiz durante el año 2011 se hallaba entre 33.000 y 37.000 murciélagos (Sánchez-Navarro *et al.* 2023). Esta disparidad en los datos es debida a que la mortalidad de las aves y quirópteros por colisión con aerogeneradores depende de muchos factores, tales como factores técnicos de los aerogeneradores, ubicación de los parques eólicos, orografía, características físicas y comportamientos de las especies, fenómenos meteorológicos locales, épocas de migraciones y cortejos o movimientos para búsqueda de alimento. Esta compleja casuística, hace que sea muy difícil modelizar patrones de mortalidad que puedan ser extrapolados a otros parques eólicos, por lo que es necesario la valoración caso a caso, por instalación eólica y teniendo en cuenta todas las infraestructuras presentes en el entorno, para evaluar correctamente los efectos sinérgicos y acumulativos que conllevan una mayor exposición al riesgo y por tanto a una mayor mortalidad. Es por ello que resulta indispensable la realización de una correcta y concienzuda evaluación ambiental con el fin de evitar daños sobre la biodiversidad, dado que acciones *a posteriori* no revierten ya el impacto generado y resulta ya muy difícil su desmantelamiento, en cuanto a que supone pérdidas de inversiones millonarias.

A nivel nacional las especies más castigadas por los aerogeneradores son rapaces de gran tamaño (42,1%) y passeriformes (23,7%), aunque también pueden verse afectadas aves esteparias y murciélagos (16,1%).⁴

En Aragón, el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de La Alfranca (CRFSA), dependiente del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, constituye el centro de referencia para todos los Planes de Vigilancia Ambiental de los parques eólicos instalados y durante los cinco años de vigencia del plan tras la puesta en funcionamiento, debiendo emitir los ejemplares encontrados al CRFSA para su registro, así como para la determinación de las causas de la muerte.

Atendiendo a los informes que emite el CRFSA, son también las rapaces de mayor tamaño pertenecientes a la familia *Accipitridae*, las especies más afectadas como el buitre leonado, alimoche y buitre negro catalogadas ambas en estado *vulnerable* en el CEEA, milano negro y milano real, con especial relevancia este último por ser una especie catalogada como *en peligro de extinción* (CEEA). También son frecuentes las aves de la familia *Falconidae* como el cernícalo vulgar y el cernícalo primilla, catalogados como *de interés especial* (CEEA).

Dentro de los passeriformes, debido al elevado número de especies que se alberga en este orden, es reseñable la chova piquirroja, *vulnerable* en el CEEA, mosquitero común, cogujadas o calandrias, por citar algunas, estas últimas todas de *interés especial* en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE). En lo relativo a aves esteparias la más afectada es la ganga ibérica, especie *vulnerable* en el CEEA. Por último, entre los quirópteros, las especies más perjudicadas son el murciélago enano, murciélago de Cabrera, murciélago de borde claro y murciélago de montaña, todos ellos de *interés especial* en el LESRPE.

Resulta muy importante reseñar que, para muchas especies catalogadas, la causa de colisión con aerogeneradores constituye la principal causa de ingreso en el CRFSA y su principal causa de muerte en los dos últimos años. Este es el caso de los milanos reales, *en peligro de extinción*, que además es una de las especies que junto con otras rapaces como

(4) Datos recopilados en 2020, durante 25 años de 29 provincias que concentraban el 87% de los aerogeneradores en España. Fuente: Pérez-García, J. M. Serrano, D. *¿Cuántas aves mueren en España debido a la colisión en parques eólicos? ¿Qué medidas preventivas y correctoras se pueden aplicar para evitar estas muertes?*. Tecnología y Sostenibilidad de la Energía Eólica (2023), pp. 282-294. Editorial Mundiprensa.

milano negro, pigargo europeo y águila imperial oriental forman parte del proyecto de conservación europeo *Life-Eurokite 2019-2027*. Así mismo esta especie forma parte de un programa de cría en cautividad que se lleva a cabo en Aragón por parte del CRFSA desde 2006. Otras especies cuya principal causa de muerte es la colisión con aspas con aerogeneradores son cernícalo primilla, *vulnerable* en el Libro Rojo de las Aves de España, junto con murciélagos y buitres leonados, *de interés especial*.

Desde el año 2015, los casos de colisión no han dejado de aumentar, afectando a un gran número de especies, la mayoría de ellas catalogadas. Se observa un retraso en los efectos observados sobre la mortalidad con respecto a la nueva potencia eólica instalada cada año. El incremento de potencia de 2018 a 2019, de 1.942 MW a 3.119 MW, supuso un incremento en la mortalidad por aspas de aerogeneradores de tan solo un 2%, manteniéndose la mortalidad por esta causa con sucesivos ligeros aumentos desde 2015 hasta 2019. Esta demora puede deberse a que el registro de potencia instalada se refiere a final de año (31 de diciembre), por lo que la ola de mortalidad posee un efecto retardado. El punto de inflexión se establece en el año 2020, con un aumento de potencia, en tan solo un año de 1.164 MW y una mortalidad por colisión con aspas de aerogeneradores que se incrementa hasta un 40%. Posteriores aumentos en potencia instalada, de menos de 400 MW, dispararon la mortalidad por colisión con aspas de aerogeneradores hasta más del 70%. En el año 2023, la mortalidad debida a esta causa se mantiene en el mismo valor. Se desconocen los motivos de variabilidad en los ingresos por colisión con aerogeneradores de un año a otro, en 2023 el ingreso por colisión en aerogeneradores ha aumentado un 16% tras un leve descenso en 2022. Estas variaciones pueden deberse a diversos factores, como mortalidades inasumibles para algunas especies, la evitación de los aerogeneradores por parte de las especies, la cada vez mayor implementación de tecnologías anticolidión, las paradas preventivas de aerogeneradores o una dificultad en la detección en campo de los ejemplares (CRFSA, Informe 2023).

AÑO	Nº casos colisión con aspas de aerogeneradores	% Ingresos por colisión con aspas de aerogeneradores	Potencia eólica instalada (MW)	Incrementos de potencia instalada (MW)
2015	42	10	1.904,8	0
2016	45	9	1.904,8	0
2017	55	10	1.904,8	0
2018	55	10	1.942,8	38
2019	87	12	3.119,4	1.176,6
2020	512	40	4.283,6	1.164,2
2021	2.553	72	4.675,8	392,2
2022	1.919	71	5.035,8	360
2023	2.263	70	5.246,3	210,5

Tabla 9. Aumento de los casos por colisión con aspas de aerogeneradores en función de los incrementos de potencia eólica instalada desde 2015 a 2023 (*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del CRFSA-Gobierno de Aragón y Red eléctrica*).



Figura 13. Milano negro. Parque eólico Los Cierzos. Autor: José Antonio Pinzolas.

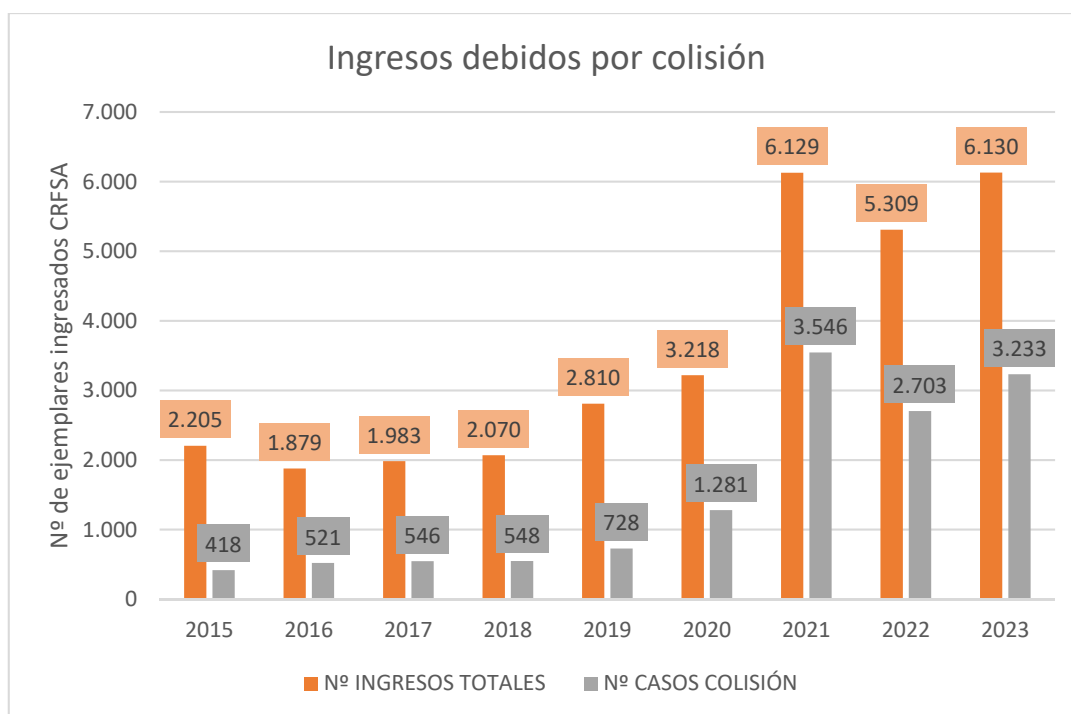


Figura 14. Nº de ingresos totales y nº de ingresos por colisión (Fuente: Elaboración propia a partir de los Informes CRFSA 2015-2023. Gobierno de Aragón).

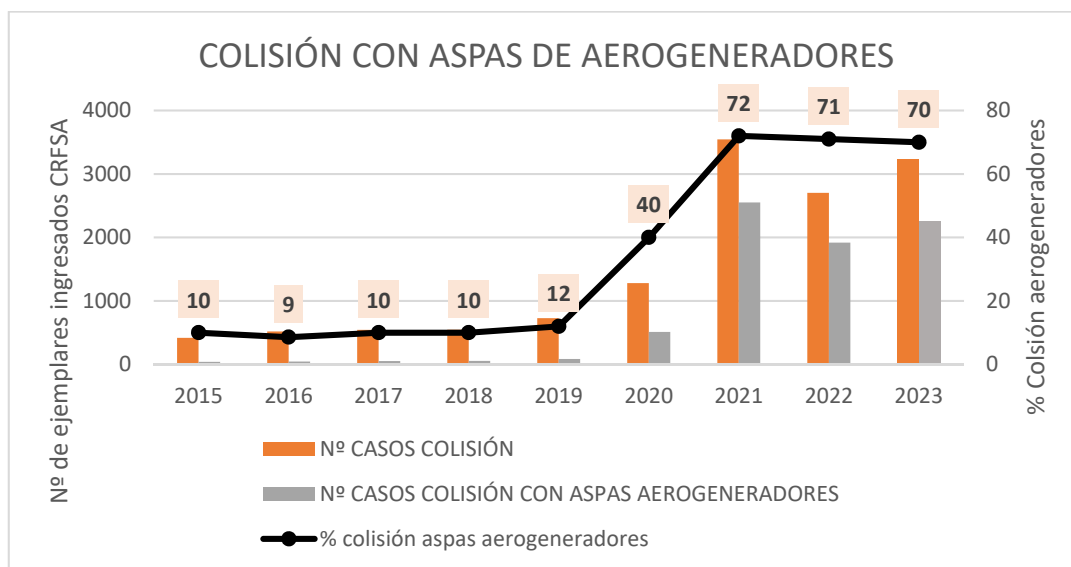


Figura 15. Nº casos de colisión y nº de casos por colisión con aspas de aerogeneradores (Fuente: Elaboración propia a partir de los Informes CRFSA 2015-2023. Gobierno de Aragón).

ANÁLISIS DE LA MORTALIDAD DE AVES POR PARQUES EÓLICOS EN ARAGÓN

Con el fin de la obtención de datos de mortalidad asociados a instalaciones eólicas en funcionamiento, para examinar qué zonas son las más problemáticas. Para ello, se ha partido del total de datos del CRFSA desde 1994 a 2023 y se ha realizado un tratamiento de los mismos, seleccionando únicamente las causas de colisión con aspas de aerogeneradores y teniendo en cuenta solo los registros que constaban de coordenadas o claramente definida la instalación eólica, con el propósito de poder asociarlos a las mismas. Por lo tanto, se van a obtener mortalidades menores a las reales, ya que son muchas las entradas que carecen de coordenadas o incluso de información relativa a la localización del cadáver. También se han eliminado algunas entradas que daban errores en cuanto a coordenadas, aunque éstas eran escasas. Para la contabilidad de la mortalidad se han tenido en cuenta tanto especies catalogadas como no catalogadas, es decir, se ha hecho una mortalidad total independientemente de las figuras de protección de las especies.

La mortalidad total obtenida en este intervalo es de 8.643 ejemplares, aves y mamíferos voladores (quirópteros), 8.274 ejemplares correspondientes a especies catalogadas y 369 ejemplares de especies no catalogadas. El número total de especies catalogadas afectadas asciende a 122. El 75% de la mortalidad analizada se registra durante los tres últimos años.

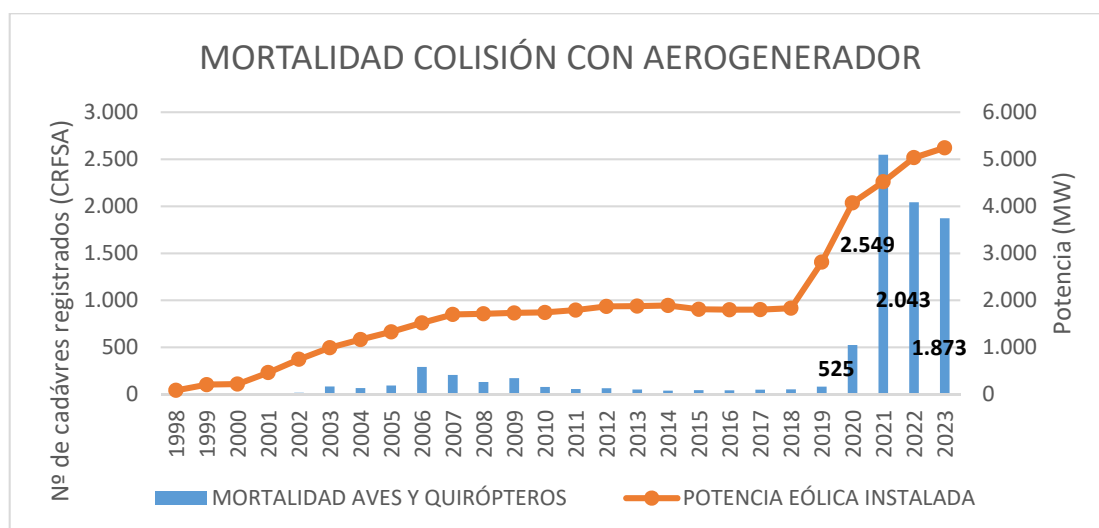


Figura 16. Número de casos de mortalidad por aspas de aerogeneradores (Fuente: Elaboración propia a partir de a partir de los datos CRFSA 1994-2023 y Boletines de Coyuntura Energética del Gobierno de Aragón y potencia instalada de Red Eléctrica.).

Entre las especies más amenazadas se encuentra el buitre leonado con 2.782 ejemplares, 1.724 ejemplares de distintas especies de quirópteros, 263 cernícalos vulgares, 372

ejemplares de milano negro, 156 aguiluchos laguneros, 127 águilas calzadas, por citar algunos. Especialmente preocupante son los 171 ejemplares de milano real, especie *en peligro de extinción* o los 263 cernícalos primilla, catalogados como *vulnerable* (Libro Rojo de las Aves de España, 2021) (Ver Anexo IV).



Figura 17. Cernícalo primilla. Parque eólico La Muga. Autor: José Antonio Pinzolas.

Con los datos recopilados por instalación eólica se ha elaborado un mapa *hotspot* en Qgis que nos permite tratar la mortalidad como una variable continua creando un mapa de calor que generará manchas más oscuras en las zonas de mayor mortalidad. Esta forma de representación resulta muy útil para la obtención de una visión en conjunto de los efectos que produce el elevado número de instalaciones eólicas sobre la mortalidad cuando éstas se encuentran muy próximas entre sí.

Hay que tener en cuenta que, al crear un mapa de calor o *hotspot*, la mortalidad observada en el mapa con color oscuro, se corresponde a una elevada mortalidad debido a la acumulación de las numerosas instalaciones eólicas, que no tiene por qué coincidir en algunos casos con mortalidades elevadas si consideramos los parques eólicos unitariamente, sino que es el cómputo de todos ellos lo que eleva la mortalidad observada. Así mismo, hay que considerar que las cifras más altas de mortalidad se dan en aquellos parques en los que el plan de vigilancia ambiental sigue en vigor, de la misma manera que parques antiguos, reportan también elevada mortalidad al llevar más años en funcionamiento. En el caso de parques más antiguos, si bien esta mortalidad arroja cifras

más altas tras la puesta en marcha y en vigencia del plan de vigilancia ambiental, una vez finalizado el seguimiento la mortalidad, ésta desciende, debido a la carencia de fiscalización, pero se sigue contemplando en los datos del CRFSA, un goteo constante aunque escaso, de ejemplares muertos relacionados en muchas ocasiones con avisos realizados por voluntarios, particulares o grupos ecologistas a las autoridades competentes, por lo que pueden estar dándose mortalidades elevadas sin quedar constancia.

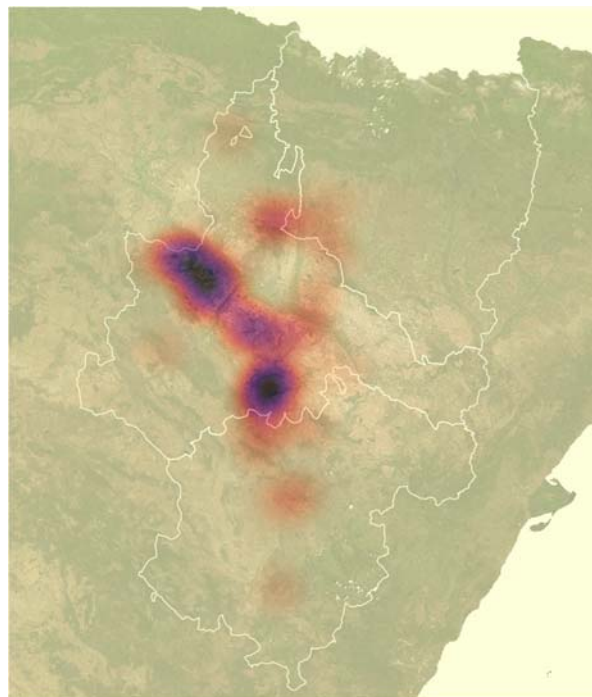


Figura 18. Distribución de la mortalidad por instalaciones eólicas (*Fuente: Elaboración propia para programa Qgis a partir de los datos de mortalidad de CRFSA 1994-2023. Gobierno de Aragón*).

Especialmente relevante es la zona del corredor ecológico del río Ebro muy próximo a la Sierra del Moncayo y al embalse de la Loteta, con una gran acumulación de instalaciones eólicas, un total de 54. Centrándonos solo en la zona más conflictiva del *hotspot*, correspondiente a 21 instalaciones eólicas, tenemos los parques eólicos Borja I y II, San Francisco de Borja, El Boyal I, El Boyal II, El Boyal III, I+D El Boyal III, Dehesa de Mallén, El Pradillo, El Campo, La Estanca, Mallén, La Muga II, San Juan de Bargas, La Nava, Los Cierzos, Los Monteros, Pedrola, Río Ebro II Ampliación, Dehesa del Coscojar y Coscojar II, con una mortalidad total en conjunto de 1.591 ejemplares. Resultando los más mortíferos La Nava con 297 ejemplares, La Muga II con 270 ejemplares y Los Cierzos 194 ejemplares,

mortalidades acumuladas en los últimos cuatro años, en vigencia del plan de vigilancia ambiental. San Juan de Bargas y Mallén con 204 y 148 ejemplares respectivamente acumulados desde 2005 y 2006 hasta 2023, actualmente ya sin vigilancia ambiental por ser parques eólicos muy antiguos.

Se observa también como zona muy conflictiva el piedemonte de la Ibérica zaragozana con las instalaciones eólicas Herrera de los Navarros, Las Majas del I al VII y sus respectivas fases con letras, La Rinconada, Cañacoloma, El Saso II Fase, Pólux, La Cometa I y II, San Cristóbal de Aguilón y San Bartolomé. Solo entre los parques eólicos de Las Majas, el número de ejemplares muertos asciende a 913 en los últimos cuatro años.

En el término municipal de Zaragoza, en la margen derecha del río Ebro, los parques eólicos Romerales I y II, entre las ZEPAS de La Alfranca y Estepas de Belchite-El Planerón-La Lomaza, muy próximos a zonas gípsícolas de alto valor ecológico, con grave riesgo de erosión, así como cercanía a vertedero por lo que hay un elevado número de aves que se alimentan en estas zonas, se recogen un total de 358 ejemplares muertos desde 2020 hasta 2023.

Así mismo, La Plana II y III, El Portillo 2 Fase 1 y 2, La Carracha, , El Cabezo, I+D, Plana de Jarreta, Muel, Cabezo de San Roque, Aragón, El Pilar, La Muela II y III y la Muela Norte, entre las ZEPAS Dehesa de Rueda y Montolar y Río Huerva y Las Planas, en los términos municipales de La Muela, Muel y María de Huerva, donde se albergan los parques eólicos más antiguos de Aragón, asciende a un total de 395 ejemplares muertos, 159 de ellos atribuibles al parque eólico El Cabezo desde octubre de 2020 hasta finales de 2023.

También resultan destacables los parques eólicos de Monlora I a V, La Peña, El Balsón, Rabosera, Santo Domingo de Luna entre los términos de Sierra de Luna, Luna, Las Pedrosas, Gúrra de Gállego y Castejón de Valdejasa, en zona de sierra y entre las ZEPAS Montes de Zuera-Castejón de Valdejasa-El Castellar y La Sotonera, donde se encuentra además un embalse con la misma denominación. La mortalidad en los citados parques eólicos asciende a 1.264 ejemplares, 800 de ellos solo atribuibles a los parques eólicos Monlora I a V en los últimos cuatro años (Ver Anexo V).

DISCUSIÓN

En Aragón, el despliegue de energías renovables ha seguido un ritmo muy acelerado, con un gran número de expedientes a evaluar y en poco más de una década se ha pasado de una potencia total instalada en 2012 de 7.327 MW a 11.653,6 MW a fecha de marzo de 2024 (Redeia, 2024). Según los informes de Red Eléctrica, Aragón produjo en 2023 un total de 22.235 GWh, un 9% más respecto al año anterior, con predominio de la eólica 54% del total, seguida de la solar fotovoltaica con un 17,4%, la hidráulica 10,3%, el ciclo combinado un 9% y un 7% la cogeneración. En el año 2023, fue la segunda comunidad autónoma de España, con mayor presencia de la energía eólica en el mix eléctrico, aportando 12.004 GWh.

En lo referente al plan energético de Aragón, parece que los objetivos se han cumplido holgadamente y actualmente se han alcanzado y superado las metas en cuanto a potencia renovable instalada y porcentaje de generación de energía eléctrica a partir de renovables. Así mismo, las emisiones de los indicadores energéticos no solo no han aumentado, como pronosticaba el plan dado que auguraba una alta demanda y por tanto generación eléctrica, sino que muchos han descendido notablemente, con el ahorro de emisiones de CO₂ que esto conlleva. En lo relativo a la demanda energética, claramente el plan energético ha sobredimensionado la misma y asociada a ella, la generación eléctrica también se esperaba que aumentara hasta el 76% en 2020 con respecto a 2012. Sin embargo, nos encontramos con una diferencia notable entre la generación de energía y la demanda real en Aragón, sin apenas modificaciones en el consumo desde 2007. Teniendo en cuenta el carácter exportador esta diferencia de energía resultaría consistente pero debido a que, muchas de las líneas de alta tensión se encuentran aún en tramitación, como ya se ha comentado anteriormente, los objetivos de exportación no han sido alcanzados.

No obstante, la implantación de energía eólica se ha desarrollado sin tener una directriz clara de ordenación territorial al respecto. La administración aragonesa debería haber desarrollado una planificación previa de idoneidad para la implantación eólica y una normativa de ordenación territorial propia del sector energético. En la práctica, han sido los promotores los que seleccionaban la ubicación, quedando únicamente supeditados a la evaluación ambiental por la administración competente. Quizás este planteamiento, no acarrea graves problemas cuando el volumen de instalaciones renovables a autorizar es

bajo, pero dado el elevado número de solicitudes de autorización de instalaciones eólicas y solares fotovoltaicas en el territorio aragonés en apenas siete años, hubiera sido necesaria una zonificación previa con el fin de obtener una visión en conjunto de lo que supondría la ubicación de un gran número de infraestructuras renovables en el medio rural. El resultado de esta falta de ordenación territorial ha supuesto la ocupación de un 31% de superficie de *sensibilidad ambiental máxima-no recomendado* por parte de instalaciones eólicas ya en funcionamiento, según los *Mapas de Sensibilidad Ambiental* elaborados por el MITECO para la implantación de parque renovable eólico, así como, la instalación de eólicos en áreas IBA y zonas con planes de recuperación, como los de la alondra ricotí o el cernícalo primilla. Si bien, estos mapas no son vinculantes, sí están recomendados por todas las guías metodológicas de evaluación ambiental para una correcta implantación de plantas renovables, consistentes con los objetivos de desarrollo sostenible y de conservación de la biodiversidad.

La falta de evaluación ambiental conjunta de estas instalaciones eólicas ha llevado asimismo a la ocupación de corredores ecológicos, especialmente en el Valle del Ebro, y a una falta de conectividad ecológica evidente, principalmente entre las ZEPAS pertenecientes a la RN. Esta disminución en la conectividad ecológica provocada por la instalación de números parques eólicos entre las distintas ZEPAS aumenta el riesgo de exposición de las aves en sus movimientos migratorios, de búsqueda de alimento o de cortejo. En relación a la RN, no se han introducido hasta la fecha aerogeneradores posteriores a la declaración del espacio RN dentro de estos espacios protegidos, pero a pesar de la no introducción, se observa gran fragmentación del hábitat y disminución de los corredores ecológicos pudiendo producirse pérdidas del acervo genético en especies, fundamentalmente si éstas ya se encuentran con poblaciones muy atomizadas y en serio declive, lo que puede generar afecciones a los valores que promulgaron la declaración de los espacios RN. Asimismo, la regresión que ha supuesto en materia de evaluación ambiental, la simplificación de la evaluación ambiental con la aprobación del real decreto RD 20/2022, eximiendo de la evaluación de impacto ambiental según la LEA de manera transitoria, a los proyectos de energías renovables independientemente de su tamaño y siempre que no afectaran a Espacios Naturales Protegidos, obvia el *principio de precaución*, elimina las fases de información pública y supone una amenaza para la integridad de la RN,

dado que la única premisa es la no ubicación de aerogeneradores dentro de esta superficie lo cual no garantiza que no se generen impactos dentro de la misma (Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental, 2023). Por otro lado, la asignación pendiente de nuevas figuras de protección a espacios de alto valor ecológico que carecían aún de protección ambiental y que eran susceptibles de implantación de parque renovable como las estepas del Ebro y las parameras turolenses, podrán seguir siendo ocupadas ahora con la mera realización de un informe ambiental durante la vigencia de la modificación transitoria de la evaluación ambiental. En definitiva, no solo no se ha llevado a cabo desde el Gobierno de Aragón la declaración de nuevos espacios protegidos pendientes, sino que la implantación de instalaciones eólicas que estaban siendo autorizadas mediante evaluación de impacto ambiental ordinaria, más garantista, ahora pasarán a hacerlo mediante un mero informe de afección ambiental, sin período de información pública y mediante autorización únicamente de la administración competente.

De igual modo que con los espacios naturales pendientes de protección, tampoco se ha creado una infraestructura verde que favorezca la conectividad entre los espacios naturales protegidos y los espacios RN, como marcan las nuevas políticas europeas y se mantienen paralizados los planes de recuperación de aves esteparias y de alondra ricotí, desde 2022.

Por otro lado, la fragmentación de los parques eólicos, sin entrar a valorar o no su legalidad, dado que es algo mucho más complejo, como se ha explicado anteriormente, sí dificulta la evaluación de los efectos sinérgicos y acumulativos que este tipo de instalaciones tiene en el entorno. Esta práctica, aunque se contempla la existencia de otras instalaciones renovables y auxiliares en muchas de las DIA, finalmente no se materializa en medidas concretas en materia de evaluación ambiental, por lo que acaban provocándose altas mortalidades asociadas al no tener en cuenta estos efectos, que han podido quedar plasmadas en este trabajo fin de grado, como las altas mortalidades de los parques eólicos en la ribera alta y a lo largo del corredor del Ebro, Sierra de Luna-Las Pedrosas, pie de monte de la Sierra Ibérica zaragozana o Las Planas entre los municipios de La Muela, Muel y María de Huerva. En términos generales, la mortalidad se ha incrementado gravemente desde 2020, en el que la mortalidad de avifauna por colisión con aspas de aerogeneradores fue cuatro veces superior a la tendencia observada de 2015 a 2019 por esta misma causa y

siete veces superior en los últimos tres años respecto al mismo intervalo, afectando a un total de 122 especies catalogadas.

CONCLUSIONES

La emergencia climática y los objetivos de descarbonización, requieren de políticas públicas que aceleren la transformación y el paso de la era de los combustibles fósiles a una nueva era de energías renovables. Sin embargo, esta transición debe ser compatible al mismo tiempo con los objetivos de desarrollo sostenible de protección a la biodiversidad y ecosistemas, que tengan en cuenta los territorios, paisajes y sus costumbres. Desde las diferentes administraciones se debe controlar este proceso actuando como verdaderos garantes, para que esta transición se realice de forma que todos se beneficien, incentivando el emplazamiento de parque renovable en el territorio, facilitando los trámites administrativos a los promotores, pero a la vez, minimizando los impactos ambientales y gestionando su correcta ubicación, promoviendo procesos de información, participación social y transparencia entre los distintos actores implicados en el despliegue de las energías renovables en consonancia con los objetivos de desarrollo sostenible que marca la Organización Internacional de las Naciones Unidas.

La llamada electrificación de la economía y los objetivos de descarbonización requieren de grandes cantidades de potencia instalada, necesarios para llevar a cabo procesos como la electrificación del transporte, los sectores industriales y la sustitución de calderas de gas natural o gas oil por aerotermia. Recientemente, en diciembre de 2023, el MITECO anuncia que va a comenzar la planificación de la electrificación de la economía a nivel nacional y ha actualizado la Planificación Energética 2021-2026 en abril de este mismo año, con 73 actuaciones urgentes relacionadas con la interconexión de la energía eléctrica. Sin embargo, no se establecen aún planes y objetivos concretos de cómo se va a llevar a cabo todo el procedimiento de descarbonización, ni en qué plazos ni con qué presupuestos, por lo que a día de hoy nos encontramos con una generación eléctrica mucho mayor que la demandada en Aragón que seguirá incrementándose progresivamente cuando obtengan autorización administrativa las casi 400 instalaciones pendientes de tramitación, que unido a un consumo eléctrico estancado desde 2007, a una cada vez mayor eficiencia energética y a un aumento del autoconsumo y sin una capacidad de almacenamiento desarrollada,

harán que Aragón incremente cada vez más la diferencia entre la generación y la demanda eléctrica. Teniendo en cuenta este contexto, falta de una verdadera planificación de la electrificación y con los objetivos energéticos plenamente sobrepasados, un 81,8% de generación eléctrica a partir de renovables en Aragón en el año 2023, lo que la sitúa como la segunda comunidad autónoma de España en generación renovable por detrás de Castilla y León con el 88,6%, pareciera que ya no existan razones imperiosas para seguir incrementando la entrada de potencia renovable en el sistema, más aún sin plan vigente, caducado desde 2020, ni reconsideración de los objetivos energéticos. La continuidad en la introducción de potencia eólica aún resulta más preocupante si se tiene en cuenta las afecciones sobre la biodiversidad observadas, las evidentes carencias existentes en materia de protección de biodiversidad y la falta de aprobación de las políticas de ordenación territorial pertinentes.

El significativo aumento de mortalidad de avifauna que ha sufrido Aragón con el incremento de potencia eólica, teniendo en cuenta que ésta siempre será subestimada, debería ser suficiente para que, desde las administraciones, apelando al *principio de precaución* que debe primar siempre en el medio ambiente, teniendo en cuenta el desconocimiento de los efectos de altas mortalidades sobre las poblaciones y en las cadenas tróficas y ecosistemas, ejecutaran medidas urgentes encaminadas a frenar esta pérdida de biodiversidad. Para ello, no solo debe llevar a cabo las acciones que se establecen en muchas de las DIA, referentes a paradas temporales, reubicaciones o eliminación de aerogeneradores, así como instalación de dispositivos anticolidión efectivos, sino que debe realizarse también una verdadera reflexión acerca de la necesidad de seguir incrementando la potencia eólica, principalmente cuando existe aún mucho desconocimiento científico acerca de estas repercusiones a largo plazo. La mortalidad de especies catalogadas, como el milano real, *en peligro de extinción* o la expulsión de sus hábitats de las poblaciones tanto *vulnerables* como *en peligro de extinción* de aves esteparias y especies como la alondra ricotí, *en peligro de extinción*, en las que Aragón posee poblaciones de gran densidad e importancia a nivel europeo, son inasumibles y amenazan la supervivencia de estas especies.

Sin embargo, pareciera que la protección a la biodiversidad se está admitiendo como un daño colateral irremediable para lograr los objetivos de descarbonización de la economía

y nos encontramos ante políticas contradictorias emanando desde una misma administración, por un lado abogando por la conservación de la biodiversidad, el aumento de la superficie forestal, restauración de la RN y aprobación de infraestructuras verdes, pero por otro permitiendo la ubicación de parques eólicos en zonas de elevada sensibilidad ambiental, con planes de recuperación de especies catalogadas, deforestación de montes públicos o la introducción misma de parques eólicos en RN.

En definitiva, la evaluación ambiental ordinaria de instalaciones eólicas que se ha llevado a cabo en Aragón presenta muchas lagunas desde el punto de vista medio ambiental, se ha desarrollado a un ritmo muy acelerado, a veces con falta de medios, con ajustados plazos de tiempo y acompañados por un gran número de expedientes a evaluar, que unido al interés político, han colocado a la comunidad autónoma, en una precipitada carrera hacia los objetivos 2030, que están llevando a Aragón, a una instalación del parque de potencia renovable con escasa planificación y sin herramientas de ordenación territorial adecuadas que estén a la altura de la magnitud de las actividades que se están desarrollando.

PROPUESTAS DE ACCIÓN

En el presente apartado, se pretende dar unas pautas de acción generales, en aquellos aspectos en los que tras el análisis de este trabajo fin de grado, sobre todo en lo relacionado con los **objetivos energéticos, la ordenación territorial, la evaluación ambiental, la mejora de la gobernanza y las administraciones y el desarrollo tecnológico**, con el fin de reducir el impacto ambiental futuro.

En lo relativo a los objetivos energéticos, ante el escenario presente en Aragón, con una generación eléctrica por encima de la demanda y una participación de las renovables en la generación de energía eléctrica de más del 80%, unido a la falta de la puesta en marcha de las líneas de alta tensión pendientes, parece que lo más razonable, dado que se está generando más energía eléctrica que la que se consume, es que se establezca una moratoria con el fin de **analizar los impactos sobre la biodiversidad y los paisajes sufridos hasta ahora**. Esta interrupción nos va a permitir observar los verdaderos efectos sobre la biodiversidad que no son perceptibles a pequeñas escalas de tiempo, sino que requieren plazos más amplios que permitan ver cómo puede afectar la mortalidad de aves en las dinámicas de poblaciones o en fenómenos de extinciones locales. Desde las

administraciones también se deberá trabajar para **incrementar el conocimiento científico relativo a la biodiversidad**, dado que son muchas las especies catalogadas que carecen de verdaderos estudios y censos, análisis del comportamiento y biología, impactos sufridos por aves y quirópteros, mortalidades inasumibles, etc. y en especial los impactos que tienen sobre estas especies, los efectos acumulativos y sinérgicos de los parques eólicos, porque solo una verdadera comprensión de las especies puede ayudar en su correcta protección y evaluación. Por otro lado, una vez implementado todo el parque renovable pendiente ya autorizado, se podrá llevar a cabo una **reconsideración de los objetivos energéticos**, así como el estudio de la necesidad o no de seguir incrementando la potencia renovable.

Asimismo, esta parada, debe aprovecharse para la elaboración de una verdadera **planificación y política de ordenación territorial específica para el sector energético**, que evite más errores en el futuro, redactando una nueva normativa y **dotándola de rango de ley**, para evitar que se quede en meras consideraciones que puedan dar pie a que primen otros intereses diferentes a los que cabe esperar de una correcta ordenación territorial y elaborando un **mapa de no idoneidad vinculante** con el fin del cumplimiento de los ODS de protección de la biodiversidad, espacios naturales protegidos, RN, suelo, agua y aire.

En materia de evaluación ambiental **resulta imprescindible realizar una Evaluación Ambiental Estratégica que permita una planificación en materia de energía** que consiga prevenir y analizar el impacto integral que tendrán las instalaciones de parque renovable en el medio natural, lo que facilita el estudio de la interacción de los efectos acumulativos y sinérgicos que debido a los diferentes plazos que presentan los proyectos individuales, resultan difíciles de analizar mediante la Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria. Esta evaluación ambiental estratégica de la energía eólica junto con la evaluación de impacto ambiental ordinaria y una ordenación territorial relativa a este sector, posibilitarían una implantación más ordenada y con un menor impacto ambiental, ya que permitiría valorar en el territorio todas las repercusiones en conjunto. Así mismo, sería necesario **dotar de medios y personal a las administraciones**, para que puedan realizar una verdadera fiscalización en materia medio ambiental de los planes, programas y proyectos, así como un férreo seguimiento del cumplimiento de los programas de vigilancia ambiental con el objetivo de evitar las *malas praxis* que realizan muchas de las consultoras ambientales.

Asimismo, sería recomendable que **los planes de vigilancia ambiental se prolongaran, cuando los datos de mortalidad sean elevados, durante toda la vida útil del parque eólico** con objeto de examinar las afecciones sobre la biodiversidad y la posible ejecución de medidas durante su fase de explotación y **debieran ser siempre realizados por organismos independientes.**

En lo relativo a las futuras instalaciones eólicas, si las hubiere, **debería acompañarse siempre la generación eléctrica a la demanda** y no al revés. Se promoverá siempre la repotenciación o sustitución del parque renovable más antiguo con el objetivo de no ocupar más suelo y evitar las emisiones de GEI por cambios directos en el uso del suelo. Se acelerará, en la medida de lo posible, la instalación de baterías en las poligonales eólicas, que permitan el **almacenamiento de la energía renovable en los momentos en los que la generación eléctrica supere la demanda.** Este almacenamiento no deberá emplearse como recurso para la especulación energética y deberá estar regulado en todo caso por la administración competente, evitando que la energía eléctrica sea vertida al sistema únicamente cuando los precios resulten favorables a los promotores.

En el mismo orden de cosas y en consonancia con las políticas de eficiencia energética que emanan de las diferentes administraciones, deberán acercarse, en la medida de lo posible, los centros de producción de energía a los centros de consumo, **minimizando las pérdidas de energía por transporte eléctrico y reduciendo el impacto ambiental** que supone el trazado de líneas de alta tensión de varios cientos de kilómetros a su paso por las diferentes comunidades autónomas. El trazado de líneas de alta tensión para la exportación de energía eléctrica fuera del territorio aragonés, deberá estar justificada y se realizará siempre y cuando las comunidades autónomas receptoras, **aún, habiendo desarrollado su capacidad de implantación de parque renovable, sigan siendo deficitarias en energía eléctrica,** con el objeto de no seguir contribuyendo al incremento de las desigualdades territoriales, que ya existen hoy en día entre las distintas comunidades autónomas.

Los promotores eólicos deberán invertir en la implantación de tecnologías propias del siglo XXI, que complementen a las metodologías de muestreo de los planes de vigilancia ambiental que se realizan actualmente, estableciendo **tecnología LIDAR e inteligencia artificial que permita el conteo automático y determinación de las especies de aves y quirópteros que colisionan con aerogeneradores** (Przybycin, 2021). Así mismo, los

promotores de la mano de parques tecnológicos y centros de investigación, deberán llevar a cabo un aumento de inversiones, en el **desarrollo de nuevas tecnologías anticolidión** que resulten más efectivas, así como **modelos más avanzados de aerogeneradores que conlleven un menor impacto paisajístico y una menor mortalidad de avifauna**, por citar un ejemplo, los aerogeneradores sin aspas basados en el fenómeno de aparición o desprendimiento de vórtices (turbinas vórtex) que se están desarrollando en los últimos años (Yáñez, 2018).

Por último, **resulta indispensable que se desarrolle una gran industria del reciclaje**, dada la gran generación de residuos que se prevé en un futuro cercano tras el desmantelamiento del elevado número de parques eólicos que llegarán al final de su vida útil, permitiendo recuperar la mayor parte posible de materiales empleados en las instalaciones eólicas, especialmente de las palas para las que a día de hoy no existe aún un sistema de reciclaje viable económicamente ni una gestión específica, por lo que acaban depositándose en vertedero (MITECO, 2023).

CONSIDERACIONES FINALES

Aragón ha apostado por un modelo de parque renovable de tipo industrial que ha beneficiado a grandes empresas, con un escaso retorno económico y de empleo para los municipios afectados, provocando, además, un claro impacto en la biodiversidad y paisajes aragoneses, a juzgar por el análisis realizado en este trabajo fin de grado.

Esta transición energética se ha basado tan solo en un mero intercambio entre un modelo desarrollista basado en combustibles fósiles por otro modelo desarrollista basado en energías renovables, teniendo poco en cuenta a los territorios, sus modos de vida y en el que la protección a la biodiversidad ha quedado relegada a intereses político-económicos, **desvirtuando el verdadero mensaje de la transición energética y el compromiso con un verdadero desarrollo sostenible**, hallándose más próximo a un modelo de negocio que a compromisos más profundos.

Recientemente, quizás por la cada vez más creciente oposición en el territorio aragonés a la forma en la que se estaba llevando a cabo la autorización de instalaciones eólicas en zonas de elevada biodiversidad, el Gobierno de Aragón aprueba el Decreto-Ley 1/2023, de 20 de marzo, de medidas urgentes para el impulso de la transición energética y el consumo

de cercanía en Aragón, donde apela, en su disposición adicional tercera, al empleo de los mapas de sensibilidad ambiental elaborados por el MITECO, como herramienta para determinar *zonas de no idoneidad* para la implantación de plantas de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, una medida que llega a todas luces demasiado tarde. En cuanto a la caducidad del plan energético, en el citado decreto ley se anuncia ya la elaboración del siguiente plan energético, Plan Energético de Aragón 2024-2030, que debería haber entrado en vigor en marzo de 2024. Asimismo, en el artículo 60 de la citada ley se crea el *Fondo de Solidaridad Energética* para promover el desarrollo económico y luchar contra la despoblación en los territorios de generación de energía a partir de fuentes renovables. La dotación de dicho fondo se nutrirá de entre el 50-90% de recaudación del ejercicio inmediatamente anterior correspondientes a tributos ambientales que gravarán este tipo de actividades renovables que conlleven un impacto paisajístico, ambiental y territorial. Recientemente, en mayo de 2024, se aprueba la Ley 2/2024 de 23 de mayo, por la que se crean los impuestos medioambientales sobre parques eólicos y sobre parques fotovoltaicos en la Comunidad Autónoma de Aragón y se modifica el impuesto medioambiental sobre las instalaciones de transporte de energía eléctrica de alta tensión. Esta ley ha sufrido varios recortes hasta su aprobación en el Parlamento Aragonés, mediante el aumento de bonificaciones y exenciones a ciertos tipos de instalaciones, con descuentos del 100% en el primer año de explotación y del 50% en el segundo año. Todo ello ha producido finalmente una merma de la recaudación de 4 millones de euros. En 2024, se espera ingresar 16 millones de euros procedentes de este tributo a las renovables (El Periódico de Aragón, 2024).

Cabe recordar, que la transición energética debe darse acompañada de otras acciones más ambiciosas, con cambios en los modelos de desarrollo económico, dado que, si no se acometen profundas reformas en las pautas de consumo y se continúa abogando por el crecimiento infinito, con la consiguiente presión sobre los recursos naturales, resultará de todos modos infructuoso e insuficiente para alcanzar “la verdadera sostenibilidad”.

BIBLIOGRAFÍA

AEMET y OECC 2021. Cambio Climático: Bases Físicas. Guía Resumida del Sexto Informe de Evaluación del IPCC. Grupo de Trabajo I. Agencia Estatal de Meteorología y Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, Madrid. Basado en materiales contenidos en el *IPCC AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/ipcc-guia-resumida-gt1-bases-fisicas-ar6_tcm30-533081.pdf

Alonso, J. (2016). La judicialización del concurso eólico complica nuevas inversiones en Aragón. *Heraldo de Aragón*. <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/2016/01/16/la-judicializacion-del-concurso-eolico-complica-nuevas-inversiones-aragon-709844-300.html>

ALTENER de la Dirección General de Energía y Transportes (DG TREN) de la Comisión Europea (2001). Iniciativas Prioritarias del Plan de Fomento de las Energías Renovables en España. Guía de objetivos y aplicaciones singulares.

Asociación Empresarial Eólica (2023). *La eólica en España*. <https://aeeolica.org/sobre-la-eolica/la-eolica-en-espana/>

Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental (2023). *El Gobierno exime de la evaluación de impacto ambiental a los proyectos de energías renovables, independientemente de su tamaño*. <https://www.eia.es/nota-de-prensa-rdl-20-2022/>

Camiña, Á. Pinzolas, J.A. Ibáñez, I. Vicente, N. García-Albi, H. *Impacto en los quirópteros de dos parques eólicos en el Valle del Ebro (Zaragoza) y propuesta de mitigación*. Journal of Bat Research & Conservation. Vol. 15 (1), pp. 84-89, 2022. DOI: 10.14709/BarbJ.15.1.2022.03.

Campos, A. Ortí, J. (2024). *Primer caso en España: un quebrantahuesos muere golpeado por un molino de viento en Castellón*. *El Periódico Mediterráneo*. <https://www.elperiodicomediterraneo.com/comarcas/2024/06/10/primer-caso-espana-quebrantahuesos-muere-103604432.html>

Colectivo Sollavientos y Plataforma a favor de los Paisajes de Teruel (2023). Especial El despliegue de energías renovables en el medio rural aragonés. Arainfo. <https://arainfo.org/category/especiales/RenovablesRuralAragones/>

Comisión Europea, Dirección General de Comunicación, (2021). *Pacto Verde Europeo: consecución de nuestros objetivos*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://data.europa.eu/doi/10.2775/948427>

Comité español Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (ceUICN) (2023). *Estado de la Biodiversidad en España*. <https://www.uicn.es/estado-de-la-biodiversidad-en-espana/>

Comunidad de Madrid, Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (2023). Estrategia de Energía, Clima y Aire 2023-2030. <https://www.comunidad.madrid/transparencia/informacion-institucional/planes-programas/estrategia-energia-clima-y-aire-comunidad-madrid-2023>

Consejo de la Unión Europea (2022). *Objetivo* 55. <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/green-deal/fit-for-55/>

Consejo de la Unión Europea (2022). *Plan* REPowerEU. <https://www.consilium.europa.eu/es/infographics/repowereu/>

Cortes de Aragón, 2024. *Comisión de Investigación sobre la implantación de las energías renovables en Aragón y sobre cómo ha actuado el INAGA en este proceso.* https://www.cortesaragon.es/Documentacion.2927.0.html?&no_cache=1

Crespo, G. (2023). *El “agujero negro” de las renovables en Aragón: denuncias, ceses y guerra política antes del 28-M.* *El Confidencial*. https://www.elconfidencial.com/espana/aragon/2023-05-25/agujero-negro-renovables-aragon-denuncia-funcionarios_3636168/

[Data/information/map] obtained from the Global Wind Atlas version 3.3, a free, web-based application developed, owned and operated by the Technical University of Denmark (DTU). The Global Wind Atlas version 3.3 is released in partnership with the World Bank Group, utilizing data provided by Vortex, using funding provided by the Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP). For additional information: <https://globalwindatlas.info>

Decreto 279/1995, de 19 de diciembre, de la Diputación General de Aragón, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón, BOA núm. 1, 3 de enero de 1996. <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=463583985655&type=pdf>

Decreto 93/1996, de 28 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se regula el procedimiento de autorización de instalaciones de innovación y desarrollo para el aprovechamiento de la energía eólica, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón, BOA núm. 67, 10 de junio de 1996. <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=445930392422&type=pdf>

Decreto 124/2010, de 22 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se regulan los procedimientos de priorización y autorización de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial

de Aragón, BOA núm. 132, 7 de julio de 2010. <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=534403721010>

Decreto 202/2014, de 2 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón. Boletín Oficial de Aragón, BOA núm. 243, 12 de diciembre de 2014. <https://www.aragon.es/-/estrategia-de-ordenacion-territorial-de-aragon>

Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón. Boletín Oficial de Aragón, BOA núm. 179, 14 de septiembre de 2022. <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1237365042727&type=pdf>

Decreto legislativo 1/2015, de 29 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón. Boletín Oficial de Aragón, BOA núm. 151, 6 de agosto de 2015. <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=869253842828>

Decreto-Ley 2/2016, de 30 de agosto, de medidas urgentes para la ejecución de las sentencias dictadas en relación con los concursos convocados en el marco del Decreto 124/2010, de 22 de junio, y el impulso de la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en Aragón. Boletín Oficial de Aragón, BOA núm. 168, 31 de agosto de 2016. <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=923884622525>

Decreto-Ley 1/2023, de 20 de marzo, de medidas urgentes para el impulso de la transición energética y el consumo de cercanía en Aragón. Boletín Oficial de Aragón, núm. 55, 21 de marzo de 2023. <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1267310380303>

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Boletín Oficial del Estado, DOUE núm. 206, 22 de julio de 1992. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-1992-81200>

Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres. Boletín Oficial del Estado, DOUE núm. 20, 26 de enero de 2010. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2010-80052>

Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Boletín Oficial del Estado, DOUE núm. 124, 25 de abril de 2014. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2014-80824>

European Environment Agency (2021). *Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2019 and inventory report 2021*. <https://www.eea.europa.eu/publications/annual-european-union-greenhouse-gas-inventory-2021>

Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos, Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, Associação Natureza y Hombre Portugal (2022-2027). *Proyecto LIFE Pro Quebrantahuesos* (LIFE 20 NAT/ES/001363). https://quebrantahuesos.org/life_pro_bv/

Fundación Quebrantahuesos (2023). *Al menos 9000 aves han muerto en España tras impactar con aerogeneradores en los últimos tres años*. <https://quebrantahuesos.org/al-menos-9000-aves-han-muerto-en-espana-tras-impactar-con-aerogeneradores-en-los-ultimos-tres-anos/>

Fundación Quebrantahuesos (2023). *Primer caso en España de suspensión de un proyecto de reintroducción de una especie amenazada por la industria eólica. El despliegue eólico masivo en el Maestrazgo (Teruel) fuerza la suspensión del proyecto de reintroducción del quebrantahuesos*. <https://quebrantahuesos.org/primer-caso-en-espana-de-suspension-de-un-proyecto-de-reintroduccion-de-una-especie-amenazada-por-la-industria-eolica/>

Fundación Quebrantahuesos (2024). *Muere por primera vez en España un quebrantahuesos golpeado por un aerogenerador*. <https://quebrantahuesos.org/muere-por-primera-vez-en-espana-un-quebrantahuesos-golpeado-por-un-aerogenerador/>

Gobierno de Aragón (2019). *Estrategia Aragonesa de Biodiversidad y Red Natura 2000 Horizonte 2030*. https://www.aragon.es/documents/20127/674325/ESTRATEGIA_BIODIVERSIDAD_REDNA_TURA2000_HORIZONTE2030.pdf/2fa6ac2f-ed3e-198a-4a2-4325e3a64159

Gobierno de Aragón (2024). *Cartografía digital Energía Eólica*. <https://www.aragon.es/-/energia-eolica#anchor1>

Gobierno de Aragón (2024). *Datos de mortalidad Parques Eólicos Aragón (1994-2023) obtenidos electrónicamente mediante resolución de información ambiental con DIR3 A02002834 perteneciente al organismo emisor*.

Gobierno de Aragón (2024). *Informes del Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de La Alfranca (2015-2023)*. <https://www.aragon.es/-/centro-recuperacion-fauna-silvestre-actividad#anchor4>

Gobierno de Aragón (2024). *Portal de datos de Biodiversidad: Planes de acción sobre especies de fauna amenazada y Planes de acción sobre especies de flora amenazada*.

Estrategia Aragonesa de Biodiversidad y Red Natura 2000. Centro de Recuperación Fauna Silvestre y enclaves Botánicos en Aragón. <https://www.aragon.es/-/biodiversidad-1>

Gobierno de Aragón, Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón (2020). *Parques eólicos y plantas solares. propuestas de reducción de su impacto ambiental y de planificación y ordenación territorial.* <https://www.aragon.es/documents/20127/71003884/Parques+e%C3%B3licos+y+plantas+solares.+Propuestas+de+reducci%C3%B3n+de+su+impacto+ambiental+y+de+planificaci%C3%B3n+y+ordenaci%C3%B3n+territorial.pdf/bbdf075c-2393-d94c-558f-3a9ea04e083e?t=1606988682154>

Gobierno de Aragón, Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón (2022). *La Estrategia Europa de Biodiversidad 2030 y la declaración de nuevos Espacios Protegidos en Aragón. Criterios ambientales y territoriales.* https://www.aragon.es/documents/20127/88786297/INFORME_CPNA SOBRE ESTRATEGIA ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS.pdf/01c9e70b-c914-5afa-57df-53e7fa0ee313?t=1651662242632

Gobierno de Aragón, Consejo Económico y Social de Aragón (CESA) (2022). *Informe sobre la situación económica y social de Aragón.* <https://www.aragon.es/documents/d/guest/informe-2022-panoramas-cesa-2>

Gobierno de Aragón, Departamento de Industria e Innovación (2014). *Plan Energético de Aragón 2013-2020.* <https://www.aragon.es/documents/20127/1842589/Plan+Energ%C3%A9tico+de+Arag%C3%B3n+2013-2020+%282%29.pdf/8bda6835-86d9-034f-a59d-d2cc66b557e0?t=1567773566096>

Gobierno de Aragón, Departamento de Industria, Comercio y Turismo (2005). *Plan Energético de Aragón 2005-2012.* <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=53990973131>

Gobierno de Aragón, Dirección General de Calidad Ambiental (2007). *Atlas Climático de Aragón.* <https://www.aragon.es/-/atlas-climatico-de-aragon#anchor2>

Gobierno de Aragón, Servicio de Planificación Energética (2022). *Boletines de Coyuntura Energética 2002-2022.* <https://www.aragon.es/-/boletines-de-coyuntura-energetica-en-aragon>

Gobierno Vasco, Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente (2016). *Estrategia Energética Vasca 2016-2030. (3E2030).* <https://www.euskadi.eus/informacion/estrategia-energetica-de-euskadi-2030/web01-a2ingkli/es/>

Instituto Enerxético de Galicia (INEGA) (2022). *Agenda Energética de Galicia 2030 (AxEGa30)*. <https://www.inega.gal/es/publicaciones/energia-en-galicia/objetivos-ano-2030>

Instituto Geográfico de Aragón (2024). *IceAragón. Atlas de Aragón, el contexto territorial*. <https://idearagon.aragon.es/atlas/Aragon/info/contexto-territorial/contexto-territorial/el-contexto-territorial>

Instituto Geográfico de Aragón (2024). *IceAragón. Atlas de Aragón, Población*. <https://icearagon.aragon.es/atlas/Aragon/info/poblacion/densidad-de-poblacion/densidad-de-poblacion>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (2011). *Análisis del recurso. Atlas eólico de España. Estudio Técnico PER 2011-2020*. https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e4_atlas_eolico_331a66e4.pdf

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), Programa *inventory 1990–2019 and inventory report 2021*. <https://www.eea.europa.eu/publications/annual-european-union-greenhouse-gas-inventory-2021>

Jefatura de Estado (1979). Instrumento de Ratificación de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, hecho en Bonn el 23 de junio de 1979. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 259, 29 de octubre de 1985. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1985-22305

Jefatura de Estado (1979). Instrumento de ratificación del Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa, hecho en Berna el 19 de septiembre de 1979. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 235, 1 de octubre de 1986. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1986-25961>

Jefatura de Estado (2007). *Ratificación Convenio Europeo del Paisaje*. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 31, 5 de febrero de 2008.

Junta de la Comunidad de Castilla La Mancha (2021). *Plan Estratégico de Desarrollo Energético de Castilla-La Mancha, Horizonte 2030*. https://www.castillalamancha.es/sites/default/files/documentos/pdf/20210802/4._plan_estrategico_energetico.pdf

Junta de Andalucía, Consejería de Industria, Energía y minas (2022). *Estrategia Energética de Andalucía 2030*. <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/biblioteca/estrategia-energetica-de-andalucia-2030>

Junta de Extremadura, Consejería para la Transición Ecológica y la Sostenibilidad (2021). *Plan Extremeño Integrado de Energía y Clima (PEIEC 2021-2030)*. <https://www.juntaex.es/w/actuacion-plan-extremeno-integrado-de-energia-y-clima-peiec-2021-2030>

Latasa, I. Lozano, P. (2019). *La ordenación territorial en Aragón. Retrospectiva y prospectiva de una trayectoria irregular*. 9º Congreso Internacional de Ordenación del Territorio. IX CIOT. Cantabria, España.

Ley 7/1998, de 16 de julio, por la que se aprueban las Directrices Generales de Ordenación Territorial para Aragón. Boletín Oficial de Aragón, BOA núm. 89, 29 de julio de 1998. <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VERDOC&BASE=BZHT&PIECE=BOLE&DOCR=1&SEC=BUSQUEDA AVANZADA&RNG=10&SORT=-PUBL&SEPARADOR=&&RANG=LEY&TITU=DIRECTRICES+ORDENACI%f3N+TERRITORIAL&SECC-C=BOA+O+DISPO>

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 299, 14 de diciembre de 2007. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-21490>

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 296, 11 de diciembre de 2013. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12913>

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 310, 27 de diciembre de 2013. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-13645>

Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 294, 6 de diciembre de 2018. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-16674>

Ley 2/2024, de 23 de mayo, por la que se crean los Impuestos Medioambientales sobre parques eólicos y sobre parques fotovoltaicos en la Comunidad Autónoma de Aragón y se modifica el Impuesto Medioambiental sobre las instalaciones de transporte de energía eléctrica de alta tensión. Boletín Oficial de Aragón, BOA núm. 103, 29 de mayo de 2024. <https://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1334862420404>

Ministerio para la Transformación Digital y de la Función pública (2024). Áreas críticas designadas para la protección de especies amenazadas en Aragón.

<https://datos.gob.es/es/catalogo/a02002834-areas-criticas-designadas-para-la-proteccion-de-especies-amenazadas-en-aragon>

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2011). *Cartografía digital Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (IBA) (Terrestres y marinas)*. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/ibas.html>

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020). *Plan Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2021-2030)*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020). *Estudio Ambiental Estratégico del PNIEC 2021-2030*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/eae_pniec_tcm30-506493.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020). *Informe sobre el estado del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en España a 2020*. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-espanol-patrimonio-natural-biodiv/informe-anual/informe_2020_iepnb.html

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020a). Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables: eólica y fotovoltaica. Sensibilidad ambiental y clasificación del territorio. Memoria. ed.: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 65 pp.

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020b). Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables: eólica y fotovoltaica. Sensibilidad ambiental y clasificación del territorio. Anexos. ed.: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 458 pp.

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2021). Marco de Acción Prioritaria para NATURA2000 en Aragón (anexo al MAP de España) (2021-2027). https://www.miteco.gob.es/en/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_cons_marco_accion_prioritaria.html

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2023). *Informe resumen de la dirección general de calidad y evaluación ambiental del Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera para la serie 1990-2021*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/informe-resumen-inventarios-2023_tcm30-552023.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2023). Nota de Prensa. El MITECO inicia el procedimiento para elaborar la Planificación de electricidad con horizonte 2030. <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/2023/12/el-miteco-inicia-el-procedimiento-para-elaborar-la-planificacion.html>

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2023). *Material Compuesto*. Guía para el desarrollo de criterios ambientales a tener en cuenta en el desmantelamiento y repotenciación de instalaciones de generación de energía eólica. pp. 54-58. Editorial MITECO.

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2024). Cartografía digital de Energías Renovables en Aragón. https://mpt.gob.es/portal/delegaciones_gobierno/delegaciones/aragon/proyectos-ci/expedientes-renovables.html

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2024). *Plataforma EIDOS*. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/eidos_acceso.html

Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2024). Anexo: Modificación de aspectos puntuales de la Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2021-2026. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/planificacion/Planificacionelectricidadygases/Documents/Anexo_MAP.pdf

Naciones Unidas (ONU) (2015). *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC)*. <https://www.refworld.org/es/leg/trat/onu/2015/es/134497>

OECC 2022. Mitigación del Cambio Climático. Guía Resumida del Sexto Informe de Evaluación del IPCC. Grupo de Trabajo III. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Madrid. Basado en materiales contenidos en el *IPCC AR6 Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/ipcc-guia-resumida-gt3-mitigacion-ar6_tcm30-549165.pdf

Orden PCM/735/2021, de 9 de julio, por la que se aprueba la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 166, 13 de julio de 2021. <https://www.boe.es/eli/es/o/2021/07/09/pcm735>

Parlamento Europeo (2024). Ley de Restauración Ecológica. <https://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20240223IPR18078/nueva-ley-para-restaurar-el-20-del-suelo-y-el-mar-de-la-ue>

Pérez-García, J. M. Serrano, D. *¿Cuántas aves mueren en España debido a la colisión en parques eólicos? ¿Qué medidas preventivas y correctoras se pueden aplicar para evitar estas muertes?*. Tecnología y Sostenibilidad de la Energía Eólica (2023), pp. 282-294. Editorial Mundiprensa.

Plataforma a favor de los Paisajes de Teruel (2022). *El MITECO da el visto bueno al Clúster Maestrazgo que incluye más de 70 aerogeneradores dentro de Red Natura 2000*. <https://paisajesteruel.org/el-miteco-da-el-visto-bueno-al-cluster-maestrazgo-que-incluye-mas-de-70-aerogeneradores-dentro-de-red-natura-2000/>

Plataforma a favor de los Paisajes de Teruel (2023). *Proyecto Alpeñés: de "desfavorable" a "favorable" y sin participación ciudadana*. Arainfo. <https://arainfo.org/la-plataforma-a-favor-de-los-paisajes-de-teruel-presenta-denuncia-ante-fiscalia-en-relacion-al-parque-eolico-alpenes/>

Polo de Ingeniería en energías renovables y en tecnologías ambientales (2020). *Hacia el 2040 aspiran que la energía del viento pueda cubrir el 9% de la demanda eléctrica mundial*. <https://www.polodeingenieria.org.ar/index.php/articulos/558-hacia-el-2040-aspiran-que-la-energia-del-viento-pueda-cubrir-el-9-de-la-demanda-electrica-mundial>

Presidencia de Gobierno de Aragón (2016). *El Gobierno de Aragón aprueba un Decreto que incentiva inversiones por valor de más de dos mil millones de euros en energías renovables*. <https://www.aragonhoy.es/presidencia/gobierno-aragon-aprueba-decreto-incentiva-15621>

Przybycin, M. (2021). *Sistema que registra las colisiones de animales voladores con turbinas eólicas, su aplicación y manera de registrar colisiones de animales voladores con turbinas eólicas con el uso del sistema*. EP 3655648. Oficina Española de Patentes y Marcas.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 310, 27 de diciembre de 2000. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2000-24019>

Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 46, 23 de febrero de 2011. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-3582>

Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 175, 24 de junio de 2020. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-6621>

Real Decreto-ley 20/2022, de 27 de diciembre, de medidas de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la Guerra de Ucrania y de apoyo a la reconstrucción

de la isla de La Palma y a otras situaciones de vulnerabilidad. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 311, 28 de diciembre de 2022. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-22685>

Red Eléctrica (2024). Datos de generación, demanda y potencia instalada 2015-2024. <https://www.ree.es/es/datos/aldia>

Red Eléctrica. Una empresa de Redeia. (2024). Nota de prensa. https://www.ree.es/sites/default/files/07_SALA_PRENSA/Documentos/2024/NP_Aragon.pdf

Regueiro Ferreira, R.M (2012). Las implicaciones ambientales de la eólica en Galicia. M+A *Revista electrónica de Medio Ambiente*, 2012. Universidad Complutense de Madrid.

Resolución de 17 de marzo de 2016, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se inscriben en el registro de régimen retributivo específico en estado de preasignación a las solicitudes adjudicatarias de la subasta para la asignación del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de biomasa situadas en el sistema eléctrico peninsular y para instalaciones de tecnología eólica, realizada al amparo del Real Decreto 947/2015, de 16 de octubre, y convocada por Resolución de 30 de noviembre de 2015. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 75, 28 de marzo de 2016. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-2974

Resolución de 1 de agosto de 2017, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se inscriben en el registro de régimen retributivo específico en estado de preasignación a las solicitudes adjudicatarias de la subasta para la asignación del régimen retributivo específico convocada al amparo de lo dispuesto en el Real Decreto 359/2017, de 31 de marzo, y en la Orden ETU/315/2017, de 6 de abril. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 185, 4 de agosto de 2017. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-9317

Resolución de 10 de marzo de 2022, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se inscriben en el Registro electrónico del régimen económico de energías renovables en estado de preasignación solicitudes al amparo de lo dispuesto en la Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre. Boletín Oficial del Estado, BOE núm. 68, 21 de marzo de 2022. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-4494

Sala de Prensa Parlamento Europeo (2024). Nueva ley para restaurar el 20 % del suelo y el mar de la UE. <https://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20240223IPR18078/nueva-ley-para-restaurar-el-20-del-suelo-y-el-mar-de-la-ue>

Sánchez-Navarro, S., Gálvez-Ruiz, D., Rydell, J., & Ibáñez, C. (2023). *Acta Chiropterologica*. Vol. 25 (1), pp. 125-134, 2023. DOI: [10.3161/15081109ACC2023.25.1.001](https://doi.org/10.3161/15081109ACC2023.25.1.001)

Sarga (2014). *Informe de sostenibilidad ambiental del Plan Energético de Aragón 2013 – 2020*.

<https://www.aragon.es/documents/20127/1842589/Informe+de+Sostenibilidad+Ambient+del+Plan+energ%C3%A9tico+de+Arag%C3%B3n+2013-2020+%282%29.pdf/b386777a-f555-bf02-c1dc-df06cd3d97b9?t=1567773687438>

Seo Birdlife (2011). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (IBA) (Terrestres y marinas). <https://seo.org/iba/>

Seo Birdlife (López Jiménez, N. Ed.) (2021). Libro Rojo de las Aves de España. DOI: 10.31170/0087. <https://seo.org/libro-rojo-2021/>

Serrano, D. (2021). Energías renovables y conservación de la biodiversidad en Aragón. *Naturaleza Aragonesa*, nº 38, 2021. Pp. 66-69.

Sociedad Centroeuropea para la Protección de las Rapaces - Mitteleuropäische Gesellschaft zur Erhaltung der Greifvögel (MEGEG), TB Raab. *Proyecto LIFE EUROKITE (LIFE18 NAT/AT/000048)*. <https://www.life-eurokite.eu/es/life-eurokite.html>

Sus-Pérez, R. Pérez-Collazos, E. González-Esteban, C. (2019). Aerogeneradores y avifauna en Aragón. *Lucas mallada*, nº 21, 2019. Pp. 267-284.

Tenas, M.A. Colás, M. E. (2023). *Sobre políticas públicas para la implementación de las energías renovables. Especial referencia a la comunidad autónoma de Aragón*. Editorial Colex.

Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León (Sala de lo Contencioso Administrativo. Sección primera). Sentencia núm. 333/2010, de 10 de mayo de 2010.

Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León (Sala de lo Contencioso Administrativo. Sección primera). Sentencia núm. 912/2018, de 12 de marzo de 2018.

Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León (Sala de lo Contencioso Administrativo. Sección primera). Sentencia núm. 1061/2018, de 19 de marzo de 2018.

Tribunal Superior de Justicia de Galicia (Sala de lo Contencioso Administrativo. Sección tercera). Sentencia núm. 00181/2023, de 2 de junio de 2023.

Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad Valenciana (Sala de lo Contencioso Administrativo. Sección primera) Sentencia núm. 1367/2010, de 8 de octubre de 2010.

Tribunal Supremo (Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección tercera). Sentencia 5995/2013, de 11 de diciembre de 2013.

Tribunal Supremo (Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección quinta). Sentencia 586/2022, de 9 de febrero de 2022.

Valgañón, S. (2024). *Aragón reducirá en otros cuatro millones el impuesto a las renovables*. *El Periódico de Aragón*.
<https://www.elperiodicodearagon.com/aragon/2024/05/16/aragon-reducira-cuatro-millones-impuesto-renovables-energia-102486914.html>

Yáñez, D.J. (2018). Aerogeneradores resonantes por VIV. https://vortexbladeless.com/wp-content/uploads/2018/10/VortexGreenPaper_es.pdf

ANEXOS

ANEXO I: OBJETIVOS PNIEC 2021-2030

Parque de Generación del Escenario Objetivo (MW) en España				
Año	2015	2020*	2025*	2030*
Eólica (terrestre y marítima)	22.925	28.033	40.633	50.333
Solar fotovoltaica	4.854	9.071	21.713	39.181
Solar termoeléctrica	2.300	2.303	4.803	7.303
Hidráulica	14.104	14.109	14.359	14.609
Bombeo mixto	2.687	2.687	2.687	2.687
Bombeo puro	3.337	3.337	4.212	6.837
Biogás	223	211	241	241
Otras renovables	0	0	40	80
Biomasa	677	613	815	1.408
Carbón	11.311	7.897	2.165	0
Ciclo combinado	26.612	26.612	26.612	26.612
Cogeneración	6.143	5.239	4.373	3.670
Fuel y Fuel/Gas (territorios no peninsulares)	3.708	3.708	2.781	1.854
Residuos y otros	893	610	470	341
Nuclear	7.399	7.399	7.399	3.181
Almacenamiento	0	0	500	2.500
Total	107.173	111.829	133.802	160.837

*Los datos de 2020, 2025 y 2030 son estimaciones del Escenario Objetivo del PNIEC.

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019.

ANEXO II: RECURSO EÓLICO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Comunidad autónoma	Potencial eólico estimado GW considerando una velocidad mínima media anual de 6,5 m/s a 80 m de altura	Potencia instalada GW*	% Aprovechamiento del Recurso Eólico	Velocidad media anual (m/s)	Rango de horas equivalentes netas (h)	Rango de generación eléctrica estimada (TWh)
Andalucía	24,9	3,6395	14,6	6,76	2.200-2.400	107-117
Aragón	22,4	5,2463	23,4	6,55	2.050-2.250	97-107
Asturias	3	0,6981	23,3	6,88	2.300-2.500	11-12
Islas Baleares	1,4	0,0036	0,3	6,71	2.150-2.350	4,7-5,2
Islas Canarias	3,7	0,6447	17,4	7,10	2.450-2.650	13-14
Cantabria	3	0,0353	1,2	7,02	2.375-2.575	7,2-7,8
Castilla y León	22,1	6,744	30,5	6,62	2.100-2.300	110-120
Castilla La Mancha	13,8	4,876	35,3	6,38	1.925-2.125	105-115
Cataluña	8,8	1,3762	15,6	6,82	2.250-2.450	35-38
Comunidad Valenciana	3,8	1,243	32,7	6,58	2.075-2.275	19-21
Extremadura	5,7	0,0889	1,6	6,38	1.925-2.125	42-46
Galicia	27	3,9073	14,5	6,88	2.300-2.500	95-105
Madrid	0,457	0	0	6,72	2.150-2.350	1,8-2,0
Murcia	0,6	0,2628	43,8	6,35	1.900-2.100	5,5-6,0
Navarra	7,4	1,5563	21,0	6,73	2.175-2.375	31-34
País Vasco	2,3	0,1598	6,9	6,92	2.300-2.500	9,0-9,8
La Rioja	1,6	0,4496	28,1	6,59	2.075-2.275	7,7-8,4
C.A Ceuta	0,025	0	0	7,81	2.975-3.175	0,07-0,08
C.A Melilla	0,032	0	0	6,50	2.025-2.225	0,02
Total España	152,01	30,9314	20,3	6,64	2.100-2.300	700-750

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Atlas Eólico del IDAE (PER 2011-2020) y datos de potencia eólica instalada de Red Eléctrica actualizados a abril de 2024*. En rojo comunidades autónomas que no han instalado potencia eólica.

ANEXO III: INDICADORES EMPLEADOS EN LOS MAPAS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA ZONIFICACIÓN DE INSTALACIONES EÓLICAS DEL MITECO

4.19. Resumen de indicadores empleados en el modelo.

A modo de resumen, en la siguiente tabla se representa una clasificación sintetizada de los indicadores empleados para la zonificación, siendo I.E. = Indicador de exclusión, e I.P. = Indicador de ponderación:

Indicadores		Energía eólica		Energía fotovoltaica		
		I.E.	I.P.	I.E.	I.P.	
1. Núcleos urbanos		x		x		
2. Masas de agua y zonas inundables		x		x		
3. Planes de recuperación y de conservación de especies	Ámbito del plan		x		x	
	Áreas críticas	x		x		
4. Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión			x		x	
5. Conectividad ecológica			x		x	
6. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España			x		x	
7. Hábitats de interés comunitario (HIC)	HIC prioritarios		x		x	
	HIC		x		x	
8. Red Natura 2000	ZEPA	x		x		
	LIC/ZEC	LIC/ZEC con regulación específica (normativa CCAA –energía o protección de la naturaleza o de su plan de gestión)	x		x	
		LIC/ZEC que incluyan quirópteros como objetivo de conservación	x			
		Resto LIC/ZEC		x		x
9. Espacios naturales protegidos		x		x		
10. Humedales de importancia internacional (Ramsar)		x		x		

Indicadores		Energía eólica		Energía fotovoltaica	
		I.E.	I.P.	I.E.	I.P.
11. Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (parte terrestre)			x		x
12. Reservas de la Biosfera	Zonas núcleo y zonas de protección	x		x	
	Zonas de transición		x		x
13. Lugares de interés geológico			x		x
14. Visibilidad			x		x
15. Camino de Santiago		x		x	
16. Vías pecuarias		x		x	
17. Montes de Utilidad Pública			x		x
18. Bienes del Patrimonio Mundial de UNESCO		x		x	

Fuente: MITECO.

ANEXO IV: LISTADO DE ESPECIES CATALOGADAS AFECTADAS POR AEROGENERADORES DESDE 1994 A 2023 (CFRSA-GOBIERNO DE ARAGÓN)

NOMBRE COMÚN + CIENTÍFICO	NOMBRE CIENTÍFICO	Nº EJEMPLARES	LISTADO Y CATALOGO ARAGON	LISTADO Y CATALOGO NACIONAL	DIRECTIVA HABITATS	DIRECTIVA AVES	CONVENIO BERNA	CONVENIO BONN
Azor (<i>Accipiter gentilis</i>)	Accipiter gentilis	14		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Gavilán (<i>Accipiter nisus</i>)	Accipiter nisus	24		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Carricero común (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)	Acrocephalus scirpaceus	8		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Mito (<i>Aegithalos caudatus</i>)	Aegithalos caudatus	1		LESRPE			Apendice II	
Buitre negro (<i>Aegypius monachus</i>)	Aegypius monachus	6		Vulnerable		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Alondra (<i>Alauda arvensis</i>)	Alauda arvensis	94	LAESRPE				Apendice III	
Bisbita campestre (<i>Anthus campestris</i>)	Anthus campestris	5		LESRPE		Anexo I	Apendice II	
Bisbita común (<i>Anthus pratensis</i>)	Anthus pratensis	5		LESRPE			Apendice II	
Vencejo común (<i>Apus apus</i>)	Apus apus	194		LESRPE			Apendice II	
Águila real (<i>Aquila chrysaetos</i>)	Aquila chrysaetos	63		LESRPE		Anexo I	Apendice III	Apéndice II
Águila perdicera (<i>Aquila fasciata</i>)	Aquila fasciata	3	En Peligro de Extinción	Vulnerable		Anexo I	Apendice III	
Garza real (<i>Ardea cinerea</i>)	Ardea cinerea	3		LESRPE			Apendice III	
Garza imperial (<i>Ardea purpurea</i>)	Ardea purpurea	2	LAESRPE	LESRPE		Anexo I	Apendice II	
Búho campestre (<i>Asio flammeus</i>)	Asio flammeus	9		LESRPE		Anexo I	Apendice II	
Búho chico (<i>Asio otus</i>)	Asio otus	3		LESRPE			Apendice II	
Mochuelo (<i>Athene noctua</i>)	Athene noctua	4		LESRPE			Apendice II	
Búho real (<i>Bubo bubo</i>)	Bubo bubo	16		LESRPE		Anexo I	Apendice II	
Garcilla bueyera (<i>Bubulcus ibis</i>)	Bubulcus ibis	8		LESRPE			Apendice II	
Alcaraván (<i>Burhinus oedicnemus</i>)	Burhinus oedicnemus	5		LESRPE		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Busardo ratonero (<i>Buteo buteo</i>)	Buteo buteo	102		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Terrera común (<i>Calandrella brachydactyla</i>)	Calandrella brachydactyla	72		LESRPE		Anexo I	Apendice II	
Terrera marismeña (<i>Calandrella rufescens</i>)	Calandrella rufescens	9		LESRPE			Apendice II	
Chotacabras gris (<i>Caprimulgus europaeus</i>)	Caprimulgus europaeus	2		LESRPE		Anexo I	Apendice II	
Jilguero (<i>Carduelis carduelis</i>)	Carduelis carduelis	63	LAESRPE				Apendice II	
Chorlito chico (<i>Charadrius dubius</i>)	Charadrius dubius	1		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Chorlito carámbolo (<i>Charadrius morinellus</i>)	Charadrius morinellus	1		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Alondra de Dupont (<i>Chersophilus duponti</i>)	Chersophilus duponti	2	En Peligro de Extinción	En Peligro de Extinción		Anexo I	Apendice II	
Verderón común (<i>Chloris chloris</i>)	Chloris chloris	3	LAESRPE				Apendice II	
Cigüeña común (<i>Ciconia ciconia</i>)	Ciconia ciconia	49	LAESRPE	LESRPE		Anexo I	Apendice II	
Cigüeña negra (<i>Ciconia nigra</i>)	Ciconia nigra			Vulnerable		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Águila culebrera (<i>Circaetus gallicus</i>)	Circaetus gallicus	88		LESRPE		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Aguilucho lagunero (<i>Circus aeruginosus</i>)	Circus aeruginosus	156		LESRPE		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Aguilucho pálido (<i>Circus cyaneus</i>)	Circus cyaneus	3	LAESRPE	LESRPE		Anexo I	Apendice III	
Aguilucho cenizo (<i>Circus pygargus</i>)	Circus pygargus	4	Vulnerable	Vulnerable		Anexo I	Apendice III	
Cuervo (<i>Corvus corax</i>)	Corvus corax	2	LAESRPE				Apendice III	
Cuco (<i>Cuculus canorus</i>)	Cuculus canorus	4		LESRPE			Apendice III	
Avión común (<i>Delichon urbicum</i>)	Delichon urbicum	24		LESRPE			Apendice II	
Escribano triguero (<i>Emberiza calandria</i>)	Emberiza calandria	193	LAESRPE				Apendice III	
Escribano montesino (<i>Emberiza cia</i>)	Emberiza cia	1		LESRPE			Apendice II	

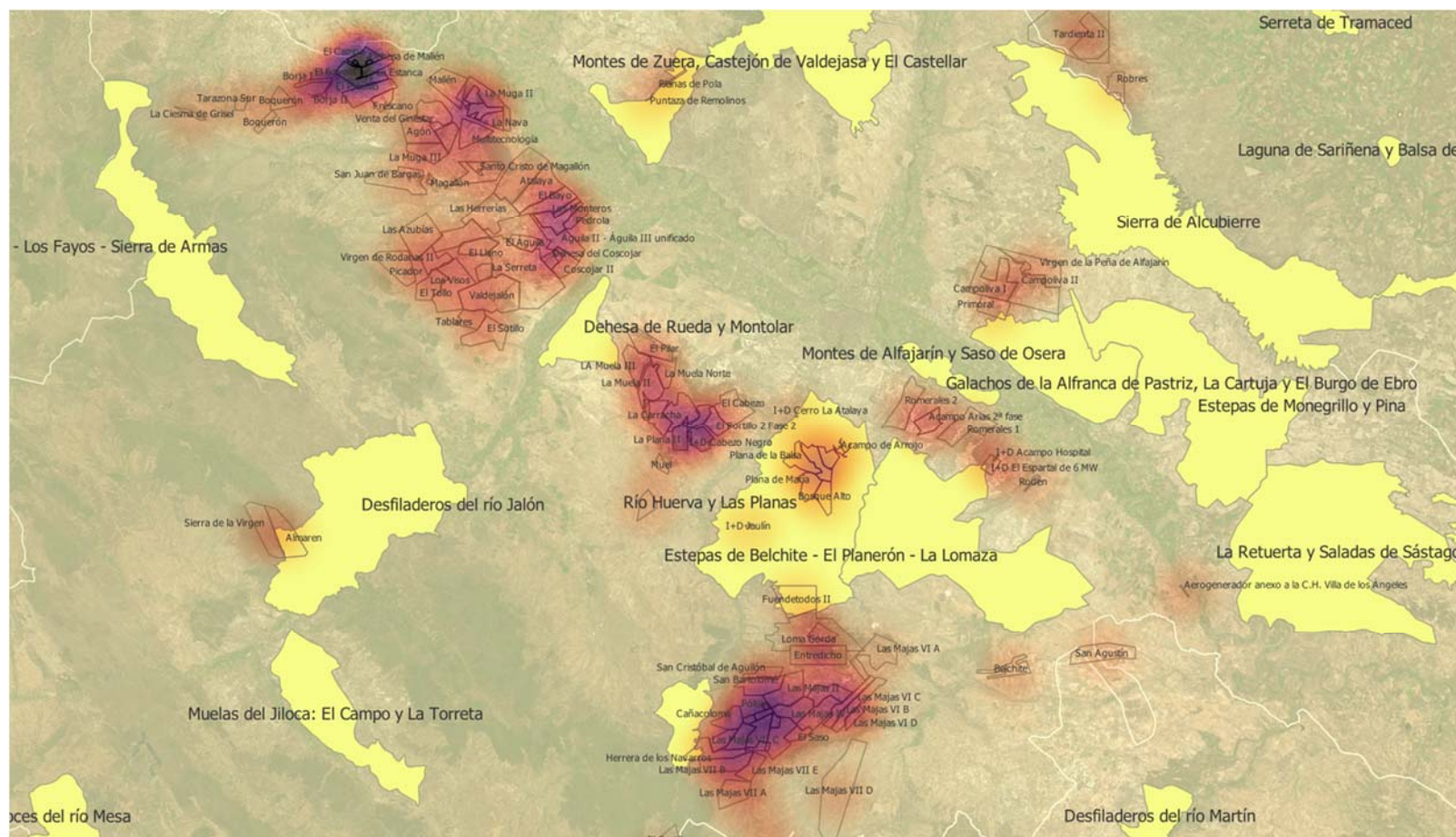
NOMBRE COMÚN + CIENTÍFICO	NOMBRE CIENTÍFICO	Nº EJEMPLARES	LISTADO Y CATALOGO ARAGON	LISTADO Y CATALOGO NACIONAL	DIRECTIVA HABITATS	DERECTIVA AVES	CONVENIO BERNA	CONVENIO BONN
Escribano soteño (<i>Emberiza cirius</i>)	<i>Emberiza cirius</i>	8		LESRPE			Apendice II	
Escribano cerillo (<i>Emberiza citrinella</i>)	<i>Emberiza citrinella</i>	2		LESRPE			Apendice II	
Escribano hortelano (<i>Emberiza hortulana</i>)	<i>Emberiza hortulana</i>	1		LESRPE		Anexo I	Apendice III	
Murciélago hortelano (<i>Eptesicus serotinus</i>)	<i>Eptesicus serotinus</i>	14		LESRPE			Apendice II	
Petirrojo (<i>Erithacus rubecula</i>)	<i>Erithacus rubecula</i>	38		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Esmerejón (<i>Falco columbarius</i>)	<i>Falco columbarius</i>	10		LESRPE		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Cernícalo primilla (<i>Falco naumanni</i>)	<i>Falco naumanni</i>	232	Vulnerable	LESRPE		Anexo I	Apendice II	
Halcón peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)	<i>Falco peregrinus</i>	17		LESRPE		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Alcotán (<i>Falco subbuteo</i>)	<i>Falco subbuteo</i>	5		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Cernícalo vulgar (<i>Falco tinnunculus</i>)	<i>Falco tinnunculus</i>	263		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Papamoscas cerrojillo (<i>Ficedula hypoleuca</i>)	<i>Ficedula hypoleuca</i>	44		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Pinzón vulgar (<i>Fringilla coelebs</i>)	<i>Fringilla coelebs</i>	23		LESRPE		Anexo I		
Cogujada común (<i>Galerida cristata</i>)	<i>Galerida cristata</i>	111		LESRPE			Apendice III	
Cogujada montesina (<i>Galerida theklae</i>)	<i>Galerida theklae</i>	92		LESRPE		Anexo I	Apendice II	
Grulla común (<i>Grus grus</i>)	<i>Grus grus</i>	17	LAESRPE	LESRPE		Anexo I	Apendice III	
Buitre leonado (<i>Gyps fulvus</i>)	<i>Gyps fulvus</i>	2782		LESRPE		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Buitre moteado (<i>Gyps rueppellii</i>)	<i>Gyps rueppellii</i>	1						
Águila calzada (<i>Hieraetus pennatus</i>)	<i>Hieraetus pennatus</i>	127		LESRPE		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Zarcero polígloa (<i>Hippolais polyglotta</i>)	<i>Hippolais polyglotta</i>	13		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Golondrina común (<i>Hirundo rustica</i>)	<i>Hirundo rustica</i>	4		LESRPE			Apendice II	
Murciélago montañero (<i>Hypsugo savii</i>)	<i>Hypsugo savii</i>	176		LESRPE	Anexo IV		Apendice II	
Torcecuello (<i>Jynx torquilla</i>)	<i>Jynx torquilla</i>	1		LESRPE			Apendice II	
Alcaudón real (<i>Lanius excubitor</i>)	<i>Lanius excubitor</i>	5		LESRPE			Apendice II	
Alcaudón común (<i>Lanius senator</i>)	<i>Lanius senator</i>	9		LESRPE			Apendice II	
Pardillo común (<i>Linaria cannabina</i>)	<i>Linaria cannabina</i>	164	LAESRPE				Apendice II	
Buscarla pintoja (<i>Locustella naevia</i>)	<i>Locustella naevia</i>	4		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Totovia (<i>Lullula arborea</i>)	<i>Lullula arborea</i>	27		LESRPE		Anexo I	Apendice III	
Ruiseñor común (<i>Luscinia megarhynchos</i>)	<i>Luscinia megarhynchos</i>	4		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Pechiazul (<i>Luscinia svecica</i>)	<i>Luscinia svecica</i>	1		LESRPE		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Calandria común (<i>Melanocorypha calandra</i>)	<i>Melanocorypha calandra</i>	316		LESRPE		Anexo I	Apendice II	
Abejaruco europeo (<i>Merops apiaster</i>)	<i>Merops apiaster</i>	10		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Milano negro (<i>Milvus migrans</i>)	<i>Milvus migrans</i>	372		LESRPE		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Milano real (<i>Milvus milvus</i>)	<i>Milvus milvus</i>	171	En Peligro de Extinción	En Peligro de Extinción		Anexo I	Apendice III	
Murciélago de cueva (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	<i>Miniopterus schreibersii</i>	8	Vulnerable	Vulnerable	Anexos II y IV			
Lavandera blanca (<i>Motacilla alba</i>)	<i>Motacilla alba</i>	4		LESRPE			Apendice II	
Lavandera boyera (<i>Motacilla flava</i>)	<i>Motacilla flava</i>	1		LESRPE			Apendice II	
Papamoscas gris (<i>Muscicapa striata</i>)	<i>Muscicapa striata</i>	1		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Alimoche (<i>Neophron percnopterus</i>)	<i>Neophron percnopterus</i>	11	Vulnerable	Vulnerable		Anexo I	Apendice III	
Nóctulo pequeño (<i>Nyctalus leisleri</i>)	<i>Nyctalus leisleri</i>	7		LESRPE	Anexo IV		Apendice II	

NOMBRE COMÚN + CIENTÍFICO	NOMBRE CIENTÍFICO	Nº EJEMPLARES	LISTADO Y CATALOGO ARAGON	LISTADO Y CATALOGO NACIONAL	DIRECTIVA HABITATS	DIRECTIVA AVES	CONVENIO BERNA	CONVENIO BONN
Collalba gris (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	<i>Oenanthe oenanthe</i>	3		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Autillo (<i>Otus scops</i>)	<i>Otus scops</i>	3		LESRPE			Apendice II	
Águila pescadora (<i>Pandion haliaetus</i>)	<i>Pandion haliaetus</i>	3		Vulnerable		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Gorrión molinero (<i>Passer montanus</i>)	<i>Passer montanus</i>	3						
Abejero europeo (<i>Pernis apivorus</i>)	<i>Pernis apivorus</i>	13		LESRPE		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Gorrión chillón (<i>Petronia petronia</i>)	<i>Petronia petronia</i>	23		LESRPE			Apendice II	
Colirrojo tizón (<i>Phoenicurus ochrurus</i>)	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	15		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Colirrojo real (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	9		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Mosquitero papialbo (<i>Phylloscopus bonelli</i>)	<i>Phylloscopus bonelli</i>	3		LESRPE			Apendice II	
Mosquitero común (<i>Phylloscopus collybita</i>)	<i>Phylloscopus collybita</i>	66		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Mosquitero siberiano (<i>Phylloscopus collybita tristis</i>)	<i>Phylloscopus collybita tristis</i>	1		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Mosquitero ibérico (<i>Phylloscopus ibericus</i>)	<i>Phylloscopus ibericus</i>	1		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Mosquitero musical (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	<i>Phylloscopus trochilus</i>	17		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Murciélago de borde claro (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	235		LESRPE	Anexo IV			
Murciélago enano (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	522		LESRPE	Anexo IV			
Murciélago de Cabrera (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	720		LESRPE	Anexo IV			
Chorlito dorado (<i>Pluvialis apricaria</i>)	<i>Pluvialis apricaria</i>	2		LESRPE		Anexo I	Apendice III	Apéndice II
Somormujo lavanco (<i>Podiceps cristatus</i>)	<i>Podiceps cristatus</i>	1		LESRPE			Apendice III	
Ganga ibérica (<i>Pterocles alchata</i>)	<i>Pterocles alchata</i>	4	Vulnerable	Vulnerable		Anexo I	Apendice III	
Avión roquero (<i>Ptyonoprogne rupestris</i>)	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	1		LESRPE			Apendice II	
Chova piquirroja (<i>Pyrhacorax pyrrhocorax</i>)	<i>Pyrhacorax pyrrhocorax</i>	26	Vulnerable	LESRPE		Anexo I	Apendice II	
Rascón europeo (<i>Rallus aquaticus</i>)	<i>Rallus aquaticus</i>	2				Anexo I		
Reyezuelo listado (<i>Regulus ignicapilla</i>)	<i>Regulus ignicapilla</i>	68		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Reyezuelo sencillo (<i>Regulus regulus</i>)	<i>Regulus regulus</i>	4		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Tarabilla común (<i>Saxicola rubicola</i>)	<i>Saxicola rubicola</i>	6		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Verdecillo (<i>Serinus serinus</i>)	<i>Serinus serinus</i>	18	LAESRPE				Apendice II	
Lúgano (<i>Spinus spinus</i>)	<i>Spinus spinus</i>	2	LAESRPE	LESRPE			Apendice II	
Curruca capirotada (<i>Sylvia atricapilla</i>)	<i>Sylvia atricapilla</i>	56		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Curruca mosquitera (<i>Sylvia borin</i>)	<i>Sylvia borin</i>	3		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Curruca carrasqueña (<i>Sylvia cantillans</i>)	<i>Sylvia cantillans</i>	7		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Curruca zarcera (<i>Sylvia communis</i>)	<i>Sylvia communis</i>	2		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Curruca tomillera (<i>Sylvia conspicillata</i>)	<i>Sylvia conspicillata</i>	6		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Curruca mirlona (<i>Sylvia hortensis</i>)	<i>Sylvia hortensis</i>	2		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Curruca cabecinegra (<i>Sylvia melanocephala</i>)	<i>Sylvia melanocephala</i>	8		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Curruca rabilarga (<i>Sylvia undata</i>)	<i>Sylvia undata</i>	4		LESRPE		Anexo I	Apendice II	Apéndice II
Vencejo real (<i>Tachymarptis melba</i>)	<i>Tachymarptis melba</i>	5		LESRPE			Apendice II	
Murciélago rabudo (<i>Tadarida teniotis</i>)	<i>Tadarida teniotis</i>	36		LESRPE	Anexo IV		Apendice II	Apéndice II
Tarro blanco (<i>Tadorna tadorna</i>)	<i>Tadorna tadorna</i>	1		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Chochín (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1		LESRPE			Apendice II	
Mirlo (<i>Turdus merula</i>)	<i>Turdus merula</i>	7						

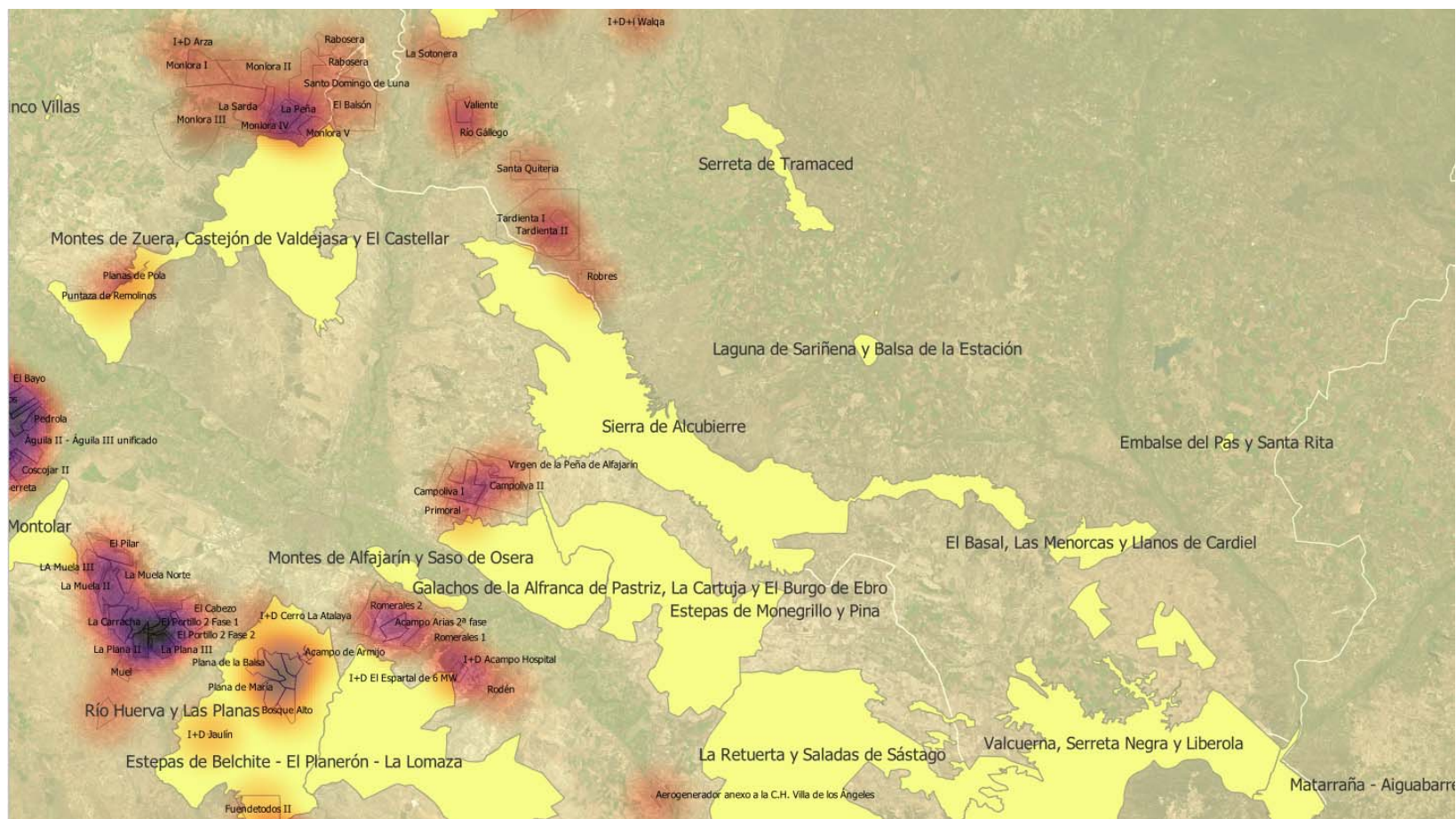
NOMBRE COMÚN + CIENTÍFICO	NOMBRE CIENTÍFICO	Nº EJEMPLARES	LISTADO Y CATALOGO ARAGON	LISTADO Y CATALOGO NACIONAL	DIRECTIVA HABITATS	DIRECTIVA AVES	CONVENIO BERNA	CONVENIO BONN
Mirlo capiblanco (<i>Turdus torquatus</i>)	Turdus torquatus	1		LESRPE			Apendice II	Apéndice II
Lechuza común (<i>Tyto alba</i>)	Tyto alba	4		LESRPE			Apendice II	
Abubilla (<i>Upupa epops</i>)	Upupa epops	5		LESRPE			Apendice II	
Murciélago bicolor (<i>Vespertilio murinus</i>)	Vespertilio murinus	1			Anexo IV			
"Murciélago" sp. sin datos especie		12						
"En Peligro Crítico" UICN Red List	BirdLife International. 2021. Gyps rueppelli. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T22695207A204723468. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T22695							
Especie Reproductora en la Lista Roja de las Aves de España, con la categoría de NT – Casi Amenazado	Seo Birdlife (López Jiménez, N. Ed.) (2021). Libro Rojo de las Aves de España. DOI: 10.31170/0087_ https://seo.org/libro-rojo-2021/							

Fuente: Elaboración propia a partir de los Datos de mortalidad especies catalogadas CFRSA-Gobierno de Aragón (1994-2023), Catálogo Español de Especies Amenazadas (MITECO, 2011) y Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Gobierno de Aragón, 2022).

ANEXO V: HOTSPOTS DE MORTALIDAD DE INSTALACIONES EÓLICAS



Hotspot parques eólicos a lo largo del corredor del río Ebro, Las Planas y Río Huerva y Estepas de Belchite-El Planeron. La Lomaza, puede verse como discurre el río diagonalmente en el centro de la imagen. En amarillo zonas ZEPA pertenecientes a la Red Natura 2000.



Hotspot parques eólicos Sierra de Luna-Las Pedrosas en la parte superior izquierda sobre zonas ZEPA Montes de Zuera, Castejón de Valdejasa y El Castellar pertenecientes a la Red Natura 2000.