¿Hacia una transición justa y eficiente? Planificación territorial de las energías renovables en Andalucía. Resultados del Mapa de Potencialidad de Energías Renovables en Andalucía.

Pilar Díaz Cuevas
IP del Proyecto (pilard@us.es)

Abstract

Este trabajo presenta los principales avances y contribuciones del proyecto *MAPER@ - Mapa de Energías Renovables de Andalucía*, desarrollado a lo largo de dos años y medio y con finalización prevista para el 30 de mayo de 2025. Enmarcado en los procesos de transición ecológica y digital, el proyecto tiene como objetivo principal diseñar una metodología, basada en sistemas de información geográfica (SIG), para identificar zonas con potencial para la implantación de energías renovables (solar y eólica) en Andalucía. Entre los resultados más relevantes destacan la delimitación de zonas donde a priori la impaltación eólica y solar resuleta incompatible o altmanete desaconsejables, así como aquéllas con alta compatibilidad para la implantación individual y/o combinada de centrales de energía eólica y solar, donde deberán realizarse análisis a escala más detalladas. Otros resultados clave son: el análisis de la distribución territorial de aerogeneradores y la superficie solar ya instaladas y su impacto en suelos y ecosistemas, así como la disposición pública de los resultados. A partir de sus conclusiones se ha articulado la continuación de la investigación con el proyecto *Obsolescencia y Residuos del Parque Eólico en Andalucía (*ORPE@*)*, presentado en 2024 a la Convocatoria de Proyectos de la Junta de Andalucía. Este proyecto se centra en la gestión de la obsolescencia y los residuos del parque eólico andaluz, que estima volúmenes futuros de residuos y propone estrategias para la toma de decisiones al final de la vida útil de los aerogeneradores. Asimismo, se impulsa la creación de la *Red Española de Energía Renovable y Territorio* (RESERT), proyecto concedido, como espacio de colaboración interdisciplinar para avanzar hacia una transición energética ordenada, eficiente y socialmente justa.

1. Introducción

El presente trabajo muestra los resultados del Proyecto *Mapa de Potencialidad de Energías Renovables en Andalucía* (TED2021-129484A-I00)[1], financiado por la convocatoria de 2021 de Proyectos de Transición Ecológica y Transición Digital, del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Este proyecto formado por un equipo de ocho miembros tiene como objetivo realizar aproximaciones a la potencialidad del territorio andaluz para la implantación de centrales de energía renovable, eólica y solar principalmente, señalando en primer lugar las zonas donde, por cuestiones patrimoniales, sociales o de eficiencia energética y territorial la implantación de estas centrales resulta altamente

[1] https://investigacion.us.es/sisius/sis_proyecto.php?idproy=35580
https://mapera.cica.es/

desaconsejable y, posteriormente, clasificar el resto del territorio acorde con su idoneidad para la instalación. El objetivo no es en ningún caso, determinar zonas donde instalar, más bien, señalar zonas donde han de realizarse análisis a escala más detallada.

El proyecto tiene como punto de partida la tesis doctoral de la investigadora principal, defendida en 2013 *"Energía renovable y territorio. Potencialidades para la implantación de parques eólicos en Andalucía"* (Díaz, 2013), donde se realizaba un análisis en profundidad de las relaciones entre la energía eólica y el territorio en Andalucía, encaminado a establecer una zonificación de este en función de su aptitud para la implantación de parques eólicos desde una óptica exclusivamente territorial, desarrollando por tanto un instrumento capaz de señalar criterios orientadores que sirviesen de marco útil al impulso ordenado del sector eólico.

Desde su concepción, el proyecto respondía a una necesidad ya reconocida en la Ley 2/2007, de Fomento de las Energías Renovables y del Ahorro y Eficiencia Energética en Andalucía (BOE, 2007), que introducía el concepto de zonificación territorial. Esta normativa proponía integrar las infraestructuras renovables en la planificación territorial y urbanística, protegiendo los espacios naturales y suelos agrícolas, y promoviendo la participación municipal en la identificación de áreas aptas para su implantación. Sin embargo, entre la solicitud (diciembre de 2021), la concesión (1 de diciembre de 2022) y la ejecución del proyecto (hasta el 30 de mayo de 2025), se han producido transformaciones relevantes en la política energética global que han obligado a actualizar y reajustar algunos de sus contenidos. Entre los cambios más significativos destacan:

- Herramienta de zonificación ambiental del MITECO: Presentada en 2020, esta herramienta permite identificar áreas sensibles para proyectos renovables en fases tempranas. Aunque orientativa y sujeta a evaluación ambiental específica, ha sido criticada por omitir criterios relevantes como la protección de suelos agrícolas o la distribución de especies vulnerables (Pérez-Pérez et al., 2024a; SEO/BirdLife, 2024).
- Marco legislativo español: En sintonía con Europa, España aprobó la Ley 7/2021, de cambio climático y transición energética (BOE, 2021) que establece que el despliegue renovable debe ser compatible con la conservación del patrimonio natural y la ordenación territorial. El artículo 21 de esta ley exige una zonificación estatal que identifique zonas de exclusión y sensibilidad ambiental, priorizando los emplazamientos de menor impacto.
- Impulso europeo a la transición energética: Tras la invasión rusa de Ucrania, la Comisión Europea presentó el plan REPowerEU (Comisión Europea, 2022a), que elevó el objetivo de renovables al 42,5 % con una recomendación de llegar al 45 %, agilizando trámites y declarando estas infraestructuras de interés público superior. Esta estrategia se reforzó con la Directiva (UE) 2023/2413, que obliga a los Estados miembros a designar Zonas de Aceleración Renovable (ZAR) antes del 21 de febrero de 2026, entendidas como áreas aptas para el desarrollo renovable sin impacto ambiental significativo.
- Actualización del PNIEC 2023-2030: En respuesta al incremento de la ambición climática europea, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima fija como objetivo alcanzar un 48 % de renovables sobre el consumo final de energía y 214 GW de potencia renovable instalada para 2030 (MITECO, 2024), lo que intensifica la presión territorial, ya que la capacidad instalada de fotovoltaica y eólica era de 25 GW y 30 GW respectivamente en 2023 REE (2024).
- Desafíos en Andalucía: El despliegue renovable en Andalucía se enfrenta a una creciente conflictividad social, agravada por la consideración de estas infraestructuras como uso ordinario del suelo rústico común según la Ley de

Impulso para la Sostenibilidad del Territorio de Andalucía (LISTA, 2021), eliminando la necesidad de trámites por cambio de uso. Esta situación ha dado lugar a lo que se ha denominado "desempoderamiento de lo local" (Sovacool, 2015; Contreras y Matarán, 2023), generando intensos debates sobre el impacto social, ambiental y económico de los megaproyectos en zonas rurales (Ecologistas en Acción, 2025; Donaire, 2024, 2025a, b; Morillo, 2023, entre otros).

- Hidrógeno verde y papel estratégico de Andalucía: Proyectos como el Valle Andaluz del Hidrógeno Verde, liderado por Cepsa, y la conexión transeuropea H2Med posicionan a Andalucía como nodo clave en la red energética europea. Estas iniciativas prevén una fuerte implantación de renovables para alimentar electrolizadores y consolidar un suministro asequible y competitivo de hidrógeno verde para 2030.

A la luz de los cambios normativos y territoriales mencionados, el proyecto se ha revelado especialmente pertinente. A continuación, se presentan sus objetivos específicos:

- Analizar la transición energética en España en el contexto europeo, evaluando el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos en materia de energías renovables. Se presta especial atención a si estos avances están contribuyendo de forma efectiva a la reducción de la dependencia energética y de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- Diseñar e implementar un modelo locacional basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y técnicas de evaluación multicriterio, con el fin de identificar zonas con alta potencialidad a priori para el desarrollo de energías renovables. Este objetivo incluye definir los contenidos, criterios y objetivos que deben guiar una zonificación adecuada, garantizando su utilidad para la planificación energética. Entre los criterios aplicados, destaca la exclusión de áreas ya ocupadas por infraestructuras renovables existentes, lo que hace necesario cuantificar, localizar y analizar la distribución actual de aerogeneradores y plantas solares en Andalucía.
- Facilitar el acceso y la difusión de los datos generados y los mapas resultantes. Esta información se pondrá a disposición tanto de la comunidad científica —para su reutilización y validación— como de la ciudadanía, a través de plataformas digitales abiertas y publicaciones científicas derivadas del proyecto.

2. Metodología

La metodología se ha estructurado en función de los objetivos específicos del proyecto, desarrollándose procedimientos diferenciados para cada uno de ellos.

2.1. Contextualización de la transición energética española en el marco europeo

Con el fin de analizar el grado de cumplimiento de los objetivos en materia de energías renovables, y su relación con la disminución de la dependencia energética y de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), se han definido tres fases metodológicas claramente diferenciadas (Márquez-Sobrino et al., 2023):

- Primera fase: Revisión documental de políticas, normativas y evolución de los objetivos europeos en materia de transición energética. Para ello, se elaboraron líneas de tiempo que permitieron analizar documentos normativos de la UE, comunicaciones de la Comisión Europea, informes de seguimiento y literatura

académica. Este análisis condujo a la identificación de tres etapas clave en la evolución de la transición energética europea.

- Segunda fase: Análisis de datos estadísticos para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos nacionales establecidos para 2020. Se utilizaron fuentes como Eurostat (Energy Datasheet: EU countries, actualizado en abril de 2023) y diversos informes de la Comisión Europea (CE, 2022b, 2022c). Los países se agruparon mediante un análisis clúster, empleando la herramienta *Grouping Analyst* del módulo *Statistical Analyst* de ArcGIS 3.10 (ESRI).
- Tercera fase: Evaluación de la efectividad real de los objetivos energéticos alcanzados y su contribución a la reducción de la dependencia energética y de las emisiones de GEI. Para ello, se aplicaron modelos de regresión lineales y no lineales mediante técnicas de machine learning (Regresión por Vectores de Soporte, Random Forest y Redes Neuronales Artificiales).

2.2. Diseño e implementación de un modelo locacional para energías renovables mediante SIG y evaluación multicriterio

El segundo objetivo se abordó también en tres fases:

- Primera fase: Revisión y análisis de experiencias previas de zonificación eólica y solar publicadas entre 2015 y 2024. Estas revisiones y sus resultados pueden ser consultadas en Díaz-Cuevas et al. (2024 a, b; 2025). A partir de esta revisión, se definió un marco conceptual de referencia, aplicado por la IP e investigadores del proyecto previamente en Portugal (Díaz-Cuevas et al., 2025a).
- Segunda fase: Identificación de zonas donde el despliegue renovable resultaría a priori incompatible según los criterios definidos. Un aspecto clave en esta fase fue la exclusión de áreas ya ocupadas por aerogeneradores y centrales solares en Andalucía. Dado que la única fuente oficial sobre su localización —el IECA— proporciona solo un punto central por instalación, se procedió a realizar una fotointerpretación detallada a partir de ortofotografías aéreas (última actualización: 2022, en el marco del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea). Este trabajo permitió obtener información precisa sobre las hectáreas ocupadas, usos del suelo, densidad de aerogeneradores, grado de implantación sobre suelos agrícolas, cumplimiento de criterios de los planes de ordenación de espacios naturales protegidos (PORN y PRUG), así como su localización respecto a áreas de alta sensibilidad ambiental definidas por el MITECO (2020). Los resultados han sido publicados en varios trabajos recientes (Díaz-Cuevas et al., 2023a, b; Díaz-Cuevas et al., 2024a; Pérez- Pérez et al., 2024a, b; Márquez-Sobrino et al., 2024).
- Tercera fase: Identificación y delimitación de zonas con alta potencialidad a priori para la implantación de centrales eólicas y solares, ya sea de forma individual o combinada, a partir del análisis de factores clave[2].

  De forma paralela, se diseñó una herramienta informática orientada a la zonificación subregional de proyectos de energías renovables (comarcas, unidades territoriales, áreas paisajísticas). Este prototipo, desarrollado por Orozco y Díaz (2024a), se estructuró según el modelo de arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), utilizando tecnologías web (HTML, CSS y JavaScript) para la interfaz. El prototipo destaca por su capacidad para personalizar parámetros y criterios, lo que demuestra un enfoque flexible e inclusivo en la modelización de proyectos energéticos. Esta adaptabilidad permite ajustar el modelo a diferentes contextos territoriales,

[2]Enviada para su publicación a Investigaciones Geográficas. En fase de revisión.

subrayando la importancia de herramientas dinámicas en la planificación de las energías renovables.

Por otro lado, a escala local, se han realizado también experiencias de zonificación en las que se incluyeron consultas públicas para la implantación de energías renovables de autoconsumo compartido mediante las que se buscaba promover las comunidades energéticas de ámbito urbano y de ámbito rural. En estas consultas se tuvieron en cuenta aspectos clave como el cumplimiento de la normativa estatal y las posibles formas de compatibilización de las energías renovables con la protección patrimonial, que pueden ser encontradas en Pérez-Pérez et al. (2023a), Pérez-Pérez (2023b), Gázquez-Martínez y Pérez-Pérez (2024). Asimismo, se desarrolló una metodología para incorporar la energía solar fotovoltaica a áreas urbanas completas con criterios diversos que se exponen a continuación y que pueden consultarse con mayor detalle en Pérez-Pérez y Chacón- Linares (2025).

- Revisión bibliográfica y documental.
- Análisis socioeconómico y del consumo energético.
- Análisis del patrimonio cultural y caracterización histórica y arquitectónica
- Zonificación en función de áreas protegidas y no protegidas por cultura.
- Estudio de visibilidad y planificación estratética.

2.3. Garantizar el acceso y la difusión de los datos básicos generados

Para cumplir con este objetivo, se ha desarrollado una página web específica del proyecto (https://mapera.cica.es/) que incluye un geovisor web. Este geovisor permite el acceso interoperable a todas las capas generadas, incluyendo las del modelo de potencialidad y las capas de localización de aerogeneradores y centrales solares.

Con el fin de favorecer la reutilización de la información, se evaluaron los requisitos técnicos y normativos necesarios para su posible integración en Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), basándose en las funcionalidades descritas por Pedregal et al. (2024). Asimismo, se exploró la viabilidad de incorporar un mapa colaborativo sobre conflictos territoriales asociados a las energías renovables, considerando el desarrollo de herramientas participativas apoyadas en inteligencia artificial (Orozco y Díaz, 2024b).

Además del geovisor principal, los datos se han difundido a través de distintos canales:

- Mapa web de centrales solares: https://qgiscloud.com/potencia/mapasolar (Díaz-Cuevas et al., 2023a)
- Archivo GeoJSON de aerogeneradores: https://github.com/EscalaDigital/aerogeneradores-2019/
- Repositorio institucional IDUS: https://idus.us.es/items/8383737f-c9f8-4bca-a57b-582a7b75b68b

Por otro lado, el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) está valorando la posible incorporación de esta información espacial en la Base de Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA).

Finalmente, en la web del proyecto se han publicado también las sentencias SQL del modelo locacional a escala comarcal, diseñadas para su integración en sistemas gestores de bases de datos espaciales (PostgreSQL/PostGIS), lo que permite su aplicación directa a otros territorios del Estado español.

3. Resultados

Este proyecto ha generado múltiples y diversos resultados, de los cuales se presentan aquí algunos de los más significativos.

3.1. Contextualización de la transición energética española en el marco europeo

Los análisis evidencian que solo nueve países de la UE-27 alcanzaron de forma conjunta los tres objetivos evaluados: ahorro y eficiencia energética, porcentaje de energías renovables sobre el consumo final, y porcentaje de renovables en el transporte. Sin embargo, el aparente cumplimiento de los objetivos de ahorro y eficiencia se explica, en buena medida, por modificaciones en los criterios de evaluación y por una reducción coyuntural del consumo energético durante la pandemia del COVID-19, más que por transformaciones estructurales en los patrones de consumo. Así, aunque la mayoría de los Estados miembros parecen haber alcanzado formalmente sus metas, no se ha producido una disminución real del consumo energético en comparación con los niveles de 1990.

Para evaluar la relación entre el grado de cumplimiento de los objetivos energéticos de la UE y su impacto en la reducción de la dependencia energética y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), se aplicaron diversos modelos de regresión. Los modelos lineales no ofrecieron resultados significativos, por lo que se recurrió a técnicas avanzadas como la regresión por vectores de soporte (SVR), random forest y redes neuronales artificiales.

El análisis de la relación entre el grado de cumplimiento de los objetivos y la dependencia energética o las emisiones de gases de efecto invernadero no puede representarse en ningún modelo cuando se consideran todos los países. Sin embargo, al excluir a Lituania y Suecia como valores atípicos en ambos análisis debido a sus resultados en la segunda etapa, y también a Dinamarca, Países Bajos y Malta del análisis de dependencia energética por su carácter de *outliers* en esa variable, el modelo SVR logra un ajuste significativo. Se hace evidente que una menor dependencia energética depende de factores que van más allá del grado de cumplimiento de los objetivos establecidos. De entre las variables estudiadas, los objetivos relacionados con las energías renovables son los que más contribuyen a reducir dicha dependencia (especialmente el consumo energético en el transporte, con un coeficiente de -0,790).

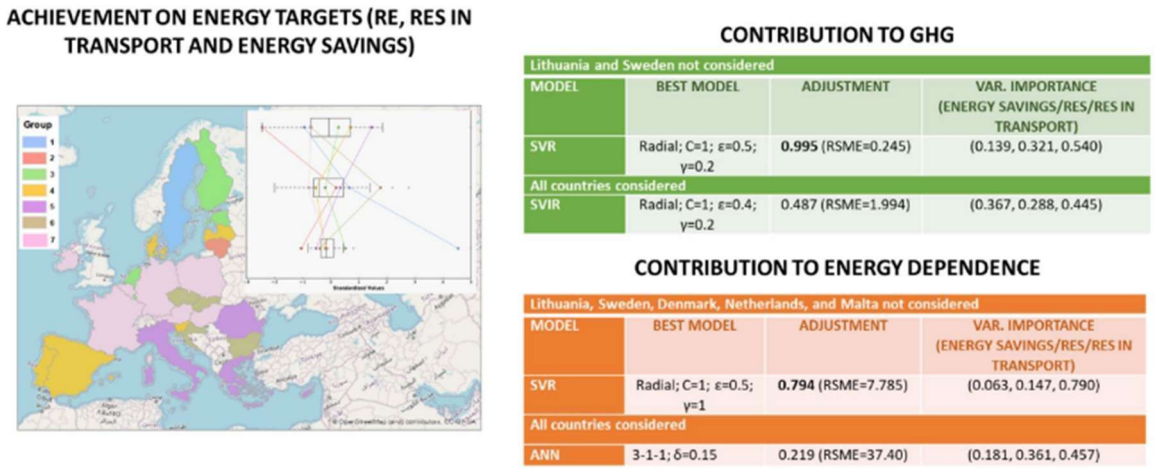
En cuanto a la reducción de gases de efecto invernadero (GEI), el modelo SVR muestra una relación entre esta y el nivel de cumplimiento de los objetivos, especialmente al excluir a Lituania y Suecia del análisis. El objetivo de energías renovables en el transporte es el que mayor influencia tiene en dicha reducción (0,540), seguido por la proporción de energía renovable en el consumo total (0,321).

También puede observarse que el grado de cumplimiento del objetivo de ahorro y eficiencia energética, a pesar de haber sido alcanzado e incluso superado por la mayoría de los países, no logró impactar significativamente en la dependencia energética ni en las

emisiones de GEI. Esto resulta claramente contradictorio, ya que, si el consumo disminuye, cabría esperar una reducción tanto de la dependencia energética como de las emisiones, dado que la mayor parte del consumo final de energía proviene de fuentes fósiles. De hecho, como ya se señaló en la sección anterior, en 2020 el menor consumo energético en la UE-27 debido a la COVID-19 facilitó una disminución de la dependencia energética que sin embargo no se redujo respecto al año 2000 aunque frenó su crecimiento.

En conjunto, los resultados reflejan la necesidad de intensificar los esfuerzos en ahorro y eficiencia energética. De lo contrario, un aumento de la cuota de energías renovables solo servirá para suplir los incrementos de la demanda energética y no será suficiente para reducir la actual dependencia energética, comprometiendo así los objetivos de sostenibilidad a medio y largo plazo.

Figura 1. Síntesis de resultados del objetivo 1.



Achievement of energy transition targets. Contribution to the reduction in greenhouse gases and energy dependence.

Fuente: Márquez-Sobrino et al. (2023a)

3.2. Diseño e implementación de un modelo locacional para energías renovables mediante SIG y evaluación multicriterio

En relación con el Objetivo 2, se ha desarrollado un marco conceptual y metodológico a partir del análisis de la literatura científica (2015–2024) sobre la selección de emplazamientos óptimos para energías renovables (eólica y solar). A continuación, se sintetizan algunos de los principales aspectos considerados en el diseño del modelo de potencialidad:

- Escala de análisis adecuada: los estudios regionales o nacionales deben centrarse en la identificación de zonas de alto potencial, sin pretender establecer ubicaciones exactas. Los análisis locales o subregionales son los más adecuados para incorporar variables ambientales y sociales con mayor precisión.
- Se pone de manifiesto la necesidad de incorporar expertos en el territorio objeto de estudio en este tipo de estudios, que complementen la visión de los expertos y expertas en la tecnología objeto de estudio (eólica y solar).

En este sentido, el papel de la escala y de la geografía se analiza en Díaz y Pérez (2024a), poniéndose de manifiesto como existe una:

- ✓ Presencia casi residual de investigación geográfica española vinculada a las energías renovables y como en la planificación del territorio para una transición energética que ha de ser rápida, pero lo más eficiente posible, **la geografía describe, pero no ordena,** siendo desaprovechada gran parte de su potencialidad derivada del enfoque de la ordenación del territorio.
- ✓ Pérdida del importante papel que tiene para la superación de gran cantidad de los retos actuales, al ser capaz de identificar los contenidos, objetivos, CRITERIOS, RESTRICCIONES, FACTORES y procesos claves que tienen lugar en cada territorio y en cada una de las escalas de análisis.
- ✓ Pérdida de la capacidad de esta disciplina de realizar de manera sencilla cambios de escala (MULTIESCALAR), tan necesarios para entender la realidad en toda su complejidad (Harvey, 2003). Estos cambios de escala resultan fundamentales para una correcta ordenación y gestión del territorio, recordando, que los territorios no son islas (Zoido, 2001) y que una **infraestructura puede tener un efecto equilibrador o desequilibrador, dependiendo de la escala de análisis adoptada** (Gutiérrez, 2001). Estas ventajas son fundamentales a la hora de planificar y gestionar el territorio para una transición energética justa, eficiente y diversificada (Díaz et al., 2017).

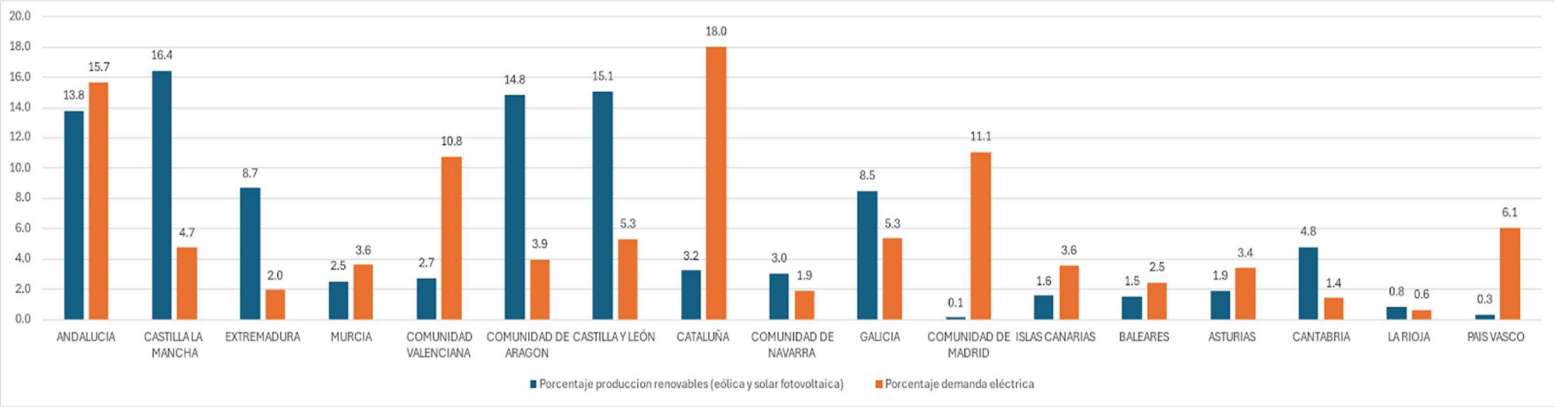
- Zonas de exclusión diferenciadas: no todas las zonas incompatibles responden a los mismos criterios. Es fundamental caracterizarlas según el número y tipo de restricciones (ambientales, técnicas, socioeconómicas), lo que permite distinguir entre áreas con posibles soluciones de mitigación y otras donde la implantación debe descartarse por completo.
- Consideración de instalaciones existentes y saturación territorial: el modelo excluye las áreas ya ocupadas por renovables y analiza los municipios con signos de saturación, valorando si es conveniente permitir nuevas implantaciones o aplicar un principio de precaución ante impactos acumulativos.
- Asignación territorial de pesos: se propone que la ponderación de los factores de idoneidad se defina a escala local, respetando las prioridades del territorio y fomentando la participación de actores locales y gestores públicos.
- Servicios ecosistémicos como criterio de protección: el modelo supera el enfoque tradicional de conservación al incluir criterios vinculados a los servicios ecosistémicos, reconociendo el valor funcional de los territorios para el bienestar humano y la sostenibilidad ecológica.
- Justicia territorial y generación distribuida: se priorizan las instalaciones de explotación industrial en zonas con mayor consumo eléctrico per cápita, evitando que regiones periféricas o de bajo consumo asuman de forma desproporcionada los impactos. Este enfoque busca corregir desequilibrios territoriales y prevenir situaciones de "colonialismo energético" (Contreras & Matarán, 2023; Dunlap, 2023).

  En este sentido se analiza el excesivo peso en la transición energética que tienen determinadas comunidades autónomas frente a otras (Pérez-Pérez et al. X[1]), figura 2, y el empleo que estas infraestructuras originan en el medio rural (Pérez- Pérez, Díaz-Cuevas y Herrero-Luque, 2025), siendo este uno de los argumentos más utilizados para justificar los proyectos energéticos. Se pone de manifiesto en este trabajo como el análisis de varios municipios de la provincia de Granada con y sin

[1] Capítulo en fase de publicación en el próximo Informe FOESSA (Fomento de Estudios Sociales y Sociología Aplicada).

renovables implantadas en su territorio, una ausencia de relaciones claras y directas entre las renovables y los indicadores analizados. Se subraya la importancia de realizar estudios más detallados y específicos que consideren no solo las dinámicas locales, sino también otros factores estructurales que influyen en estas áreas, como las migraciones, las políticas públicas y las características económicas de cada municipio, pero, en cualquier caso es fundamental evitar simplificaciones en el discurso sobre las energías renovables y su impacto en el desarrollo rural, promoviendo investigaciones integrales que ofrezcan una visión más precisa y realista. Solo mediante este enfoque será posible diseñar estrategias efectivas que maximicen los beneficios socioeconómicos de las renovables y atiendan las necesidades específicas de las comunidades rurales.

Figura 2. Producción, en azul (% sobre el total nacional) de energía eléctrica procedente de centrales solares fotovoltaicas y eólicas y demanda de electricidad, en naranja (% sobre el total nacional) por Comunidades Autónomas, 2023.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de REE, 2023.

A partir de estos principios, se ha diseñado un modelo de potencialidad en dos fases. En una primera fase, se identifican las zonas del territorio andaluz donde la implantación eólica y solar resultan incompatibles, según los valores territoriales definidos. Estas zonas se analizan según el número de criterios de exclusión que presentan, constituyendo así una base sólida para posteriores análisis detallados a escala comarcal o municipal.

La instalación de centrales de energía renovable se ha considerado incompatible con determinados usos y elementos del territorio, tales como: campos de golf, embalses, manantiales, núcleos de población, patrimonio cultural (BICs, zonas arqueológicas, recintos amurallados, etc.), puertos, ríos, vías pecuarias, zonas militares, espacios con diploma europeo, humedales Ramsar, sitios declarados Patrimonio de la Humanidad, zonas boscosas, infraestructuras ya existentes (aerogeneradores y centrales solares), red de carreteras, ferrocarriles y caminos. Asimismo, se ha excluido toda la Red Natura 2000.

Aunque la mayoría de los estudios previos se limitan a considerar estas incompatibilidades de uso, en este trabajo se ha incorporado un enfoque más avanzado, al incluir criterios de protección vinculados a los servicios ecosistémicos. Esta incorporación se ha basado en la valoración elaborada por la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (2022), en relación con los principales servicios ambientales del territorio andaluz.

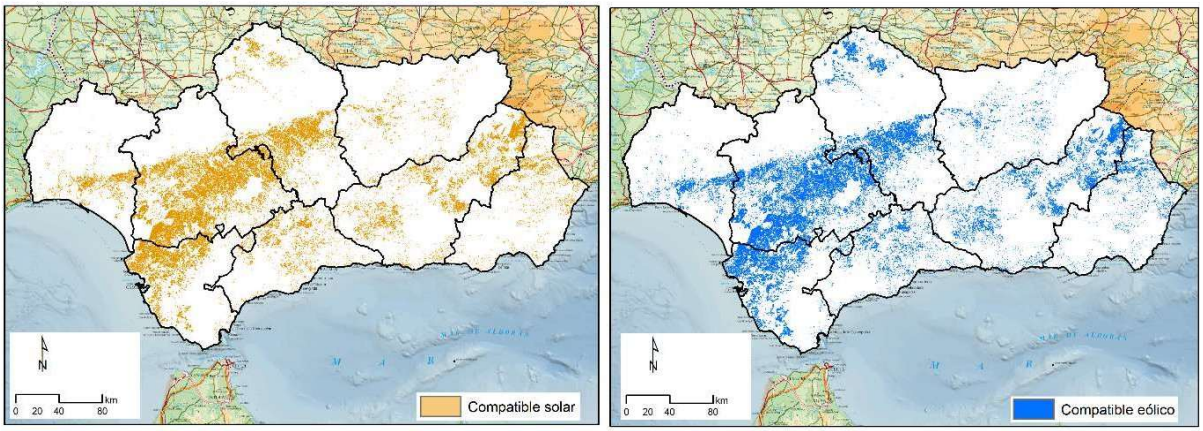
En concreto, para los parques eólicos y solares se han considerado variables como:

- El valor económico de la producción agrícola (€/ha).

- El carbono total acumulado en ecosistemas agrícolas y forestales durante los últimos 12 meses (€/ha).
- El capital ambiental del agua, tanto de flujos superficiales y subterráneos (agua azul) como de agua verde (€/ha/año).
- El número de especies amenazadas por hectárea.
- El valor económico de la producción de carne bruta por hectárea (€/ha).

La aplicación de estos criterios ha permitido delimitar superficies técnicamente viables para un análisis más detallado en fases posteriores. En concreto, se han identificado 12.094,5 km² con potencial para instalaciones solares y 12.764,3 km² para instalaciones eólicas, áreas preliminares a las que será necesario incorporar nuevos factores técnicos, sociales y ambientales en etapas sucesivas de estudio (Figura 3).

Figura 3. Áreas a priori compatibles para la instalación solar (izda.) y eólica (dcha.)

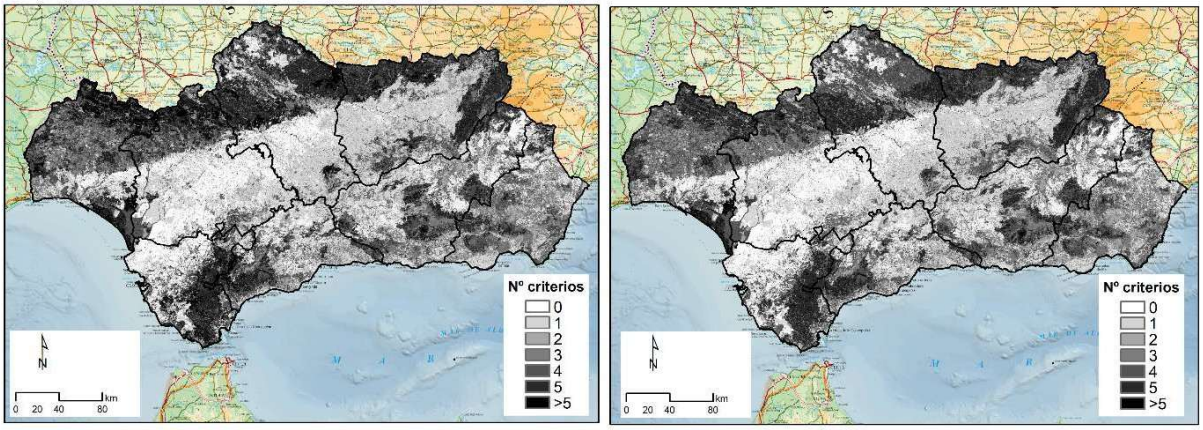


Fuente: Díaz-Cuevas C Pérez-Alcántara (202X)

La Figura 4 muestra el grado de incompatibilidad territorial para la implantación de energía solar (izquierda) y eólica (derecha), representado por el número de criterios de exclusión superpuestos en cada celda de 100 x 100 metros. Estos mapas permiten identificar áreas con mayor conflictividad, revelando un patrón espacial marcado: las zonas con mayor concentración de restricciones se localizan principalmente en espacios montañosos y en el litoral atlántico andaluz, donde confluyen áreas protegidas (Red Natura 2000) y una elevada provisión de servicios ecosistémicos. En contraste, el valle del Guadalquivir y el litoral mediterráneo, más antropizados y con mayor infraestructura urbana, presentan niveles más bajos de incompatibilidad.

En ambos casos, la mayoría de la superficie incompatible lo es por la presencia de un único criterio: 18.862,9 km² para la eólica y 18.942,6 km² para la solar. Este dato resulta relevante, ya que sugiere que muchos de estos espacios podrían reevaluarse mediante estudios locales o ajustes normativos. Aunque la superficie disminuye conforme aumenta el número de criterios superpuestos, sigue siendo significativa: más de 16.000 km² con cuatro criterios en el caso eólico y más de 14.000 km² en el solar.

Figura 4. Áreas a priori incompatibles para la instalación solar (izda.) y eólica (dcha.) según número de criterios incumplidos.

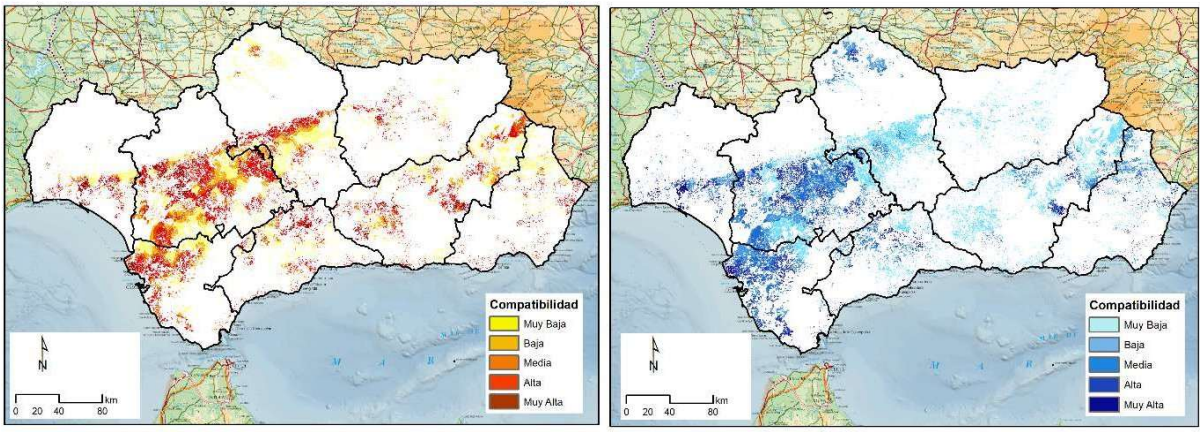


Fuente: Díaz-Cuevas & Pérez-Alcántara (202X)

Una vez delimitadas las zonas incompatibles, el resto del territorio se ha clasificado según su grado de idoneidad, en función de los factores seleccionados: proximidad a subestaciones eléctricas, velocidad media del viento a 150 metros de altura, radiación solar global horizontal y consumo eléctrico per cápita. Este último se incorpora con base en el principio de generación distribuida, que busca no solo mejorar la eficiencia del sistema al acercar producción y consumo, sino también promover la justicia territorial, priorizando a los territorios con mayores necesidades energéticas y reduciendo desigualdades en el acceso a los recursos.

Cada variable ha sido representada cartográficamente en cinco niveles de idoneidad —Muy baja, Baja, Media, Alta y Muy alta— mediante clasificación por quintiles, facilitando así la comparación espacial entre zonas (Figura 5).

Figura 5. Superficie compatible a priori con la instalación solar (izda.) y eólica (dcha.).

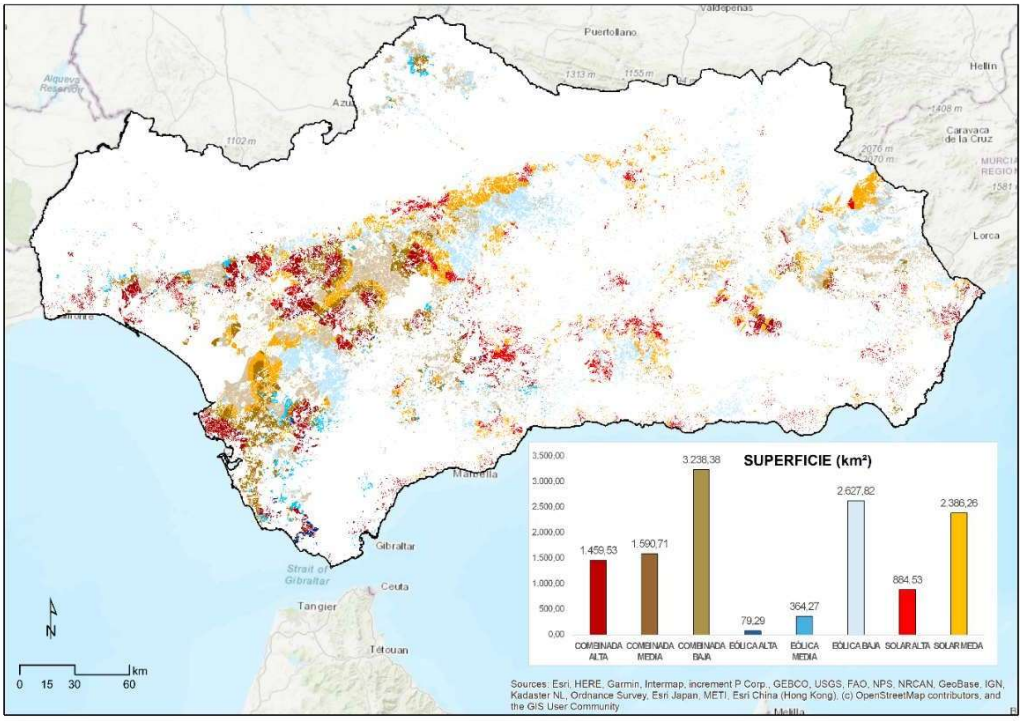


Fuente: Díaz-Cuevas & Pérez-Alcántara (202X)

También se han obtenido una clasificación de las zonas compatibles para la implantación combinada de parques eólicos y solares (Figura 6), denominadas áreas compatibles de sinergia tecnológica. Las zonas de alta compatibilidad combinada representan un recurso territorial especialmente valioso, al reunir condiciones óptimas tanto para energía solar como eólica. Estas áreas, localizadas de forma dispersa en el centro y suroeste de Andalucía —particularmente en las campiñas de Cádiz, Sevilla y Córdoba, así como en el interior de Granada— ofrecen un gran potencial para soluciones híbridas como parques duales o comunidades energéticas mixtas. La integración tecnológica en estos espacios permite optimizar la producción anual, reducir la intermitencia y mejorar la eficiencia de

conexión a red, aprovechando al máximo las infraestructuras existentes.

Figura 6. Compatibilidad para la instala a priori con la instalación individual y combinada



Fuente: Díaz-Cuevas & Pérez-Alcántara (202X)

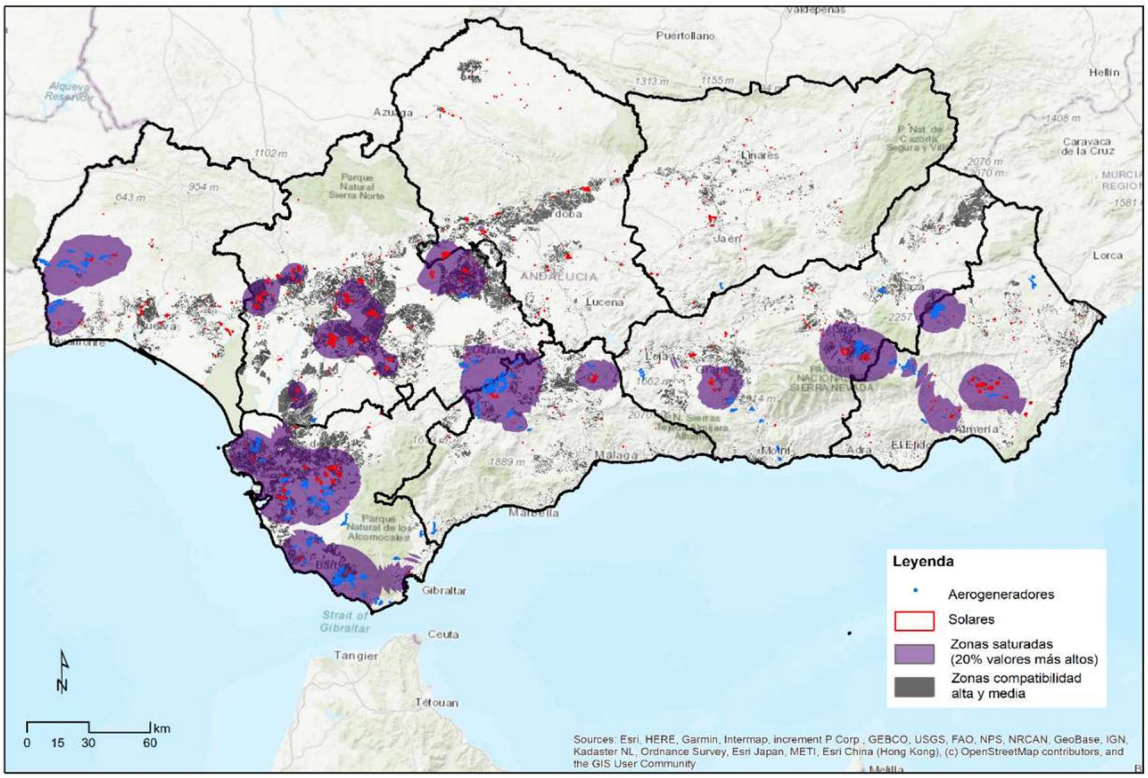
Las zonas con alta compatibilidad para la implantación combinada deberían ser consideradas estratégicas, siempre que su desarrollo se ajuste a principios de equidad territorial, participación social y mitigación de impactos. No obstante, en el marco de una transición energética justa, otras variables como las zonas saturadas deben ser tenidas en cuenta. En este sentido, el proyecto ha incorporado un análisis de saturación mediante un cálculo de densidad de kernel en ArcGIS, que permite estimar la concentración espacial de infraestructuras renovables sobre una superficie continua. Para ello, se utilizaron los puntos de localización de los aerogeneradores existentes (resolución: 100 m) y, en el caso de las centrales solares, el punto central de cada parque ponderado por su tamaño, con el fin de representar más fielmente su impacto espacial.

La superposición entre zonas saturadas y zonas compatibles (Figura 7) plantea un dilema fundamental:

¿Deben estas áreas ser priorizadas para la implantación de renovables, aprovechando su infraestructura existente y la concentración de los impactos, o conviene redistribuir territorialmente el despliegue renovable para evitar concentraciones excesivas?

La Directiva (UE) 2023/2413 refleja esta ambivalencia: impulsa la aceleración del despliegue y la independencia energética, lo que podría favorecer la generación distribuida, pero al mismo tiempo consolida un modelo de concentración de grandes instalaciones, a menudo en zonas rurales o periféricas con baja demanda energética. Esta contradicción pone de relieve la necesidad de una lectura multiescalar y territorialmente sensible de la transición energética.

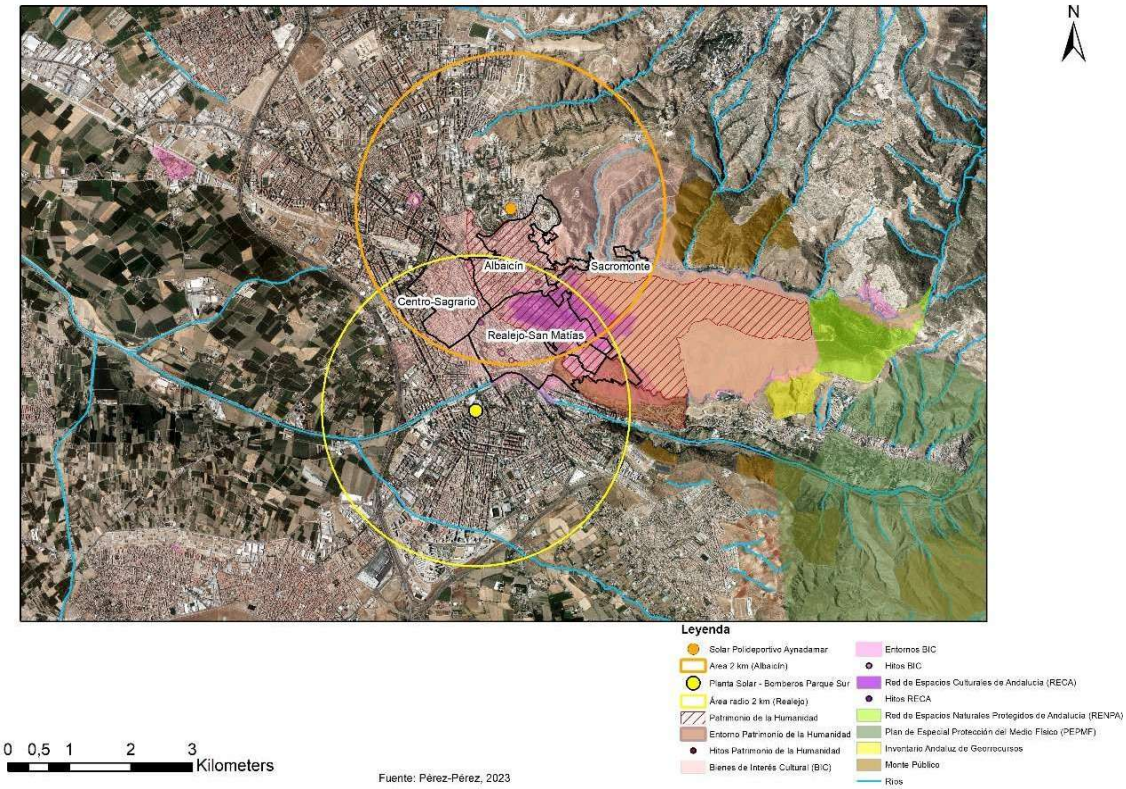
Figura 7. Zonas con compatibilidad alta y media para la instalación de parques eólicos y solares y zonas saturadas (20% de los valores de densidad más altos).



Fuente: Díaz-Cuevas & Pérez-Alcántara (202X)

Por otro lado, la normativa europea ha supuesto una ventana de oportunidad para promover la soberanía energética de los ciudadanos a escala local, encontrando diversos grupos que se están uniendo para promover de forma conjunta instalaciones de autoconsumo compartido que funcionen bajo el paraguas de comunidades energéticas. Este es el caso de la Comunidad Energética Barrios de la Alhambra (CEBA) que reúne a ciudadanos de los barrios del Realejo y del Albaicín que quieren liderar una transición energética justa y equilibrada a escala humana. Este caso además es de especial relevancia por la necesidad de solventar las restricciones debidas a la protección cultural de estos barrios, limitante en el caso del Realejo y totalmente restrictiva en el caso del Albaicín donde no se permite ningún tipo de instalación sobre cubierta. La CEBA lleva más de dos años trabajando con distintos estamentos públicos y privados con el fin de alcanzar un acuerdo de cesión de cubiertas que les permita operar en el mercado eléctrico con su instalación renovable colectiva. Esta experiencia se estudió utilizando un cuestionario para identificar las preferencias, intereses y necesidades de los residentes y los principales resultados ponen de manifiesto que los residentes dan importancia a aspectos intangibles como la mejora de la sostenibilidad del barrio que sale reforzada frente a la reducción de la factura eléctrica. Estos resultados pueden consultarse con más detalle en Pérez-Pérez et al. (2023) y Pérez-Pérez (2023).

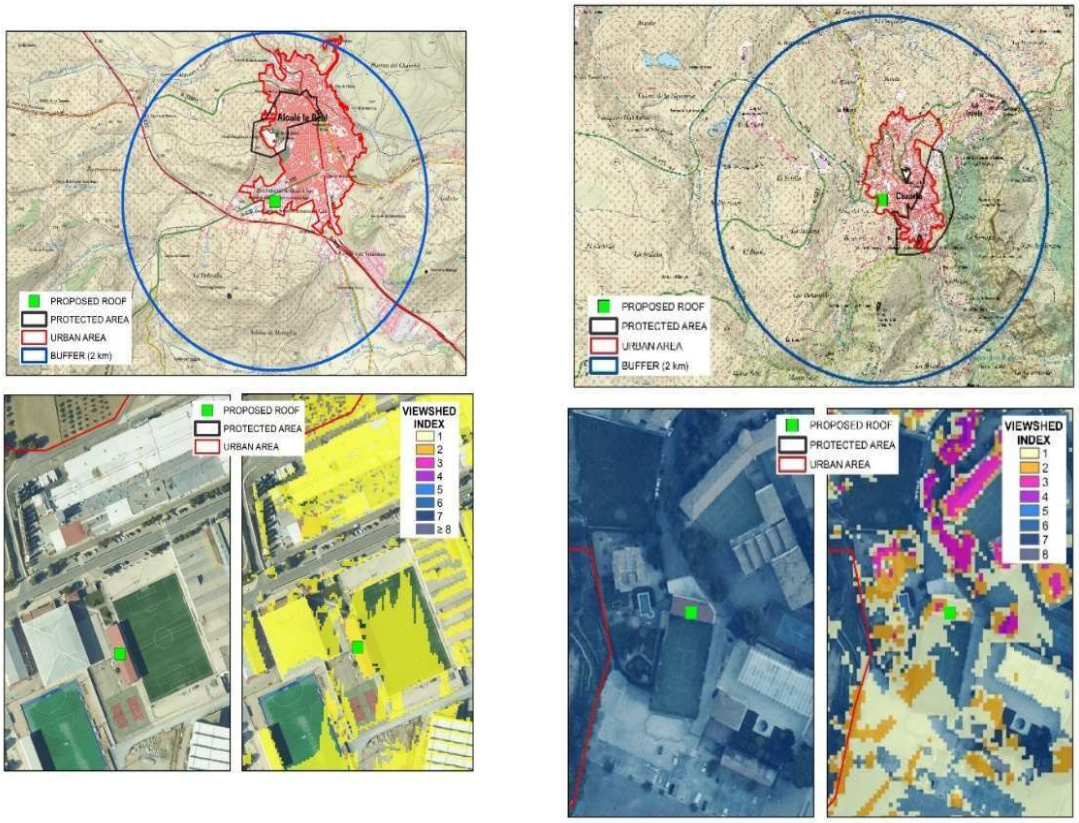
Figura 8. Propuesta de instalaciones de autoconsumo compartido los barrios del Albaicín y Realejo teniendo en cuenta las restricciones normativas de 2 km.



Fuente: Pérez-Pérez (2023)

En Pérez-Pérez y Chacón-Linares (2025), se desarrolló una metodología para integrar sistemas solares fotovoltaicos en centros urbanos de alto valor patrimonial, conciliando la protección del legado cultural con la adaptación al cambio climático. Esta metodología se aplica en Alcalá la Real y Cazorla (Jaén), demostrando su adaptabilidad. Se concluye que los modelos descentralizados favorecen la sostenibilidad urbana, la cohesión social, la justicia energética y la preservación del patrimonio histórico (Figura 9).

Figura 9. Propuesta de instalaciones de autoconsumo compartido para las Comunidades Energéticas Locales (CEL) en Alcalá la Real y Cazorla



Fuente: Pérez-Pérez y Cachón-Linares (2025)

Por otro lado, los resultados de la digitalización de instalaciones renovables, en este caso los polígonos de centrales solares, presentados en Díaz-Cuevas et al. (2023a), permiten analizar la distribución territorial, los usos del suelo previos y la sensibilidad ambiental de los emplazamientos.

En el caso de las centrales solares, para el año 2019, se identificaron 391 polígonos de centrales solares en Andalucía, de los cuales 373 corresponden a fotovoltaicas y 18 a termosolares, ocupando una superficie total de 6.690 ha (0,07 % del territorio andaluz). Estas instalaciones se reparten en 209 de los 785 municipios de la región, con mayor presencia en el Valle del Guadalquivir. Destacan Palma del Río (Córdoba), con casi 200 MW instalados, y Sanlúcar la Mayor y Alcalá de Guadaíra (Sevilla). En términos relativos, algunos municipios como La Calahorra y Aldeire (Granada) y El Carpio (Córdoba) presentan porcentajes elevados de suelo ocupado, alcanzando hasta un 16 %.

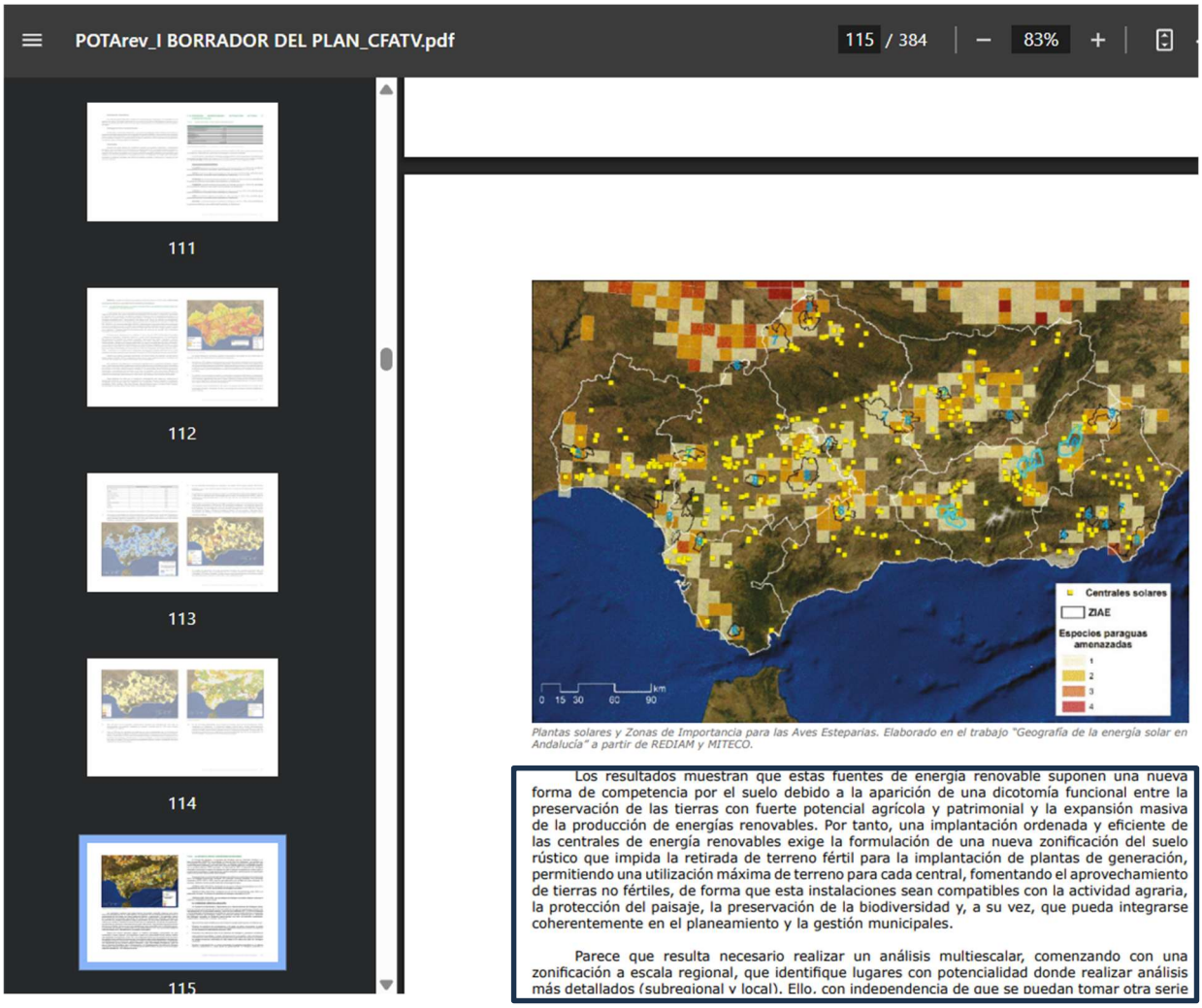
El análisis del uso previo del suelo (según datos de 1999) revela que un 64 % de la superficie ocupada por centrales solares correspondía a cultivos herbáceos: un 41 % en secano y un 23 % en regadío. La fotovoltaica se extiende sobre un mayor número de tipos de uso (hasta 34), mientras que la termosolar, más escasa, se concentra en menos (12), aunque con mayor intensidad en suelos agrícolas.

Desde el punto de vista ambiental, casi el 75 % de las instalaciones se ubican en zonas de sensibilidad baja o moderada para la implantación fotovoltaica, según el MITECO (2020a). No obstante, un 12 % se sitúan en zonas de sensibilidad alta o muy alta, y un 13 % en áreas de sensibilidad máxima, donde su instalación no está recomendada.

Respecto a la afectación sobre aves esteparias, el análisis muestra que 11 de las 25 Zonas de Interés para Aves Esteparias (ZIAE) de Andalucía cuentan con alguna instalación renovable, siendo especialmente sensibles las áreas de Hoyas de Guadix, Baza y El Temple/Lomas de Padul, donde se concentran hasta 10 especies amenazadas. Además, 93 polígonos (24 % del total) se encuentran en cuadrículas con alta sensibilidad para estas aves, y 39 de ellos coinciden con presencia de al menos dos especies paraguas, lo que refuerza la necesidad de una planificación más cuidadosa en estas áreas.

Estos resultados, a fecha de 24 de mayo de 2025, se han incorporado en el borrador del Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía[2], concretamente en el capítulo titulado LA INCIDENCIA DE LA PROLIFERACIÓN LAS ENERGÍA RENOVABLES SOBRE EL TERRITORIO. En el borrador del Plan, se recoge, además de la cartografía, la idea de necesitad de una planificación multiescalar (Figura 10).

Figura 10. Capítulo dedicado a las energías renovables.



Fuente: Borrador del Plan de Ordenación del Territorio en Andalucía.

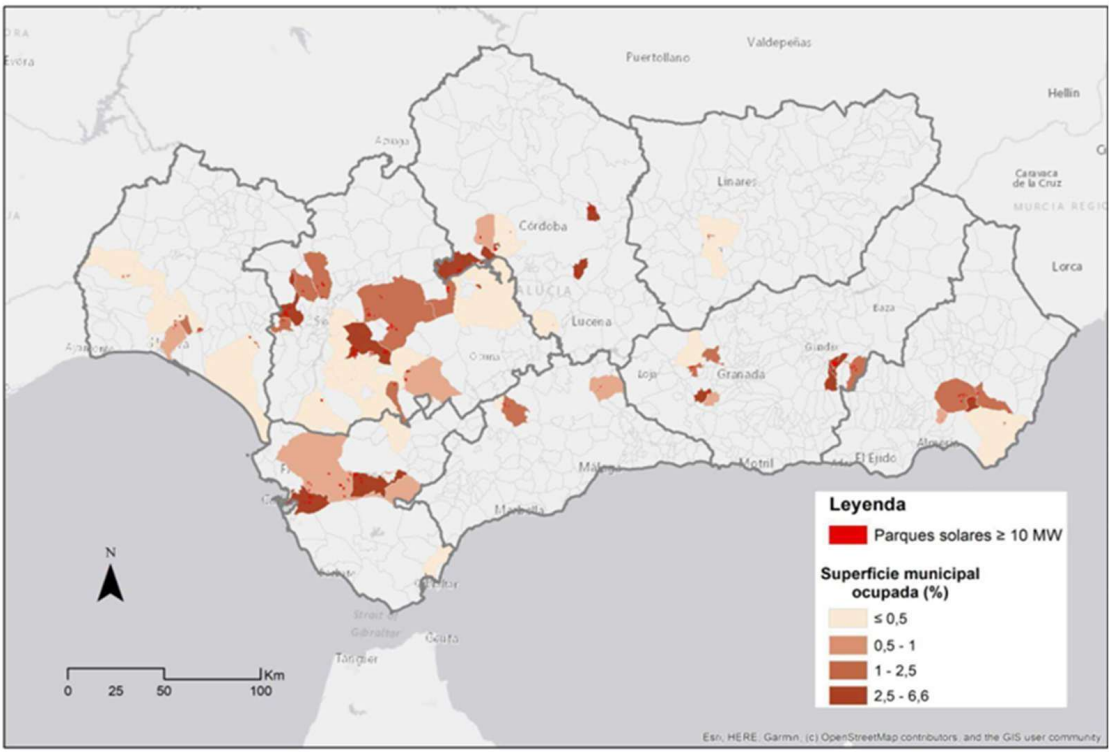
El estudio de Pérez-Pérez et al. (2024b) analiza las centrales solares de más de 10 MW en Andalucía (Figura 11), utilizando la ortofotografía aérea de 2022. Se identifican 114 instalaciones (92 fotovoltaicas y 22 termosolares), siendo Sevilla la provincia con mayor

[2] https://andaluciaordenacionterritorial.es/sites/default/files/2024-09/POTArev_I%20BORRADOR%20DEL%20PLAN_CFATV.pdf

concentración, tanto en número (45 instalaciones) como en potencia instalada (2.242,2 MW, el 42,7 % del total andaluz), seguida de Cádiz. Por el contrario, Jaén y Málaga presentan los valores más bajos.

Estas instalaciones se localizan en 52 de los 785 municipios andaluces (6,6 %), con altos porcentajes de ocupación del suelo municipal en localidades como Aldeire (6,57 %), El Carpio (5,36 %) y Alcalá de Guadaíra (4,44 %). En 15 municipios, más del 2 % del territorio está ocupado por estas infraestructuras, siendo en su mayoría municipios con menos de 10.000 habitantes. Es importante señalar que el análisis solo considera instalaciones superiores a 10 MW, por lo que el impacto territorial real es mayor.

Figura 11. Superficie municipal ocupada por centrales solares de 10 MW.



Fuente: Pérez-Pérez et al. (2024a)

Las centrales se asientan preferentemente sobre tierras agrícolas de alta capacidad productiva: el 0,29 % de los suelos catalogados como excelentes (S1) y el 0,41 % de los de calidad buena a moderada (S2) están ya ocupados. En cambio, apenas el 0,07 % de los suelos de calidad moderada a marginal (S3) y el 0,016 % de los improductivos (N) albergan estas instalaciones, lo que indica una fuerte preferencia por suelos agrícolas fértiles, multiplicando hasta por 44 veces su presencia en comparación con los suelos marginales.

La superficie ocupada por centrales fotovoltaicas ha experimentado un aumento del 135 % entre 2020 y 2023, pasando de 3.544,8 ha a 8.348,78 ha. Esta expansión ha sido impulsada por la normativa autonómica, que facilita la consideración de las instalaciones energéticas como un uso ordinario del suelo rústico, y por el marco europeo de fomento de las energías renovables. La actualización de los datos de solar, que serán publicados en el capítulo del próximo informe FOESSA, previamente mencionado, determinan que la fotovoltaica y termosolar en Andalucía oucpaban a finales de 2022, **15,000 has aprox**, estando presente en 232 de los 785 municipios andaluces (125 tienen menos de 5000 habitantes, 35 municipios tienen entre 5000 y 10.000

habitantes). En total 156 municipios tienen un consumo eléctrico municipal por habitante menor a la media regional y 48 consumen de media la mitad de la media regional.
La mayor parte de estas infraestructuras (7096 ha) se han realizado con posterioridad a 2020 (en 2 años), correspondiéndose en su mayoría con plantas fotovoltaicas de más de 10 MW (presentes en 52 municipios)

En relación con los aerogeneradores instalados en la región (Figura 12), según los resultados presentados en Pérez-Pérez et al. (2024b), para el año 2019 se contabilizaban 2.038 aerogeneradores distribuidos en 65 municipios andaluces, lo que representa un 8,6 % de la población andaluza (736.799 habitantes). La mayoría de estas instalaciones se concentra en municipios pequeños: 50 con menos de 10.000 habitantes (44 de ellos con menos de 5.000), que albergan más de la mitad de los aerogeneradores existentes. Sin embargo, el consumo energético en estos territorios se centra en los sectores residencial y primario, representando en conjunto solo el 14,4 % del consumo energético andaluz (SIMA, 2022).

La densidad de aerogeneradores per cápita muestra un marcado desequilibrio: mientras que el promedio andaluz en 2019 era de 0,0002 aerogeneradores por habitante, en los municipios con instalaciones la cifra asciende a 0,014, y en los más pequeños (menos de 5.000 hab.) a 0,019. Destacan especialmente El Granado (0,09) y El Almendro (0,07) en Huelva, y Enix (0,08) en Almería.

En términos absolutos, Tarifa lidera con 444 aerogeneradores y 517,8 MW de potencia instalada, seguida por Jerez de la Frontera, con 161 aerogeneradores y 276,5 MW. En cuanto a densidad por superficie, destacan Almargen (1,22 aerog./km²) y Tarifa (1,05 aerog./km²).

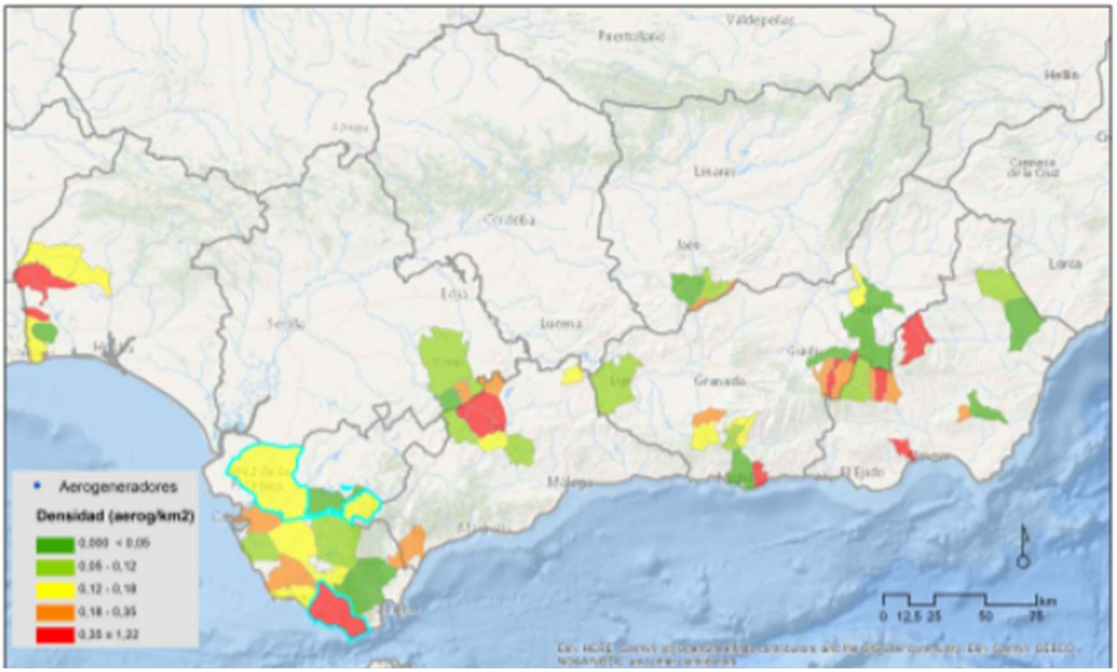
Respecto a las áreas protegidas, Andalucía cuenta con 2,9 millones de hectáreas bajo distintas figuras de protección (REDIAM, 2023), lo que la posiciona como la comunidad con mayor superficie protegida en España. No se ha identificado ningún aerogenerador ubicado en zonas formalmente incompatibles según la planificación ambiental vigente.

Desde una perspectiva paisajística, los campos y serranías concentran el mayor número de aerogeneradores (1.192, un 58,5 % del total) y potencia instalada (60,7 %). Esta tendencia se ha acentuado desde 2011, mientras que la categoría litoral ha perdido peso en número de aerogeneradores —de 538 en 2011 a 463 en 2020— debido a procesos de repotenciación, aunque la potencia total instalada haya aumentado (+29 MW).

A pesar de ello, los aerogeneradores más pequeños siguen ubicándose en el litoral (1,19 MW de media), seguidos de los de las serranías (1,45 MW), ambas por debajo de la media andaluza. Estas fueron las primeras zonas de implantación, especialmente en áreas cercanas al Estrecho de Gibraltar.

En cuanto al tamaño medio de los parques eólicos (MW por parque), los más reducidos se encuentran en las vegas, valles y marismas, así como en el litoral, mientras que los altiplanos y subdesiertos esteparios albergan los aerogeneradores más altos y potentes, con una media superior a 2 MW por unidad y una potencia media por parque de 31,1 MW, la más elevada de la región.

Figura 12. Densidad de aerogeneradores instalados.



Fuente: Pérez-Pérez et al. (2024 a).

4. Discusión y Conclusiones

A pesar de los intensos cambios normativos y del contexto de urgencia marcado por los objetivos europeos en materia de energía renovable, el proyecto MAPER@ ha logrado generar resultados sólidos y aplicables, consolidando una base metodológica rigurosa para la identificación de zonas de mayor o menor compatibilidad para la instalación de energías renovables en Andalucía. Este trabajo demuestra la necesidad de avanzar hacia una transición energética ordenada, justa y basada en el conocimiento territorial, que supere las inercias del modelo energético anterior.

Una de las principales aportaciones del proyecto ha sido el diseño de un marco conceptual y metodológico adaptado a distintas escalas de análisis. Se ha demostrado que los análisis a escala regional deben servir para orientar decisiones estratégicas, pero que la planificación definitiva requiere un nivel de detalle mayor, capaz de integrar criterios ambientales, sociales, paisajísticos y técnicos específicos.

En este contexto, se ha propuesto la creación de la Red Española de Energía Renovable y Territorio (RESERT), en el marco de los Proyectos de Redes Estratégicas del Ministerio, que ha sido recientemente concedida en la resolución provisional, financiada con 40.000 euros en el marco de dos años. Esta RED ha sido concebida como una red estratégica de colaboración interdisciplinar. RESERT tiene como objetivo avanzar en la definición de contenidos, restricciones y criterios para la delimitación de zonas de mayor o menor compatibilidad para la instalación de energías renovables, más allá de los enfoques exclusivamente técnicos o ambientales. Entre sus líneas de acción destacan:

- La generación de conocimiento crítico sobre impactos territoriales, paisajísticos y sociales de las renovables.
- La creación de una base de datos de conflictos y malas prácticas, accesible a través de un geovisor web.
- El diseño de una hoja de ruta para buenas prácticas, que sirva como herramienta de apoyo a los organismos responsables de la planificación energética.

En este proceso, la geografía y el conocimiento experto del territorio juegan un papel esencial, aportando no solo capacidad técnica, sino también una visión integradora y contextualizada.

Un aspecto estratégico que ha surgido a raíz de los resultados del proyecto MAPER@I, ha sido la necesidad de abordar la obsolescencia de las instalaciones eólicas, así como de los residuos futuros. Se ha presentado a la convocatoria de Proyectos de investigación aplicada y desarrollo experimental, (Convocatoria Publicada en BOJA el viernes, 14 de junio de 2024) el proyecto *Obsolescencia y residuos del parque eólico en Andalucía. Abordando la toma de decisiones al final de la vida útil* (ORPE@), actualmente en evaluación. En una estimación preliminar en Márquez-Sobrino et al. (202X), se pone de manifiesto como más del del 90% de los aerogeneradores instalados en Andalucía alcanzarán el final de su vida útil antes de 2030 si se asume una duración de 20 años. Para 2050, prácticamente la totalidad de las instalaciones habrá cesado su actividad, generando una importante cantidad de residuos: más de 464.000 toneladas, incluyendo más de 63.000 toneladas de palas. Este escenario exige diseñar estrategias de repotenciación, reciclaje y restauración territorial, incorporando criterios ambientales y socioeconómicos.

Los resultados del proyecto MAPER@ han sido presentados en más de veinte jornadas y congresos destacando entre ellos, las dos jornadas finales de presentación dispuestas en la memoria del proyecto (una en Granada, 19 de mayo de 2025 y otra en Sevilla, el 23 de mayo de 2025). Además, se han puesto a disposición pública a través de un geovisor interoperable y múltiples formatos de acceso (webmap, geojson, repositorio IDUS), lo que garantiza la transparencia y reutilización de los datos. Además, el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) y el propio MITECO han manifestado su interés en integrar esta información en su sistema de datos espaciales de referencia.

En definitiva, MAPER@ revela que, bajo la presión de los objetivos climáticos y de descarbonización, la transición energética sigue replicando patrones centralizados: grandes instalaciones en municipios rurales con bajo consumo, que asumen desproporcionadamente las cargas ambientales y sociales. Esta situación ha generado una contestación social creciente en diversos territorios, poniendo de relieve la urgencia de redefinir los procesos de planificación energética con criterios de justicia territorial, participación pública y distribución equitativa de beneficios y cargas. La propuesta se posiciona así, como una contribución clave para avanzar hacia una transición energética que sea, al mismo tiempo, eficaz, socialmente aceptada y territorialmente justa.

Agradecimientos

Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i TED2021-129484A-I00, financiado por MICIU/ AEI/10.13039/501100011033 y por la "Unión Europea NextGenerationEU"/PRTR.

Referencias

BOE (2007). Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía. https://www.boe.es/boe/dias/2007/05/07/pdfs/A19568-19578.pdf

BOE (2021). Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. https://www.boe.es/buscar/pdf/2021/BOE-A-2021-8447-consolidado.pdf

Comisión Europea (2022a). REPowerEU 2022 - Plan para reducir rápidamente la dependencia con respecto a los combustibles fósiles rusos y avanzar con rapidez en la transición ecológica. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en?prefLang=es

Comisión Europea. (2022b). Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. Informe 2022b sobre el cumplimiento de los objetivos de eficiencia energética para 2020 (COM(2022b) 641 final). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022bDC0641Cfrom=EN

Comisión Europea. (2022c). Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. Informe 2022c sobre el cumplimiento de los objetivos de energías renovables para 2020 (COM(2022c) 639 final). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022cDC0639Cfrom=EN

Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. (2022). Valoración de los servicios ecosistémicos de Andalucía. Junta de Andalucía. https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/areas-tematicas/biodiversidad-y-vegetacion/ecosistemas-y-capital-natural/capital-natural/servicios-ecosistemicosJunta de Andalucía

Contreras, J. S., C Matarán Ruíz, A. (2023). Colonialismo energético: Territorios de sacrificio para la transición energética corporativa en España, México, Noruega y el Sáhara Occidental. Icaria.

Donaire, G. (2025a, 31 de enero). Los olivareros denuncian a la Junta de Andalucía por los proyectos de megaplantas solares en la Campiña de Jaén. El País. https://elpais.com/espana/andalucia/2025-01-31/los-olivareros-denuncian-a-la-junta-de-andalucia-por-los-proyectos-de-megaplantas-solares-en-la-campina-de-jaen.html

Donaire, G. (2025b, 14 de marzo). Un Juzgado abre diligencias tras la denuncia a la Junta de Andalucía por las megaplantas solares en Jaén. El País. https://elpais.com/espana/andalucia/2025-03-14/un-juzgado-abre-diligencias-tras-la-denuncia-a-la-junta-de-andalucia-por-las-megaplantas-solares-en-jaen.html

Donaire, G. (2024, 4 de octubre). 100.000 olivos en peligro: cómo las megaplantas fotovoltaicas pueden sustituir al Paisaje del Olivar Andaluz. El País. https://elpais.com/espana/andalucia/2024-10-04/100000-olivos-en-peligro-como-las-megaplantas-fotofoltaicas-pueden-sustituir-al-paisaje-del-olivar-andaluz.html

Dunlap, A. (2023). The state is colonialism: Debating infrastructural colonization and the roots of socioecological catastrophe. Political Geography, 107, Article 102980. https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2023.102980

Díaz Cuevas, M.D.P. (2013). Energía eólica y territorio. Potencialidades para la implantación de parques eólicos en Andalucía (Doctoral dissertation, Universidad de Sevilla).

Díaz-Cuevas, P., Orozco-Futos, G., Prieto Campos, A. C Pérez-Pérez, B. (2023). Geografía de la energía solar en Andalucía (Sur de España): Nuevos datos y posibilidades de análisis. Cuadernos Geográficos, 62(2), 160-180. doi:10.12795/HabitatySociedad 2024.i17.03

Díaz-Cuevas, M. D. P. C Pérez-Pérez, B. (2024a). La geografía española en la transición energética. El papel destacado de la escala en planificación y gestión de las energías renovables. In Territorio, inteligencia y sostenibilidad: claves para los espacios regionales (pp. 265-273). Asociación Española de Geografía.

Díaz-Cuevas, P., Pérez-Pérez, B., C Orozco-Frutos, G. (2024b). Sistemas de Información Geográfica para una transición energética justa y eficiente. Resultados para el Mapa de Potencialidad de Energías Renovables en Andalucía (MAPER@ I).

Díaz-Cuevas, P., Pérez-Pérez, B., Lopes, H. S., & Ferreira, P. (2025a). Addressing acceleration areas for renewable energy development in the European Union (EU): A case study of Mainland Portugal. *Journal of Cleaner Production*, Advance online publication. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145748

Díaz-Cuevas, P., Pérez-Pérez, B., Ferreira, P. C Domínguez Bravo, J. (2025b). Geographical Information System-based methodologies for energy planning: Optimizing site selection for renewable energy plants. doi:10.1016/B978-0-443-29210-1.00016-9

Donaire, G. (2025a, 31 de enero). Los olivareros denuncian a la Junta de Andalucía por los proyectos de megaplantas solares en la Campiña de Jaén. El País. https://elpais.com/espana/andalucia/2025-01-31/los-olivareros-denuncian-a-la-junta-de-andalucia-por-los-proyectos-de-megaplantas-solares-en-la-campina-de-jaen.html

Donaire, G. (2025b, 14 de marzo). Un Juzgado abre diligencias tras la denuncia a la Junta de Andalucía por las megaplantas solares en Jaén. El País. https://elpais.com/espana/andalucia/2025-03-14/un-juzgado-abre-diligencias-tras-la-denuncia-a-la-junta-de-andalucia-por-las-megaplantas-solares-en-jaen.html

Donaire, G. (2024, 4 de octubre). 100.000 olivos en peligro: cómo las megaplantas fotovoltaicas pueden sustituir al Paisaje del Olivar Andaluz. El País. https://elpais.com/espana/andalucia/2024-10-04/100000-olivos-en-peligro-como-las-megaplantas-fotofoltaicas-pueden-sustituir-al-paisaje-del-olivar-andaluz.html

Dunlap, A. (2023). The state is colonialism: Debating infrastructural colonization and the roots of socioecological catastrophe. Political Geography, 107, Article 102980. https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2023.102980

Directiva (UE) 2023/2413 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de octubre de 2023, por la que se modifican la Directiva (UE) 2018/2001, el Reglamento (UE) 2018/1999 y la Directiva 98/70/CE en lo que respecta a la promoción de la energía procedente de fuentes renovables y se deroga la Directiva (UE) 2015/652 del Consejo. https://www.boe.es/doue/2023/2413/L00001-00077.pdf

Dunlap 2023 Dunlap, A. (2023). The state is colonialism: Debating infrastructural colonization and the roots of socioecological catastrophe. Political Geography, 107, 102980. doi:10.1016/j.polgeo.2023.102980

Ecologistas en Acción. (2025, febrero 28). Ecologistas en Acción critica el Proyecto de Decreto de energías renovables de Andalucía. Paradigma Media Andalucía. https://paradigmamedia.org/ecologistas-en-accion-critica-el-proyecto-de-decreto-de-energias-renovables-de-andalucia/paradigmamedia.org

Energy Datasheet (2023). EU energy statistical pocketbook and country datasheets. https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/eu-energy-statistical-pocketbook-and-country-datasheets_en

Gázquez-Martínez, F. J. C Pérez-Pérez, B. (2024). Comunidades energéticas (CE) en entornos rurales: desarrollo en el municipio de Vélez-Rubio (Almería). In Diálogo frente a espejismo: ensayos sobre pensamiento y sociedad en el mundo contemporáneo (pp. 52-79). Dykinson. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=991118Corden=0Cinfo=open_link_libro

Gutiérrez, J. (2001). Escalas espaciales, escalas temporales. Estudios Geográficos, 2001, volumen 62, nº 242. https://doi.org/10.3989/egeogr.2001.i242.295

Harvey, D. (2003). Espacios de esperanza. Madrid: Akal.

H2Med. (s.f.). El proyecto H2Med. Recuperado el 18 de abril de 2025, de https://h2medproject.com/es/el-proyecto-h2med/h2medproject.com

Márquez-Sobrino, P., Díaz-Cuevas, P., Pérez-Pérez, B., C Gálvez-Ruiz, D. (2023a). Twenty years of energy policy in Europe: achievement of targets and lessons for the future. Clean Technologies and Environmental Policy, 25(8), 2511-2527. doi:10.1007/s10098-023-02543-x

Márquez-Sobrino, P. (2024). Evolución y perspectiva de la normativa de gestión de residuos en las instalaciones de energía renovable. European Public C Social Innovation Review, 9, 1-19. doi:10.31637/epsir-2024-845

MITECO (2020a). Zonificación ambiental para energías renovables: Eólica y Fotovoltaica. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/zonificacion_ambiental_energias_renovables.html

MITECO (2024). Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2023-2030). https://www.miteco.gob.es/es/energia/estrategia-normativa/pniec-23-30.html

Morillo, I. (2023, febrero 8). Los alcaldes de la 'Ruta de la Placa' se levantan en armas contra la avalancha de las fotovoltaicas. El Periódico de España. https://www.epe.es/es/andalucia/20230208/alcaldes-ruta-andalucia-placa-avalancha-fotovoltaicas-82680040El Periódico de España

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (2025). Datos Espaciales de Referencia de Andalucía - DERA. Recuperado de https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/index.htm

Orozco Frutos, G. y Díaz Cuevas, P. (2024a). Optimización en la toma de decisiones para la implantación de centrales de energía renovable en Andalucía: Diseño y desarrollo de un prototipo de software. En Ruiz, M., Pons, A. (Eds.) XX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica Tecnologías de la Información Geográfica para la Construcción de Territorios Inteligentes Universitat de les Illes Balears-AGE. ISBN: 978-84-128925-7-4

Orozco Frutos, G., C Díaz Cuevas, M. del P. (2024). Desarrollo de herramientas web de cartografía colaborativa mediante el uso de Inteligencia Artificial. En Inteligencia Artificial ¿amiga o enemiga? Peter Lang. ISBN: 978-3-631-91587-5

Pérez-Pérez, B., Díaz-Cuevas, P. y Herrero-Luque, D. (2025). Energías renovables y territorio en España. ¿Una nueva forma de ocupación en el medio rural? En: Ruralidades y turismos. Miradas para la regeneración ecosocial de lo rural. Editorial Catarata. 978-84-1067-307-6

Pérez-Pérez, B., C Chacón-Linares, E. (2025). Energy Transition and Heritage in Anthropocene Era—Proposal for a Methodological Analysis at Local Scale. Urban Science, 9(4), 112. doi:10.3390/urbansci9040112

Pérez-Pérez, B., Díaz-Cuevas, P., Márquez-Sobrino, P., C Camarillo-Naranjo, J. M. (2024a). La energía eólica en Andalucía. Incidencia en espacios naturales, paisaje y territorio ¿Hacia una generación distribuida? Estudios Geográficos, 85(297), 1147-1147.

Pérez Pérez, B., Díaz Cuevas, P., C Martín Peinado, F. (2024b). La energía solar: ¿Un nuevo uso ordinario del medio rural? Ocupación de suelos agrícolas en el sur de España. *Hábitat Y Sociedad*, (17), 45–61. https://doi.org/10.12795/HabitatySociedad.2024.i17.03

Pérez, B. P., Cuevas, M. D. P. D., C Ruíz, L. C. (2023). Comunidades energéticas y patrimonio cultural: el caso del barrio del Realejo (Granada). In Geografía: cambios, retos y adaptación: libro de actas. XVIII Congreso de la Asociación Española de Geografía, Logroño, 12 al 14 de septiembre de 2023 (pp. 1067-1076). Asociación Española de Geografía. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9074734.pdf

Pérez Pérez, B. (2023). Comunidades energéticas en barrios patrimoniales: Comunidad Energética (CE) Barrios de La Alhambra (Granada). Revista de Estudios Andaluces. doi:10.12795/rea.2023.i46.05

Pedregal, B., Orozco, G., Osorio, J., C Díaz-Cuevas, P. (2024). Characterizing collaborative mapping projects. A methodological framework for analyzing volunteered geographic information and spatial data infrastructure convergence. Transactions in GIS, 28(7), 1908-1927. doi:10.1111/tgis.13210

REE (2024). Informe del Sistema Eléctrico 2023. https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2024-03/Informe_Renovables_2023.pdf

REDIAM (2023). Configuración de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA). Disponible en https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/areas-tematicas/espacios-protegidos/configuracion-renpa

Sánchez Contreras, J. y Matarán Ruíz, A. (2023). Colonialismo energético. Territorios de sacrificio para la transición energética corporativa en España, México, Noruega y el Sáhara Occidental. Icaria. https://www.researchgate.net/profile/Josefa-Sanchez-Contreras/publication/384326509_Colonialismo_energetico_Territorios_de_sacrificio_para_la_transicion_energetica_corporativa_en_Espana_Mexico_Noruega_y_el_Sahara_Occidental/links/66f44c7e9e6e82486fefb54f/Colonialismo-energetico-Territorios-de-sacrificio-para-la-transicion-energetica-corporativa-en-Espana-Mexico-Noruega-y-el-Sahara-Occidental.pdf

Sánchez Morillo, M. (2023). Evaluación económica de los impactos por efecto del cambio climático en las infraestructuras peninsulares de Red Eléctrica de España. https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/30078/447761.pdf?sequence=1CisAllowed=y

SEO/BirdLife. (2024). Mapas de compatibilidad para unas Renovables Responsables. SEO/BirdLife. https://www.seo.org/renovablesresponsables/

SIMA (2022). Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía – Consumo de energía eléctrica por Sectores. https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/badea/operaciones/consulta/anual/39837?CodOper=b3_151CcodConsulta=39837

Sovacool, B. K., C Dworkin, M. H. (2015). Energy justice: Conceptual insights and practical aplicaciones. Applied energy, 142, 435-444. doi:10.1016/j.apenergy.2015.01.002

Zoido, F. (2001). La ordenación del territorio a distintas escalas. En: A. Gil y J. Gómez. (Coords.): Geografía de España (505-618). Barcelona: Ariel.