



Junio 2024

Población, paisaje y energía renovable. Incorporación de factores sociales y de planificación territorial en las metodologías destinadas a la implantación de plantas fotovoltaicas en entornos rurales

Caso de estudio: el Valle del Guadalhorce en Málaga (España)



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Coordinadores del proyecto

Llanos Mora López, Catedrática del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación, Universidad de Málaga.

Mariano Sidrach de Cardona Ortín, Catedrático del Departamento de Física Aplicada II, Universidad de Málaga.

Participantes en el proyecto

Celia López-Bravo, Profesora (PS) del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio, Universidad de Sevilla.

María José Márquez Ballesteros, Profesora Titular del Departamento de Arte y Arquitectura, Universidad de Málaga.

Francisco Rodríguez Gómez, Profesor (PS) del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación, Universidad de Málaga

José Manuel Pérez Chachoui, becario, Universidad de Málaga.

Raquel Paule. Directora General. Fundación Renovables

Juan Fernando Martín. Técnico de Proyectos. Fundación Renovables

Ismael Morales. Responsable de Comunicación. Fundación Renovables

Alexandra Llave. Área de Comunicación. Fundación Renovables

Maribel Núñez. Gerente. Fundación Renovables

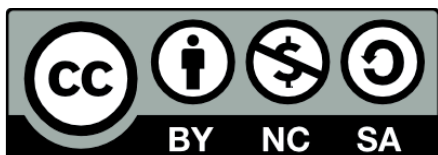
María Manzano. Técnico de Proyectos. Fundación Renovables

Ladislao Montiel. Técnico de Proyectos. Fundación Renovables

Carmen Crespo. Técnico de Proyectos. Fundación Renovables

Alba González. Informadora ambiental. Fundación Renovables

Diego Ferraz. Informadora ambiental. Fundación Renovables



Esta publicación está bajo licencia Creative Commons. Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual (CC BY-NC-SA). Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte de este siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia.

Fundación Renovables

(Declarada de utilidad pública)

Calle Santa Engracia 108, 5º Int. Izda.

28003. Madrid

www.fundacionrenovables.org

Este proyecto ha sido financiado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y será publicado en la web de la Fundación Renovables.



Índice

Estado de la cuestión.....	5
Antecedentes	5
Necesidad de la investigación	8
Algunas carencias del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030	11
El conflicto social existente y la acción de las plataformas ciudadanas	12
La saturación de la red de distribución eléctrica.....	15
La necesidad de herramientas y de transparencia institucional	15
¿Qué criterios rigen la localización del modelo fotovoltaico industrial actualmente?	22
Objetivos.....	24
Metodología.....	26
Ámbito y criterios de aplicación	29
El caso de estudio	29
La situación en Andalucía	29
El Valle del Guadalhorce en Málaga: caracterización.....	33
El Valle del Guadalhorce: cálculo de su potencial fotovoltaico	38
Criterios territoriales a tener en cuenta en la implantación de grandes plantas fotovoltaicas.....	45
Definición y caracterización de las capas de restricción	45
Definición y caracterización de las capas de análisis.....	50
Resultados	59
Cartografías de resultados	59
Cartografías de restricción.....	59
Cartografías de análisis	60
Análisis de los resultados	67



Situación particular de cada uno de los proyectos planteados en el área de estudio	67
Clasificación de los suelos afectados.....	69
Propuesta para futuras localizaciones en la zona de estudio: grandes centrales y comunidades energéticas.	74
Coín y Alhaurín El Grande.....	76
Cártama y Pizarra.....	78
Álora.....	80
Conclusiones, aplicabilidad y transferencia del proyecto	84
Conclusiones generales.....	84
Aplicabilidad para la política energética estatal y autonómica y para el cumplimiento de los requerimientos europeos en materia energética.....	85
Guía de recomendaciones para el desarrollo de grandes plantas fotovoltaicas en entornos rurales	88
Índice de figuras y tablas	91
Índice de figuras	91
Índice de tablas	93
Bibliografía.....	96



Estado de la cuestión

**Población, paisaje y energía renovable.
Incorporación de factores sociales y de
planificación territorial en las metodologías
destinadas a la implantación de plantas
fotovoltaicas en entornos rurales**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Estado de la cuestión

Antecedentes

El **interés creciente de la población** por la llamada “energía limpia” se origina tras la crisis de los combustibles fósiles en la década de los 70. No obstante, pese a la inicial aceptación de estos paisajes energéticos emergentes, ya en 1979 el impacto sobre el territorio, y con él la percepción ciudadana, comienza a evaluarse en países como Suecia. Aunque la temporalidad de los primeros trabajos de valoración al respecto varía según la localización, puede establecerse un primer impulso investigador generalizado a mediados de la década de los noventa que se consolidará con el cambio de siglo (Prados et al., 2012). En la última década, numerosas investigaciones recogen esta **paradoja** que se asienta en el **rechazo social** a la generación de **energías renovables a gran escala** cuando ocupan territorios vividos o apreciados (Pasqualetti, 2011; Scheer, Konrad, Wassermann, 2017; Gargallo, García-Casarejos y Salvador, 2020; Segreto et al., 2020; Cousse, 2021).

En España este movimiento ha dado lugar al lema **#Renovablesíperonoasí** (Figura 1), heredero en cierta medida de la expresión acuñada en Estados Unidos **#Notinmybackyard**¹ (Wexler, 1996; van der Horst, 2007). La explicación, como afirman numerosos autores, se basa en el apego de la población al paisaje (Pasqualetti, 2011).



Figura 1. Marcha convocada por los afectados del parque eólico El Barroso en defensa del viñedo de Jerez y su paisaje.

Fuente: https://www.diariodejerez.es/jerez/Podemos-Jerez-culpas-parque-eolico-barroso-PP-PSOE_0_1765023988.html

¹ Mientras el fenómeno NIMBY acarrea controversia por su connotación insolidaria, el lema español no niega la implantación de las renovables, aunque cuestiona su localización.



**“The common thread in the public reservations about renewable energy is landscape change and the consequent disruption such change produces to established ways of life for those who are nearby”
(Pasqualetti, 2011:201).**

Mientras los sistemas convencionales de energía generan oposición por cuestiones ambientales y de salud pública, las renovables lo hacen por su impacto territorial (Prados et al., 2012:129). Pero no solo la opinión pública rechaza este modelo, también lo hace la comunidad científica, como evidencia la carta publicada en 2020 por la revista Science, en la que 23 científicos españoles llaman al Gobierno a la reflexión sobre los costes territoriales de este crecimiento indiscriminado de las renovables (Serrano et al., 2020).

Desde el contexto europeo, 2018 marca una fecha clave en la planificación de las energías renovables, con la aprobación de la Directiva 2018/2001 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. El diagrama de la **Figura 2** muestra además cómo el conflicto en Ucrania ha impulsado las políticas de soberanía energética, estrategia en la que España puede jugar un papel crucial. En 2022, la UE adoptó el Plan REPowerEU para independizar a la Unión de los combustibles fósiles rusos mucho antes de 2030, poniendo la energía solar (tanto térmica como fotovoltaica) en el eje central de la política energética. Esta nueva estrategia aumenta la tasa media de despliegue de capacidad de energía renovable para 2030, llegando a casi 600 GW, con el objetivo de eliminar el consumo anual de 9.000 millones de m³ de gas natural antes de 2027, mediante las modificaciones incluidas en la Directiva 2023/2413. El nuevo marco estratégico supone una aceleración de las instalaciones de energía renovable, lo que requiere de la instalación media en la Unión de 45 GW anuales, frente a los 136 GW de generación de energía solar fotovoltaica de capacidad total instalada a finales de 2020 (COM/2022/221).



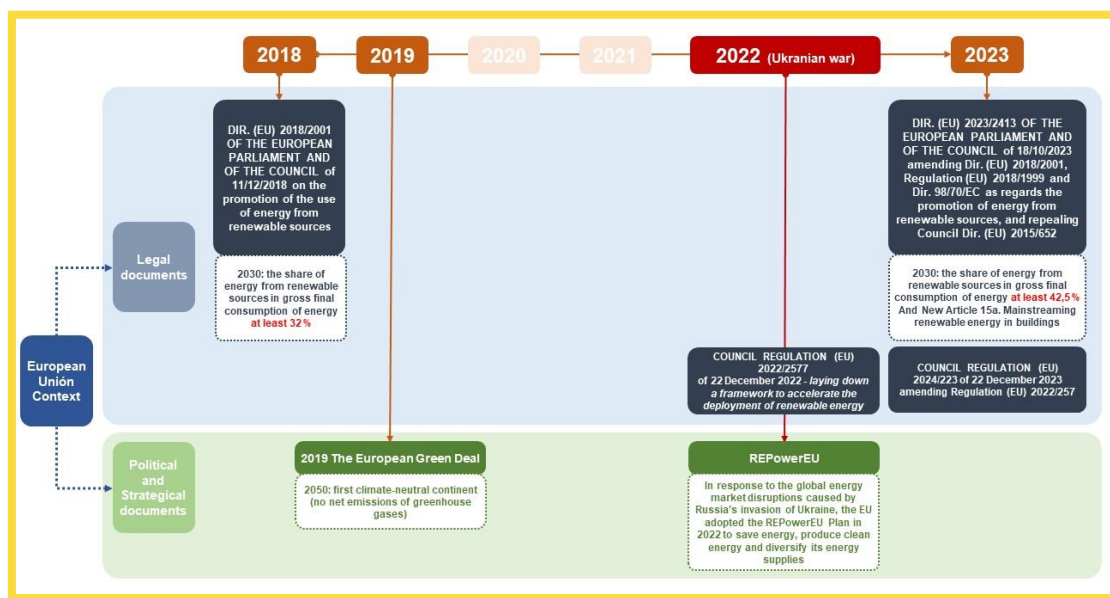


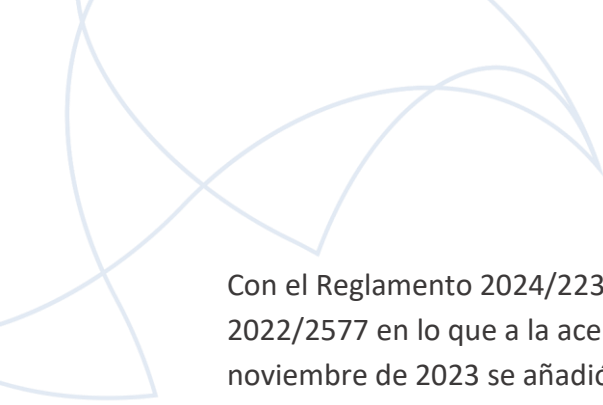
Figura 2. Diagrama del contexto normativo de la Unión Europea para las energías renovables desde 2018 a la actualidad.

Fuente: Autores (2024).

Así, en ese contexto, el Reglamento (UE) 2022/2577 del Consejo y el último Reglamento 2024/223 del Consejo, de 22 de diciembre de 2023, introducen exenciones de determinadas obligaciones de evaluación establecidas en la legislación medioambiental de la Unión para los proyectos de energías renovables que sean necesarios para la integración de las energías renovables en el sistema eléctrico. Esta circunstancia de mayor permisividad medioambiental puede generar cierta inseguridad jurídica a propietarios de determinados suelos requeridos por grandes instalaciones, así como indefensión a la ciudadanía afectada.

En el Reglamento (UE) 2022/2577 del Consejo en el punto 8º del prefacio admite como medida temporal, la introducción de la presunción refutable de que los proyectos de energías renovables son de interés público superior y contribuyen a la salud y la seguridad públicas, a efectos de la legislación medioambiental pertinente de la Unión, a no ser que existan hechos demostrados de sus efectos negativos en el medio ambiente y que estos no puedan ser compensados. Esta presunción previa del interés público superior permite que estos proyectos gocen de una evaluación simplificada de las excepciones específicas de la legislación medioambiental. Sin embargo, el reglamento deja a consideración de los estados, la restricción en determinadas áreas de este punto. Si los estados miembros no toman en cuenta este aspecto de defender determinadas áreas sensibles, puede dejarse a criterio regional o local la autorización de las instalaciones lo que puede provocar desequilibrios territoriales peligrosos. Esto se legisla específicamente en los artículos 1º al 4º.





Con el Reglamento 2024/223, se matiza la innecesaria aplicación del Reglamento (UE) 2022/2577 en lo que a la aceleración de las instalaciones se refiere, ya que en noviembre de 2023 se añadió a la Directiva 2001/2018 en el Artículo 16. Organización y principios fundamentales del procedimiento de concesión de autorizaciones, los procedimientos para las zonas de aceleración renovables (art. 16 ter) y lo descrito como Interés público superior (Art. 16 septies), entre otros. Además, la Directiva (UE) 2018/2001 impone a los Estados miembros la obligación de designar zonas de aceleración renovable, para una o varias tecnologías de energías renovables en un plazo de veintisiete meses a partir de la entrada en vigor de la Directiva (UE) 2023/2413. En este caso para finales de septiembre de 2025 los estados miembros deberían delimitar las zonas de aceleración renovable, para entre otras cosas equilibrar el desarrollo y despliegue de las energías renovables en todo el territorio del estado, y así evitar que por la vía del Interés público superior se justifiquen instalaciones que no favorezcan el desarrollo justo de determinadas áreas tensionadas.

Necesidad de la investigación

En paralelo a este contexto social, académico y normativo, hoy la **expansión del sector energético renovable** en España es vertiginosa (**Figura 3**). Siendo uno de los países más meridionales de Europa, en él los proyectos presentados superan con creces las expectativas de 50 GW de energía eólica y 39 GW de fotovoltaica establecidas en 2020 por el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) para el final de la presente década ([Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020:12](#)).

Así, de un objetivo de 113 GW totales de energía renovable instalados en 2030 establecido por el Plan en 2020, el **borrador para su actualización** publicado en **junio de 2023** pasa a un nuevo objetivo de 160 GW ([Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020:443](#)). No obstante, según la patronal fotovoltaica europea Solar Power Europe el país apunta a un potencial alcanzable de potencia fotovoltaica instalada en 2030 de 179 GW ([2023](#)).



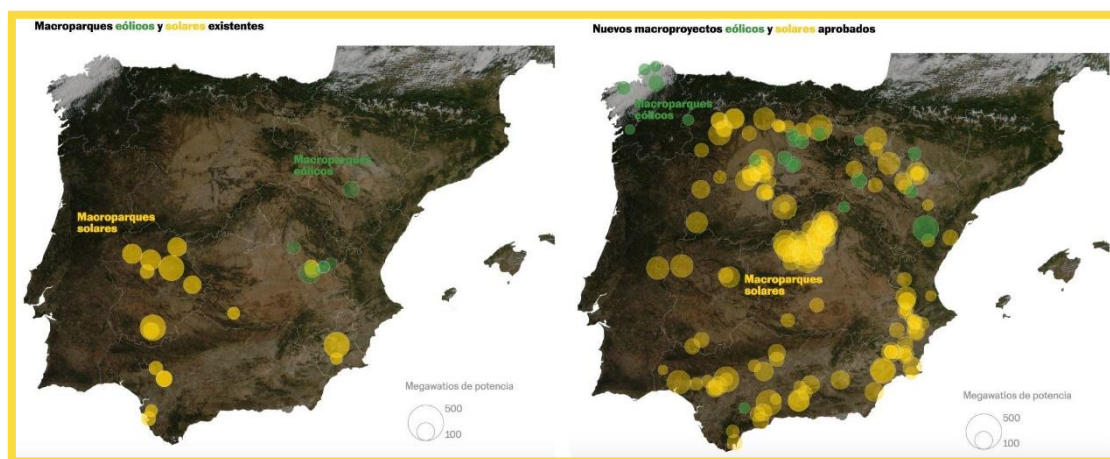


Figura 3. Macroparques eólicos (verde) y solares (amarillo) existentes (izquierda) frente a nuevos macroproyectos en España (derecha).

Fuente: Planelles, Fariza y Grasso, 2023.

Frente a esto, como recalca la carta de la revista Science anteriormente citada, no se cuestiona la localización, la extensión y la acumulación de estos proyectos por parte de los distintos Gobiernos autonómicos, ni se cuenta con planificación al respecto basada en datos ecológicos actualizados (Serrano et al., 2020). Todo ello revierte en el descontento y la preocupación generalizada por parte de grandes sectores poblacionales que ven altamente alterados los entornos rurales en los que viven y trabajan. La **Tabla 1** recoge una selección de titulares e hiperlinks a noticias de prensa que ilustran esta situación.

Medio	Enlace a la noticia
Información (marzo 2024)	Más de 3.000 personas se movilizan en San Miguel contra la planta solar de la desaladora
Cadena Ser (marzo 2024)	Ribagorza dice no a los macroproyectos fotovoltaicos que amenazan la comarca
El País (marzo 2023)	Consulte los nuevos macroproyectos de energía renovable en España
El País (marzo 2023)	La explosión sin precedentes de las renovables: más de 1.400 proyectos en camino
El País (febrero 2023)	El mapa de los macroproyectos de energía renovable: viaje al próximo bum solar y eólico en España
El País (mayo 2022)	Los colosos energéticos europeos riegan España con miles de millones en su apuesta por las renovables
La información (marzo 2021)	Las macroplantas solares desatan la polémica: mucha plaza y poco empleo



El Diario (enero 2022)	El Gobierno decreta su primer veto a una macroplanta fotovoltaica por su impacto ambiental
El Diario (enero de 2022)	Fondos y grandes fortunas españolas logran plusvalías millonarias con el boom de las renovables
El Diario (julio 2021)	La rebelión malagueña de los megaproyectos fotovoltaicos
Andalucía Información (julio 2021)	Denuncian 130 proyectos de energía en Málaga por vulnerar cuatro directivas europeas

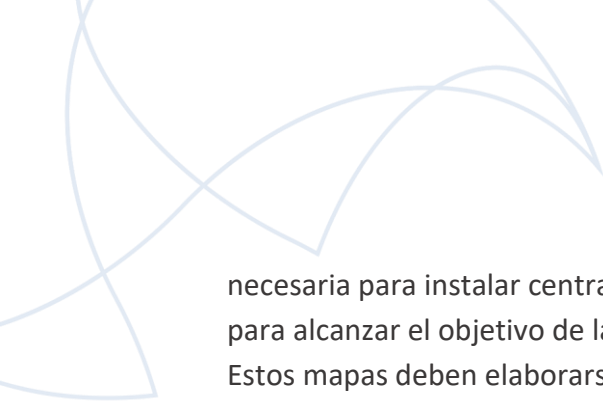
*Tabla 1. Muestra de noticias referidas al incremento exponencial y la localización de plantas de energía renovable en España en los últimos tres años.
Fuente: Autores (2024).*

Si bien la energía eólica cuenta con un mayor número de estudios y metodologías para su zonificación, la fotovoltaica presenta grandes carencias. Según datos del Observatorio del Paisaje de Cataluña, figuran a nivel europeo diez guías con incidencia en la mejora de la calidad del paisaje vinculadas a los parques eólicos frente a las dos existentes para los parques fotovoltaicos.

Ya en 2008, entre los resultados del proyecto de investigación titulado “Estimación de impactos y propuestas de integración paisajística de las instalaciones generadoras de energía solar fotovoltaica en Andalucía” realizado entre 2008 y 2009 y financiado por la Consejería de Obras Públicas y Transportes, se determinaba que “la transformación del paisaje se ha producido, además, de una forma acelerada y en escaso tiempo, por lo que las posibles medidas de planificación y ordenación territorial han ido a remolque de esta intensa expansión”. Pese a este tipo de estudios, ahora, con un crecimiento exponencial de las renovables y pasados catorce años desde entonces, estas medidas siguen siendo insuficientes (Mérida Rodríguez, Lobón Martín y Perles Roselló, 2010:130). Así, algunos especialistas, como el consultor y divulgador Juan Requejo Liberal, reclaman la necesidad de implementar en la planificación territorial un coeficiente de saturación comarcal de macroplantas fotovoltaicas.

Además, a escala europea se plantea también la necesidad de un mayor control territorial. Concretamente, en el artículo 15b de la Directiva Europea, 2018/2001, relativa al fomento de la energía procedente de fuentes renovables, aparece la necesidad de realizar una cartografía de las zonas necesarias para las contribuciones nacionales al objetivo global de la Unión en materia de energías renovables para 2030. Los Estados miembros tienen que llevar a cabo una cartografía territorial coordinada para el despliegue de las energías renovables con el fin de identificar el potencial nacional y las superficies de terreno disponibles. La identificación de estos terrenos es





necesaria para instalar centrales de energía renovable y sus infraestructuras conexas y para alcanzar el objetivo de la Unión en materia de energías renovables para 2030. Estos mapas deben elaborarse antes del 21 de mayo de 2025. Además, antes del 21 de febrero de 2026, los Estados miembros deben desarrollar un plan específico que designe las zonas de aceleración de las energías renovables (artículo 15c).

Algunas carencias del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030

El **PNIEC** 2030 además de encontrarse superado en previsiones de potencia instalada, presenta ciertas ausencias². Entre las principales se encuentra la falta de indicaciones sobre el modo de planificar y ordenar territorialmente la implantación de estas macroinfraestructuras. Sí prevé “el posible incremento de la oposición social en algunos emplazamientos, debido a una alta concentración de proyectos en zonas de mayores recursos, sumado a un posible ineficiente reparto de los co-beneficios” (2020:45), pero no expresa la necesidad de establecer medidas de obligado cumplimiento para evitar estas situaciones. Carencia que, además de poner en riesgo la valiosa biodiversidad de España, parece ajena al creciente empeño por reconocer el paisaje como un bien a potenciar y conservar según establece el Convenio Europeo del Paisaje, ratificado por España en 2008 (Consejo de Europa, 2000).

Esta falta de regulación específica, posibilita que los grandes promotores busquen los incluir este párrafo.suelos más económicos y más próximos a los puntos de conexión, con presencia de tendido eléctrico sin cuestionarse el valor ambiental y cultural de los mismos. Un problema que afecta en mayor medida a la generación de **energía fotovoltaica**, ya que **España** por sus condiciones de irradiancia solar, presenta grandes zonas rentables para su instalación. Además, su ocupación extensiva del espacio es superior a la de la energía eólica y sus elementos receptores implican, en la mayoría de los casos, una mayor exclusividad de uso del suelo respecto a los aerogeneradores, pese a ser menos visibles a grandes distancias. También sus costes permiten la existencia de inversores de distintas escalas, frente a las grandes compañías promotoras que requiere la energía eólica.

Actualmente, en España los grandes proyectos fotovoltaicos requieren únicamente de la evaluación de su **Declaración de Impacto Ambiental** para asegurar lo adecuado de su localización (Gobierno de España, 2013), de modo que **no** se produce una

² Otra de las carencias del PNIEC 2030, es la falta de objetivos desagregados de generación renovable distribuida y autoconsumo, tal y como exigen las directivas europeas del Paquete de Invierno, que consideran este modelo el más eficaz para luchar contra la Emergencia Climática y permiten activar a la ciudadanía dentro del futuro sistema eléctrico renovable (Unión Europea, 2018).



evaluación territorial **holística**, pues no intervienen técnicos especialistas en ordenación territorial en esta decisión.

En este sentido, el Real Decreto Ley 20/2022, de 27 de diciembre, permite un mecanismo de "tramitación ambiental exprés" que introduce una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) simplificada para determinados proyectos de renovables. Este tipo de tramitación ([Fundación Renovables, 2024](#)), puede aplicarse a proyectos de renovables en cualquier terreno exceptuando zonas marinas, espacios Natura 2000, zonas protegidas y determinadas construcciones de líneas eléctricas de alta tensión (>200 kV y una longitud de 15 kilómetros). El uso de esta tramitación exprés ha contribuido a aumentar el rechazo en muchos de estos territorios, que se han encontrado con un aluvión de solicitudes y sin capacidad ni técnica ni administrativa de defensa, frente al poder económico de los promotores de estos proyectos.

El conflicto social existente y la acción de las plataformas ciudadanas

Como consecuencia del escenario recogido, los agentes ignorados en el debate político a este respecto, los grupos ecologistas, los residentes, los agricultores o los propietarios de tierras, entre otros, configuran un **escenario de rechazo social** creciente en las regiones españolas donde se pretende instalar o se acumulan estos proyectos ([Figura 4 y Figura 5](#)).



Figura 4. Multitudinaria manifestación en Santiago por un modelo alternativo a los eólicos.

Fuente: <https://www.farodeviago.es/galicia/2022/06/05/miles-personas-reclaman-santiago-alternativa-66935759.html>





Figura 5. "Vacas sí, placas no". El lema de la protesta de los vecinos de La Fueva frente a la Aljafería.
Fuente: <https://www.elperiodicodearagon.com/aragon/2022/01/25/contestacion-social-renovables-dudas-gigantes-61919833.html>

Estos grupos consideran exógenas todas estas instalaciones de producción energética, al aumentar la brecha salarial y social entre grandes y pequeños propietarios de terrenos y no plantearse junto a medidas informativas, de **participación ciudadana**, ni de carácter económico que impliquen y reviertan en las poblaciones afectadas. En el último lustro los titulares de prensa al respecto son habituales y se han constituido cientos de **plataformas ciudadanas** de protesta social a este respecto (Redacción Confitegal, 2021; Martín-Arroyo, 2022; Paredes, 2023). Solo entre 2021 y 2023 se han producido en España decenas de **movilizaciones ciudadanas** contra la instalación de centrales de energía renovable en entornos rurales, como evidencia la **Tabla 2**. Todo ello contribuye a una situación que pone en riesgo la **necesaria transición energética** hacia la energía procedente de fuentes renovables.

Provincia	Acción + link noticia	Fecha
Málaga	Plataforma ciudadana contra parque solar	Junio 2023
Alicante	Recurso de Alzada contra permiso del Gobierno a macroplanta solar	Junio 2023
Castellón	Movilización contra plantas solares	Mayo 2023
Alicante	Vecinos contra las plantas solares	Marzo 2023
Córdoba	Oposición vecinal megaplantas solares	Marzo 2023
Alicante	Manifestación contra proliferación masiva de plantas solares	Marzo 2023
Málaga	Marcha contra plantas solares	Marzo 2023



Cádiz	Pueblo se rebela ante las plantas solares	Marzo 2023
Guadalajara	Concentración contra la saturación de megaplantas solares	Junio 2022
Alicante	Alegaciones contra plantas solares	Junio 2022
Málaga	Recogida de firmas torres eólicas en Álora	Enero 2022
Zaragoza	Movilizaciones contra la avalancha de macroproyectos renovables	Abril 2021
León	Recogida de firmas contra plantas solares	Abril 2021

Tabla 2. Muestra de acciones ciudadanas emprendidas en los últimos tres años contra la proliferación de centrales de energía renovable en entornos rurales en España.

Fuente: Autores (2023).

Frente a la falta de transparencia de algunas comunidades en relación a los datos territoriales de los proyectos en trámite, muchas de estas **plataformas ciudadanas** o asociaciones avanzan en la recopilación de datos, algunas incluso en su cartografía o en la simulación de las alteraciones paisajísticas que estos megaproyectos acarrearían. Con desarrollos en la Comunidad de Madrid, Aragón, Andalucía, Galicia, Comunidad Valenciana y Cataluña, el colectivo estatal ALIENTE, Alianza Energía y Territorio, recoge en su web las principales (2023). Destaca el caso de la Asociación Valle Natural Río Grande que, mediante revisión de las resoluciones publicadas en el Boletín Oficial del Estado (BOE) y de la Junta de Andalucía (BOJA), ha elaborado el visor cartográfico denominado “La Ruta de la Placa” (Figura 6) que, de forma progresiva y colectiva, ha alcanzado a abarcar toda la comunidad andaluza (Asociación Valle Natural Río Grande, 2022).

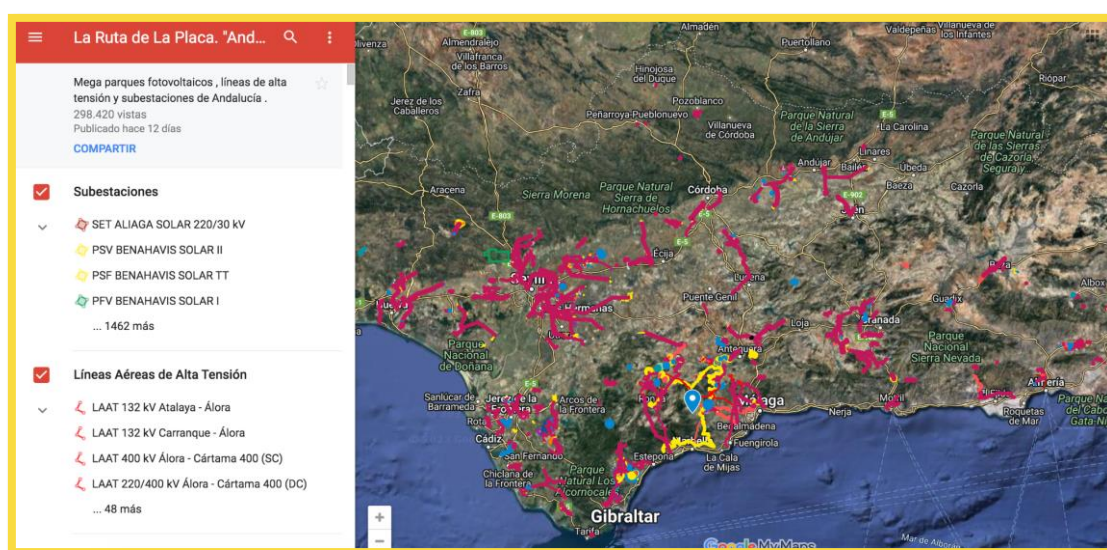


Figura 6. Visor “La Ruta de la Placa: mega parques fotovoltaicos, líneas de alta tensión y subestaciones de Andalucía”.

Fuente: <http://larutadelaplaca.es/>



La saturación de la red de distribución eléctrica

La **acumulación** de proyectos fotovoltaicos en entornos rurales tiene además una importante consecuencia, dificulta la posibilidad de una **transición energética descentralizada** en los municipios afectados. Este obstáculo proviene de su **colmatación de la capacidad de acceso a la red**, que pone muy difícil el desarrollo de otros modos de generación de energía renovable distintos a la gran escala.

Una simple búsqueda en el visor de las capacidades de acceso en nodos de red para instalaciones de generación da cuenta de la situación actual (**Figura 7**). Los nodos ubicados en zonas rurales no cuentan con capacidad de conexión, solo disponible en aquellos localizados en ámbitos urbanos (**Edistribución redes digitales, 2023**). Esta saturación impide la reserva de capacidad para el **autoconsumo** fotovoltaico y la creación de **comunidades energéticas locales**.

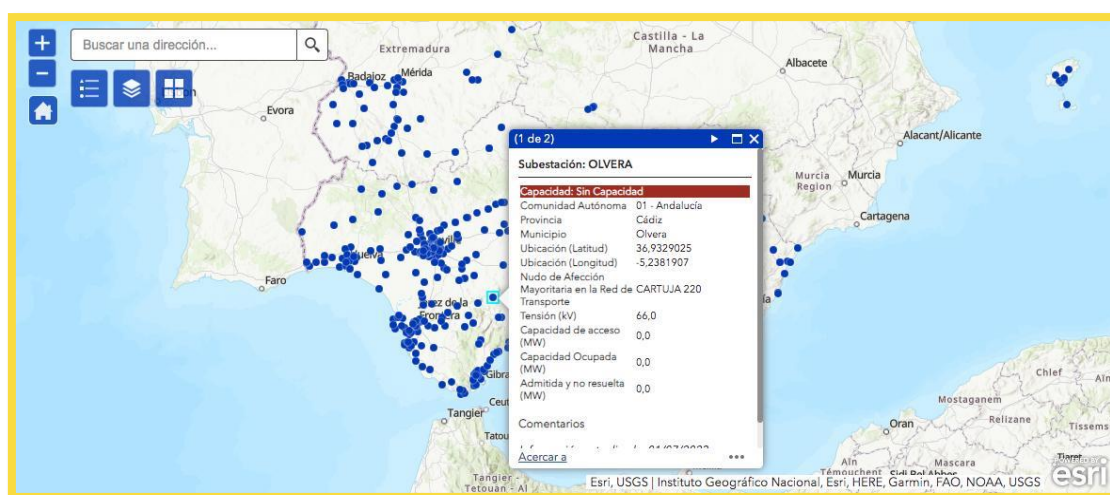


Figura 7. Mapa de capacidades de acceso en nodos de red, ejemplo de la situación en la Subestación de Olvera.
Fuente: Endesa vía https://www.edistribucion.com/es/red-electrica/Nodos_capacidad_acceso.html

La necesidad de herramientas y de transparencia institucional

Como determina **Prados Velasco**, el **suelo agrícola** ha sido objeto históricamente de numerosas **transiciones** basadas en los recursos energéticos renovables como ingenios, molinos de viento, molinos hidráulicos, pozos... que tiempo después han pasado a conformar paisajes culturales (**2022**). Sin embargo, además de por causas temporales, puesto que las **transformaciones sociales** requieren de una mayor **distancia** que las **tecnológicas** (**Edwards, 2003**), las condiciones estéticas y medioambientales de la generación actual de energía renovable a gran escala dista de estos modos de aprovechamiento histórico de los recursos. Esta diferencia se basa



fundamentalmente en dos factores que afectan de manera directa a su **incidencia en el paisaje**: la **escala** y la **dispersión territorial**.

- Frente al autoconsumo de energía renovable que no genera tal **rechazo social**³, el choque con este tipo de energía proviene de los **cambios paisajísticos** que genera la **gran escala** y la **acumulación** de las centrales eólicas, fotovoltaicas y térmicas en los paisajes que circundan núcleos de población, lugares protegidos o zonas visibles desde áreas de interés ambiental o cultural. Es decir, su escala territorial, y cada vez mayor, los convierte en elementos ajenos a lo rural y transforma el paisaje en el que se asientan en algo más próximo a lo urbano (**Figura 8**).

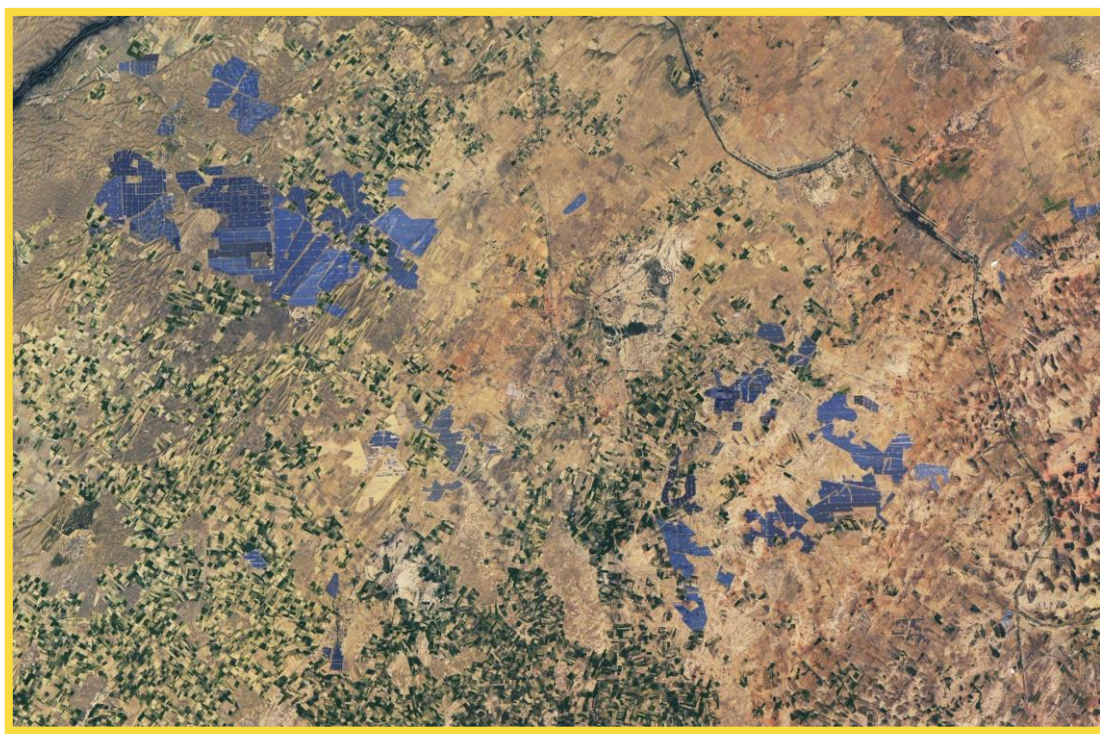


Figura 8. Parque solar Bhadla en India, uno de los más grandes del mundo con 5.700 Ha de superficie y 2.245 MW (2022).

Fuente: Imagen satelital del NASA Earth Observatory

https://eoimages.gsfc.nasa.gov/images/imagerecords/149000/149442/bhadlasolarpark_oli_202226

³ La generación distribuida y las comunidades energéticas locales han demostrado ser en Europa la manera más eficaz y más rápida para conseguir la penetración de las renovables y se ha contrastado que la participación pública en el diseño y en los beneficios hace que sean positivamente aceptadas por parte de la población local (Sanz Pérez, Paniagua Martín y Erans Moreno, 2022). Así mismo, el modelo distribuido al instalar la generación de energía en suelos urbanizados y/o degradados no tiene impacto sobre la biodiversidad.

- Tanto los **recursos** (el viento y la luz solar) como de los **elementos** necesarios para generar la energía (aerogeneradores y placas, entre otros) tienen un componente de **dispersión**. Si bien la identificación del propio territorio puede llegar a convertirse en un valor cultural de ingenierías extractivas como las mineras, siempre vinculadas a la **economía** y el **empleo local**, la presencia del recurso eólico y solar no particulariza el lugar en cuestión. Además de este carácter “universal”, su disposición y expansión no se apoya en los patrones paisajísticos (**Figura 9**) y la historia del territorio, afectando así a su falta de **apreciación social**.



*Figura 9. Planta fotovoltaica Solnova y Torres Solares de Abengoa en Sanlúcar la Mayor (Sevilla).
Fuente: Imagen satelital de Maps Apple.*

No obstante, frente a estas características intrínsecas de la expansión energética renovable a escala industrial, desde la administración se han implementado mínimas iniciativas hacia su planificación territorial. Únicamente destaca la elaboración de **mapas y visores de zonificación de protección exclusivamente ambiental**, que, además, no son de carácter vinculante.

A escala estatal cabe subrayar la creación del **Índice de sensibilidad ambiental** que da lugar a la **Herramienta de zonificación ambiental para las energías renovables en España**, compuesta por un documento y un mapa ([Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, 2020](#)). Por otra parte, la **Tabla 3** recoge los principales visores y

mapas desarrollados recientemente a escala autonómica. Si bien presentan un gran avance, estos visores no incorporan información sobre la ocupación de las plantas existentes o la localización y la dimensión de los nuevos proyectos, de modo que sea posible conocer si están siendo tenidos en consideración.

CC.AA.	Iniciativa	Institución	Fecha
Murcia	Mapa de sensibilidad ambiental	Región de Murcia	2021
Cataluña	Guía de criterios ambientales en la implantación de plantas solares fotovoltaicas en Cataluña	Generalitat de Catalunya	2022
Castilla La Mancha	Mapa de Zonificación Ambiental para Proyectos Prioritarios	Gobierno de Castilla La Mancha	2023
País Vasco	Visor de Infraestructura de Datos Espaciales con zonificación para las energías renovables	geoEuskadi	
Castilla y León	Visor de Infraestructura de Datos Espaciales con zonificación para las energías renovables	Junta de Castilla y León	

Tabla 3. Iniciativas a nivel autonómico para la zonificación de plantas de energías renovables.
Fuente: Autores (2023).

Dicha **transparencia** ha sido abordada sólo por algunas comunidades autónomas y presenta problemáticas diversas. Sí ha sido trabajada en **Cataluña (Figura 10)**, donde existe un **visor ambiental y de datos de energías renovables de consulta pública**⁴ (*Generalitat de Catalunya, 2023*), mientras otras comunidades como la Valenciana o Andalucía parecen reticentes a su publicación. La primera cuenta, según su Infraestructura de datos espaciales, con una capa pública denominada “Instalaciones fotovoltaicas en trámite”; sin embargo, el visor de la misma se encuentra inactivo en la actualidad (*Generalitat Valenciana, 2021*). La segunda elabora en 2020 una Guía para el análisis de la ubicación de los proyectos de las plantas solares fotovoltaicas y un Mapa de zonificación que, tras ser publicados en enero de 2021, son retirados un mes más tarde (*Losa, 2021*).

⁴ En él se establecen capas de zonas no compatibles con la generación de los distintos tipos de energía y es posible conocer las dimensiones y límites de los proyectos previstos, la localización aproximada de los proyectos activos y descargar información técnica de cada uno de ellos a modo de informe.



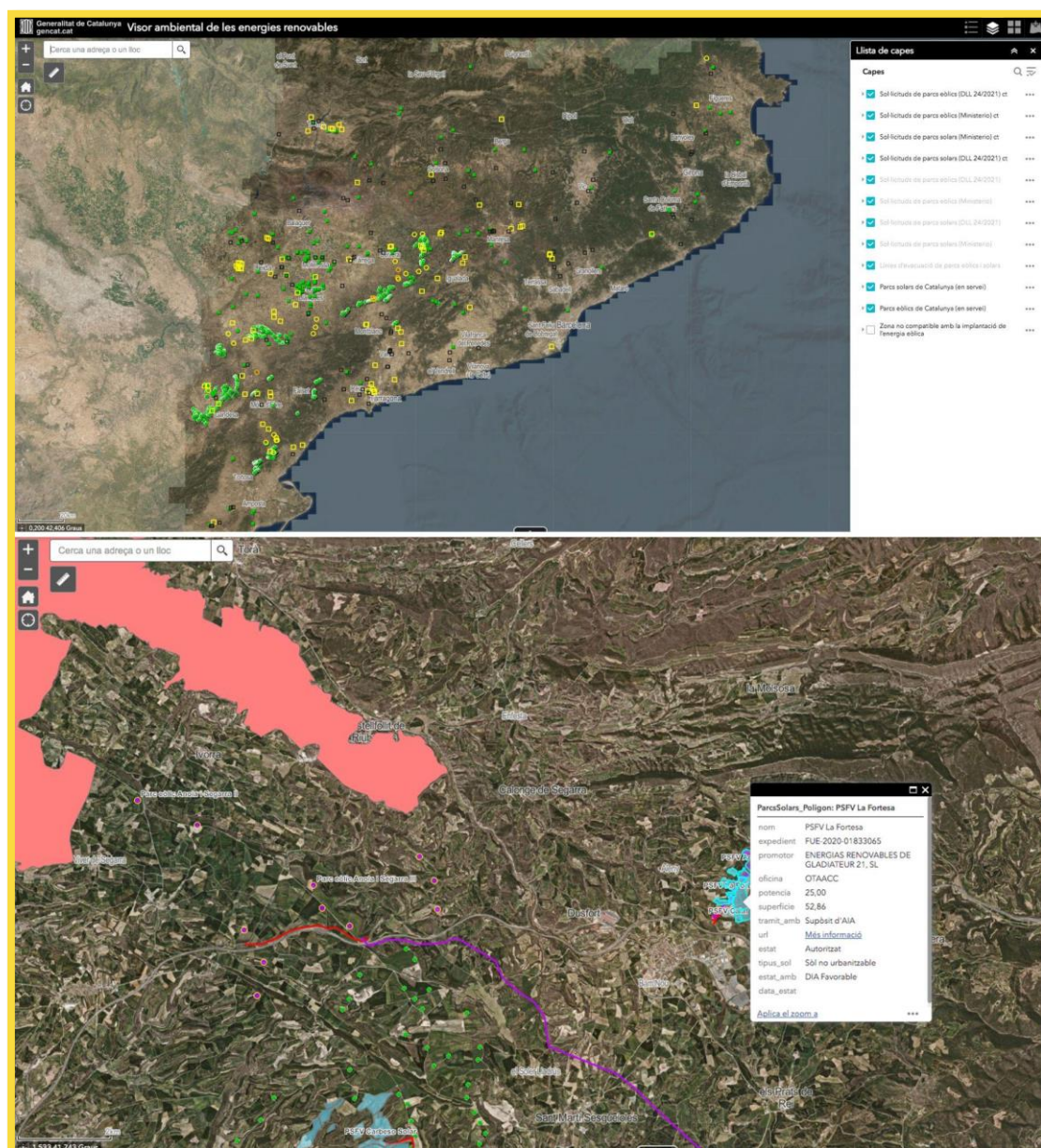


Figura 10. Visor ambiental y de datos de energías renovables de Cataluña.

Fuente:

https://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/avaluacio_ambiental/energies_renovables/visor/index.html.

Una falta de datos abiertos que lleva a los investigadores al desarrollo de herramientas para su geolocalización. Una de ellas es el mapa de las centrales de energía fotovoltaica presentes en Andalucía (Díaz Cuevas, s.f.) incorporando su superficie, perímetro, potencia y porcentaje superficial, llevado a cabo gracias al proyecto de investigación estatal en curso titulado “Mapa de potencialidad de energías renovables en Andalucía” cuya Investigadora Principal es María del Pilar Díaz Cuevas (Figura 11).



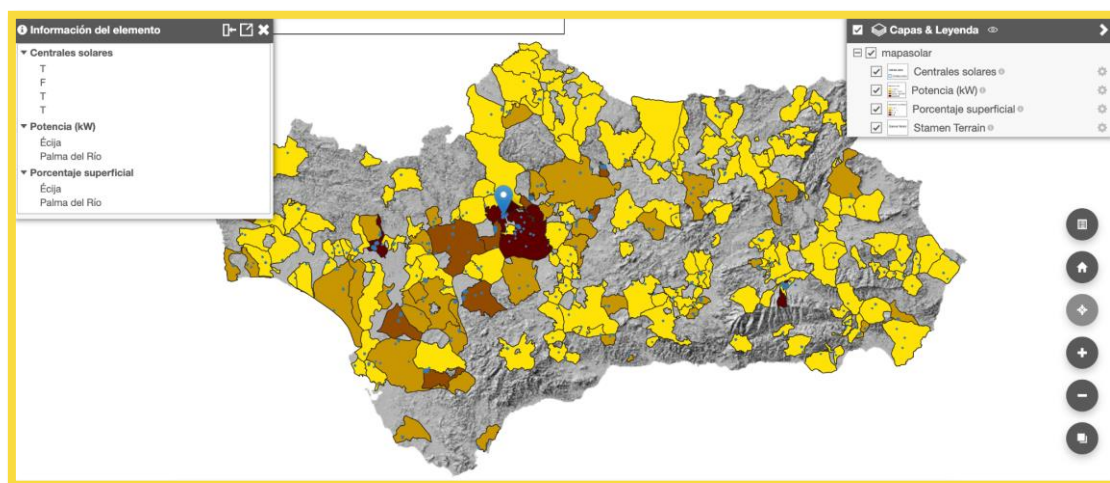


Figura 11. Visor de las centrales fotovoltaicas presentes en Andalucía.

Fuente:

[https://qgiscloud.com/potencia/mapasolar/?l=Centrales%20solares%2CPotencia%20\(kW\)%2CPorcentaje%20superficial%2CStamen%20Terrain&bl=Sombreado%20Orogr%C3%A1fico%20a%C3%B1o%202106&t=mapa](https://qgiscloud.com/potencia/mapasolar/?l=Centrales%20solares%2CPotencia%20(kW)%2CPorcentaje%20superficial%2CStamen%20Terrain&bl=Sombreado%20Orogr%C3%A1fico%20a%C3%B1o%202106&t=mapa)

Es cierto que la valoración de su impacto paisajístico, que englobaría la **zonificación ambiental y cultural**, complejiza la idea de establecer límites para las áreas, puesto que incluye **valores sociales** que afectan a la percepción del territorio. Aunque, como bien recalca el **PNIEC 2030**, es bien sabido que la planificación de estas infraestructuras interacciona con múltiples instrumentos que quedan recogidos en su **Anexo H**. Destaca en este anexo la presencia del **Convenio Europeo del Paisaje** y la ausencia de instrumentos de planificación territorial. Cabe subrayar también lo que recalca respecto a su interacción con el Plan Sectorial de Turismo de Naturaleza y Biodiversidad 2014-2020. Según este anexo, en relación con dicho Plan, España se compromete a velar de manera responsable por el patrimonio natural y por la protección de su diversidad biológica. Así, el desarrollo de nuevas instalaciones de generación eléctrica con renovables, que supone una importante ocupación de territorio en el ámbito rural, deberá minimizar su impacto en el paisaje, la biodiversidad y los valores naturales del medio rural (**Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020:398**). Más allá de estas intenciones, no se define qué se entiende por “impacto en el paisaje” ni se establece ninguna medida de obligado cumplimiento o directrices expresas.

Como prueba de la necesidad que se señala, el Observatorio Climático de la ONG SEO/BirdLife cuenta con un **Mapa de los instrumentos de ordenación específicos existentes en España** para el despliegue de parques eólicos y plantas fotovoltaicas a nivel autonómico (**2023**). Según este mapa (**Figura 12**), de las 17 comunidades autónomas, sólo cinco de ellas (País Vasco, Castilla y León, Castilla La Mancha,



Comunidad Valenciana y Cataluña⁵) cuentan con normativa o planificación vinculante aprobada, que incluya criterios de zonificación, aunque hablamos siempre de parámetros exclusivamente ambientales.

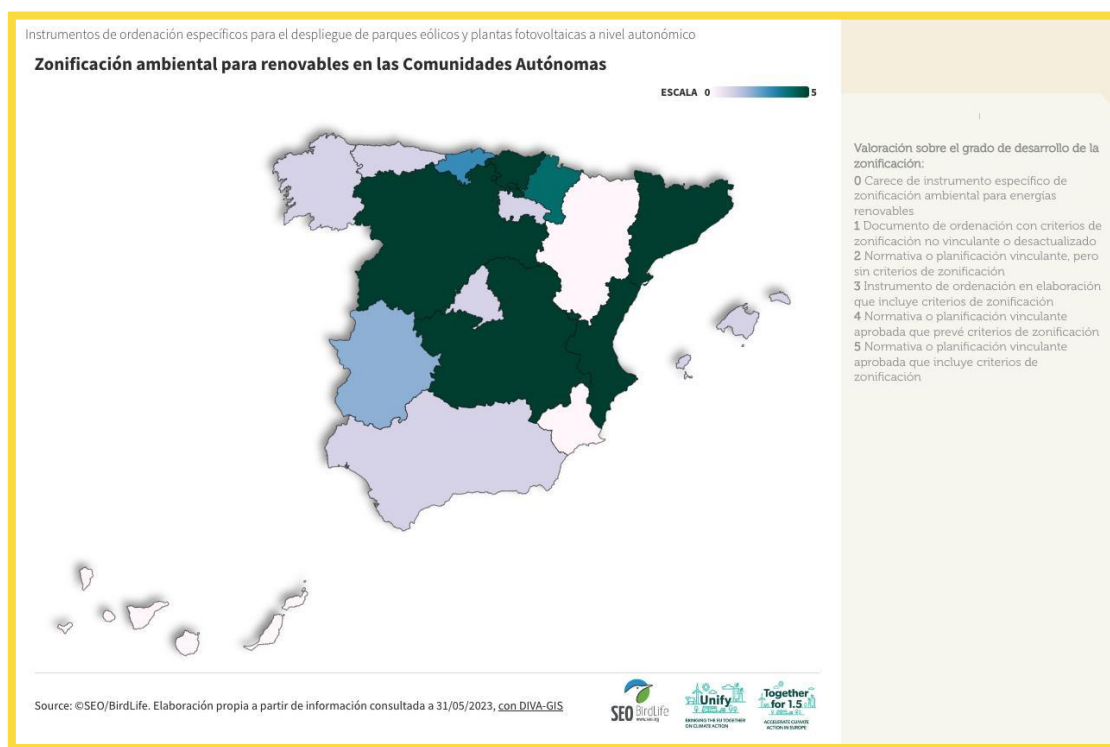


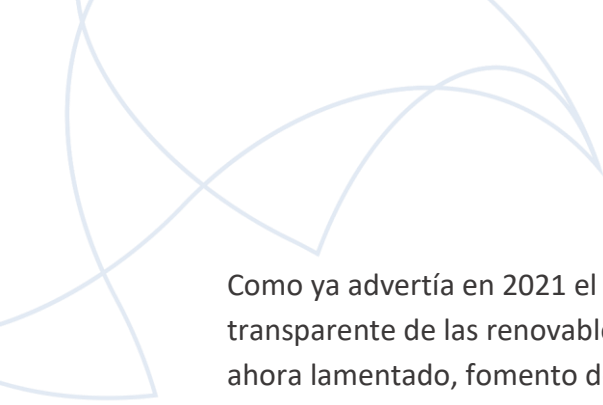
Figura 12. Mapa de Instrumentos de ordenación específicos para el despliegue de parques eólicos y plantas fotovoltaicas a nivel autonómico.

Fuente: <https://observatorioclima.seo.org/zonificacion-renovable/>

Es decir, en España parecen haber primado en todo este proceso los riesgos naturales, obviando los **cambios territoriales** que sí han sido tomados en cuenta en este crecimiento de las renovables a gran escala en países como Alemania, Francia, Portugal, Reino Unido, Dinamarca o Suecia (Prados et al., 2012). Este es además un país en el que la **consideración del paisaje como patrimonio cultural** evoluciona, pero sigue siendo una asignatura pendiente. Si bien existen designaciones como el reconocimiento de los Paisajes Culturales de España o registros de paisajes culturales en algunas comunidades autónomas, no presentan carácter jurídico.

⁵ Actualmente, Cataluña trabaja en la redacción de un Plan Territorial Sectorial de Energías Renovables. Este se encuentra, en mayo de 2023, en proceso de consulta pública y será, probablemente, el primer instrumento de planificación territorial en la materia en España [24].





Como ya advertía en 2021 el ecólogo Adrián Maté, el **desarrollo indiscriminado** y nada transparente de las renovables a gran escala en entornos rurales puede compararse al, ahora lamentado, fomento del **turismo de costa no planificado** de los años sesenta en España. El cual, bajo la promoción como destino turístico barato, supuso la total **construcción masiva** del borde litoral (Marcos, 2021).

¿Qué criterios rigen la localización del modelo fotovoltaico industrial actualmente?

Ante la zonificación resultante de los **proyectos fotovoltaicos a gran escala en España**, es posible discernir **tres criterios** fundamentales que rigen la decisión de su **localización** por parte de los inversores, estos son:

1. Ubicarse en áreas “baratas” y no excesivamente distantes de **puntos de conexión a la red** con disponibilidad.
2. Ocupar zonas de **poca pendiente**, como **campiñas y vegas**, donde predominan los suelos agrícolas, que les permiten una mayor extensión y abaratamiento de los costes.
3. Evitar zonas **protegidas ambientalmente** (un criterio que no siempre se cumple y que impone la legislación de este tipo de áreas).

Con estas premisas, se complejiza la reflexión sobre cuál es la escala de planificación territorial apropiada. Como puede apreciarse, en la localización de estas infraestructuras priman los criterios económicos; no atienden a **límites administrativos**, como los **municipios** o las **provincias**, ni tampoco a límites subregionales de índole socioeconómica o histórica como las **Unidades Territoriales**.

La localización de proyectos de energía fotovoltaica industrial tiene en consideración, de manera casi exclusiva, las **características físicas y económicas de los territorios**. Así, colmatan terrenos adecuados por su orientación y escasa pendiente, como campiñas, vegas o piedemontes y ocupan zonas agrarias de baja productividad, pero alto valor ambiental, mientras trascienden límites municipales y territoriales de diverso tipo. Por tanto, se entiende como lo más apropiado para el **análisis de su impacto conjunto sobre un territorio** atender a las **áreas paisajísticas** desde el punto de vista biofísico.



Objetivos

**Población, paisaje y energía renovable.
Incorporación de factores sociales y de
planificación territorial en las metodologías
destinadas a la implantación de plantas
fotovoltaicas en entornos rurales**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Objetivos

Atendiendo al escenario recogido, el **objetivo principal de este proyecto** es desarrollar una metodología basada en el establecimiento y la priorización de criterios para evaluar el impacto de las grandes plantas fotovoltaicas en entornos rurales que atiendan a los principales Objetivos de Desarrollo Sostenible, así como desarrollar herramientas para su futura planificación territorial.

Como **objetivos específicos**, se establecen los siguientes:

01

Contextualizar la problemática de localización de los grandes proyectos de plantas fotovoltaicas dentro del marco normativo, académico e institucional español y europeo. Para ello ha sido necesaria la búsqueda de trabajos previos relacionados con el ámbito del proyecto, que han permitido conocer los avances ya logrados y establecer el estado del arte.

02

Dar continuidad a la metodología desarrollada en el proyecto previo en esta materia de la Fundación Renovables, titulado “Metodología para la evaluación del potencial del territorio para la implementación de energía fotovoltaica y eólica desde una perspectiva social y ecológica” (Fundación Renovables, 2022) y **realizar una revisión** de la misma que permita establecer mejoras y nuevas propuestas. Con la intención de resolver problemas y carencias detectadas, se han realizado avances relativos a factores socio-culturales, económicos y de biodiversidad. Para ello se ha establecido como criterio fundamental el que sean factores cuantificables y procedentes de fuentes de datos públicas y accesibles. Estos nuevos factores han sido incluidos en el análisis multicriterio.

03

Definir un nuevo ámbito geográfico de aplicación de la metodología así como **validar el modelo** y los resultados obtenidos. Puesto que la aplicación inicial del método en 2022 se centraba en un área aislada, en este proyecto se ha pretendido establecer un nuevo ámbito conflictivo más amplio que permita alcanzar conclusiones más generales y extrapolables a otros territorios.

04

Documentar los resultados obtenidos mediante una memoria que recoge las propuestas y recomendaciones extraídas de la investigación realizada, poniendo de manifiesto los conflictos que se extraen de la zona de aplicación de la investigación. Este documento pretende ser útil para las partes implicadas en los procesos de gestión territorial de estas grandes plantas.

05

Planificar la comunicación y difusión del trabajo realizado. De manera transversal se ha planteado una campaña comunicativa para el proyecto una vez obtenidos los resultados. Su objetivo es difundir la ciencia y facilitar la toma de decisiones a escala municipal y/o autonómica respecto a la ubicación de las grandes plantas fotovoltaicas.



Metodología

**Población, paisaje y energía renovable.
Incorporación de factores sociales y de
planificación territorial en las metodologías
destinadas a la implantación de plantas
fotovoltaicas en entornos rurales**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Metodología

Para ello se emplearán distintas herramientas metodológicas en función del objetivo. Estas son:

- a) **Revisión** de la **producción científica** específica a nivel europeo en los últimos años y la **transparencia de las instituciones españolas** al respecto, determinando sus principales aportaciones y carencias y construyendo un estado de la cuestión **(O1)**.
- b) **Análisis** de los trabajos desarrollados en 2022 en comparativa con otras investigaciones científicas que emplean la metodología Analytic Hierarchy Process (AHP), para extraer nuevos criterios a tener en cuenta y sus respectivos pesos en el conjunto de capas analizadas **(O1 y O2)**.
- c) **Solicitud** de datos a las instituciones para la elaboración de un mapa de los proyectos en trámite en Andalucía **(O3)**.
- d) **Cálculo multi-criterio AHP** haciendo uso de **Sistemas de Información Geográfica** en concordancia con la metodología desarrollada en 2022 ([Fundación Renovables, 2022](#)) **(O3)**.
- e) **Caracterización y valoración** de la cartografía resultante **(O3)**.

Para los apartados c), d) y e) de la metodología la sistemática de trabajo se divide en cinco fases sucesivas, que quedan representadas en la **Figura 13**:

- En la **primera fase** se establece el área de estudio. Esta fase consta de la justificación de la zona de trabajo y la determinación de sus límites, atendiendo a criterios administrativos, territoriales y paisajísticos.

En las fases sucesivas se aplica la metodología de análisis multicriterio denominada Analytic Hierarchy Process (en adelante AHP) mediante Sistemas de Información Geográfica ([Saaty, 1987](#)). Esta cuenta con una amplia trayectoria de aplicación en investigaciones internacionales de zonificación ambiental de energía eólica y fotovoltaica a escala municipal, regional e incluso nacional ([Arán Carrión, et al., 2008](#); [Sánchez-Lozano et al., 2013](#); [Uyan, 2013](#); [Tahri, Hakdaoui y Maanan, 2015](#); [Watson y Hudson, 2015](#); [Al Garni y Awasthi, 2017](#); [Díaz-Cuevas, Camarillo-Naranjo y Pérez-Alcántara, 2018](#)).

- En la **segunda fase** se identifican las particularidades territoriales que caracterizan el área atendiendo a dos grupos, criterios restrictivos y criterios de análisis.



- En la **tercera fase** se establece un primer tipo de ponderación o gradiente para dichos atributos.
- En la **cuarta fase** se aplican estas características ya ponderadas sobre el territorio, aplicando una limitación general o porcentaje de valor entre los distintos grupos de criterios de análisis. El resultado es la proyección geográfica de una escala de valores que permite clasificar cada área del territorio estudiado de acuerdo a su conveniencia para recibir la instalación de plantas fotovoltaicas.
- Finalmente, en la **quinta fase** se superpone a dicho resultado la localización y superficie de los proyectos de plantas fotovoltaicas existentes en la zona de trabajo, frente a los datos de consumo energético para dichos municipios y el estado de saturación de sus puntos de red. El objetivo de esta última parte es demostrar cómo esta investigación puede convertirse en una herramienta para los ayuntamientos de municipios pequeños que se ven actualmente desbordados por propuestas de grandes empresas frente a la ausencia de normativa planificadora en materia de energías renovables a nivel estatal y autonómico. Haciendo uso de ella, podrían prever cuáles serían las afectaciones territoriales que se producirían en caso de permitir la construcción de los proyectos en trámite.



Figura 13. Esquema metodológico de la zonificación.
Fuente: Autores (2024).

Ámbito y criterios de aplicación

**Población, paisaje y energía renovable.
Incorporación de factores sociales y de
planificación territorial en las metodologías
destinadas a la implantación de plantas
fotovoltaicas en entornos rurales**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Ámbito y criterios de aplicación

El caso de estudio

La situación en Andalucía

Puesto que en España la energía es una competencia de las Comunidades Autónomas, parece necesario que los criterios de zonificación ambiental y social para los nuevos proyectos de generación de energía renovable a gran escala queden recogidos en la planificación autonómica del territorio; estando directamente vinculados a las figuras de planificación territorial o subregional de cada Comunidad Autónoma. Así, la llamada Declaración de Impacto Ambiental, obligatoria para la tramitación de estos parques, contaría con un marco normativo objetivo; debiendo cumplir las restricciones y las valoraciones territoriales marcadas como primer paso hacia su implantación.

El caso de estudio que ocupa esta memoria de consideraciones se localiza en la **Comunidad Autónoma de Andalucía**. Localizada en el sur de la Península Ibérica, con 87.597km² de extensión y 8,5 millones de habitantes, en ella existen importantes presiones por parte de empresas energéticas e inversores dada su geografía y la presencia de recursos, habiéndose aumentado la producción de energía fotovoltaica un 35% entre 2021 y 2022, según datos del Informe de Infraestructuras Energéticas de Andalucía ([Agencia Andaluza de la Energía, 2022](#)). En la se recogen los proyectos activos, entre los que destacan 5 plantas con más de 50 MW de potencia instalada y 60 con potencias de entre 10 y 50 MW.

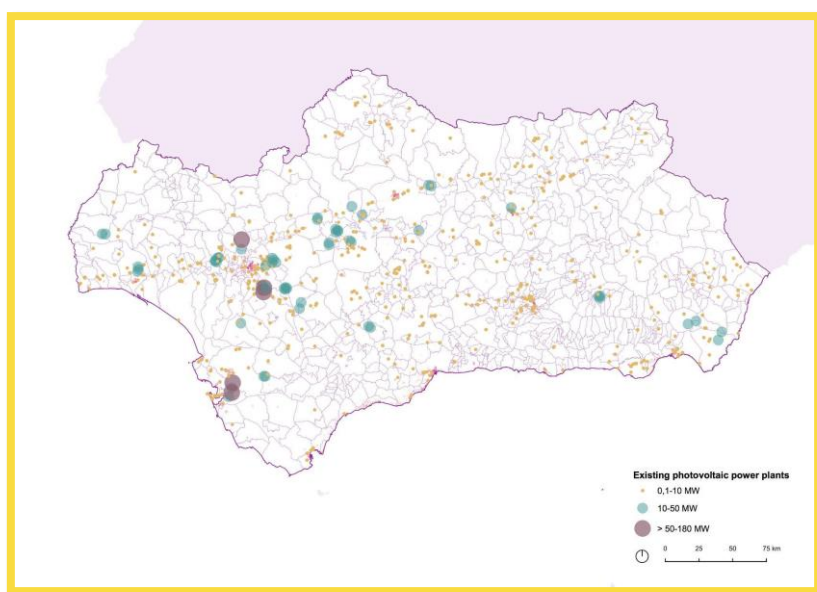
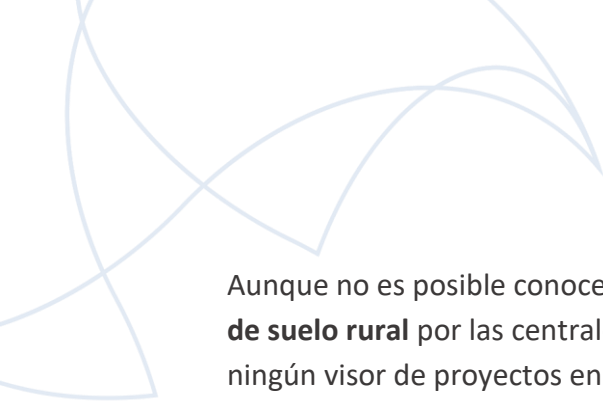


Figura 14. Localización actual de las plantas fotovoltaicas existentes en Andalucía por potencia instalada.
Fuente: Autores (2023), basada en la Infraestructura de Datos Espaciales de Referencia en Andalucía.





Aunque no es posible conocer cuál será el porcentaje de crecimiento de la **ocupación de suelo rural** por las centrales, puesto que el gobierno de la Comunidad no facilita ningún visor de proyectos en tramitación, los titulares evidencian un fuerte aumento de la presencia de macro-plantas en la región en 2023 ([Planelles, Fariza y Grasso, 2023](#)). Frente a esto, por el momento, la Comunidad no cuenta con ninguna guía para la zonificación, mapeado de las superficies de los proyectos en trámite o existentes, ni planificación territorial vinculada a los parques con una potencia inferior a 50 MW⁶. Cabe destacar además que, en abril de 2022, 93 ayuntamientos realizaron una proposición de Ley al Parlamento de Andalucía, en defensa de los espacios protegidos y en pro de una planificación ante las energías renovables, que fue denegada en febrero de 2023 ([Parlamento de Andalucía, 2023](#)).

Sin embargo, sí es posible obtener información pública relativa a los proyectos en tramitación que son competencia de la **Administración General del Estado**, es decir, aquellos que superan los 50 MW de potencia instalada. A este respecto, el Área de Industria y Energía de la Subdelegación del Gobierno en Sevilla ha elaborado un Mapa de la tramitación y autorización de instalaciones de generación renovable en la comunidad autónoma ([Subdelegación General del Gobierno, 2023](#)). De él, **Figura 15**, puede extraerse que a fecha de agosto de 2023 se habían presentado al menos **116 proyectos de macro-plantas fotovoltaicas**, de las cuales 55 estaban aún por admitir a trámite y 61 se encontraban en tramitación. De estas últimas, para las que cuentan con autorización administrativa de construcción y declaración de utilidad pública (marcadores azules en la Figura), las que cuentan con Declaración de Impacto Ambiental favorable (marcadores verdes en la Figura) o las que tienen autorización administrativa previa (marcadores amarillos en la Figura), es posible conocer los perímetros a partir de los proyectos o declaraciones de impacto. No obstante, el visor cartográfico únicamente las localiza de manera aproximada, sin incluir sus límites o morfología, impidiendo conocer la extensión de forma georeferenciada. A pesar de ello, sí permite observar la presencia de áreas de fuerte acumulación en las ocho provincias. Otro dato relevante es que se incluye, además de una capa de límites provinciales, la delimitación de las **Unidades Territoriales** que comprende el **Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía**⁷.

⁶ Como se ha recogido en el Estado de la Cuestión los avances sobre información pública a este respecto, Mapa y Guía, fueron retirados un mes después de su publicación en febrero de 2021.

⁷ Atendiendo a su Plan de Ordenación del Territorio vigente Andalucía se divide administrativamente en 8 provincias y 785 municipios. Estos municipios están a su vez agrupados en 34 Unidades Territoriales que atienden a su “homogeneidad física y funcional, así como por presentar problemas y oportunidades



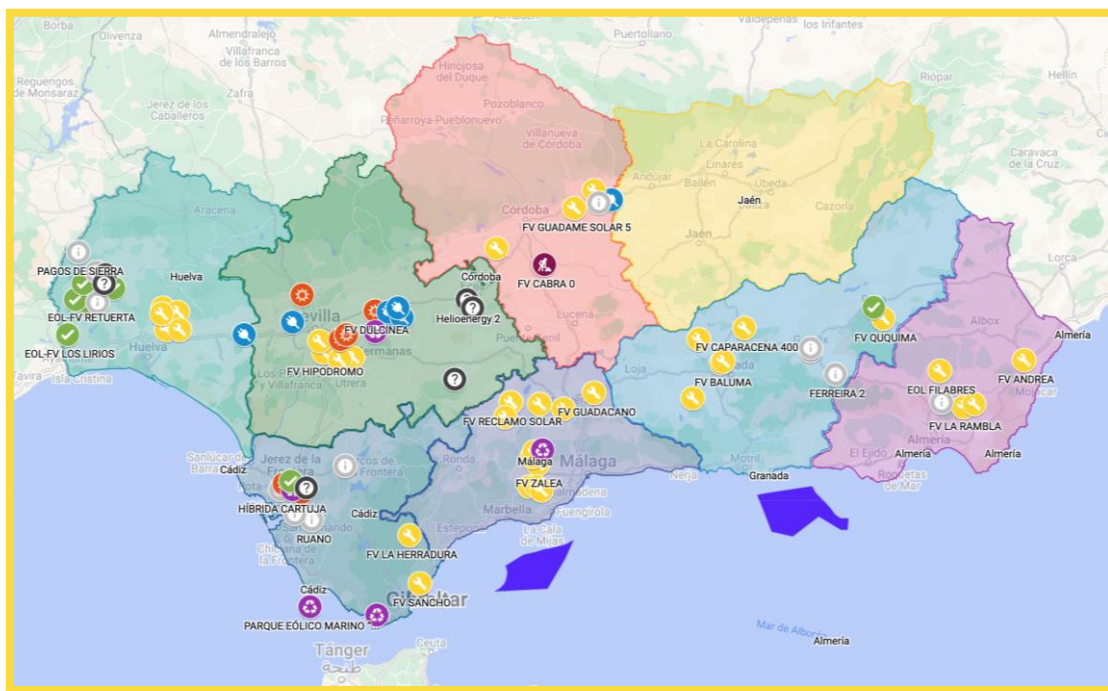


Figura 15. Mapa de la tramitación y autorización de instalaciones de generación renovable en la comunidad autónoma junto a los límites en rojo de las Unidades Territoriales a fecha 18 de abril de 2024.

Fuente: Subdelegación del Gobierno en Sevilla vía

https://mpt.gob.es/porta/delegaciones_gobierno/delegaciones/andalucia/proyectos-ci/procedimientos-informacion-publica/PROCEDIMIENTOS-AUTORIZACION-INSTALACIONES-ELECTRICAS.html

Si bien, como se ha especificado, la **Figura 14** no localiza de forma exacta las plantas ni define su extensión, empleando el Mapa denominado “**La Ruta de la Placa**”, el ya citado esfuerzo ciudadano por cartografiar esta expansión es posible localizar las mayores concentraciones de proyectos. La **Figura 16** superpone esta información a la de las **Áreas Paisajísticas** determinadas por el Mapa de los Paisajes de Andalucía. De este modo puede apreciarse cómo la mayor acumulación de centrales fotovoltaicas se produce en áreas paisajísticas de baja pendiente como altiplanos, serranías de media montaña, campiñas, vegas, marismas y zonas subdesérticas. Asimismo, resulta interesante apuntar, cómo más allá de las zonas de sierra, ciertos terrenos de campiña son excluidos de entre las ubicaciones potenciales: se trata de campiñas del olivar en las provincias de Córdoba y Jaén.

comunes en materias relacionadas con el uso económico del territorio y la gestión de sus recursos patrimoniales” (Consejería de Obras Públicas y Transporte, 2006:32). Estas Unidades son, por tanto, la referencia para la determinación de las áreas de los ámbitos de planificación subregional, los llamados Planes Subregionales.

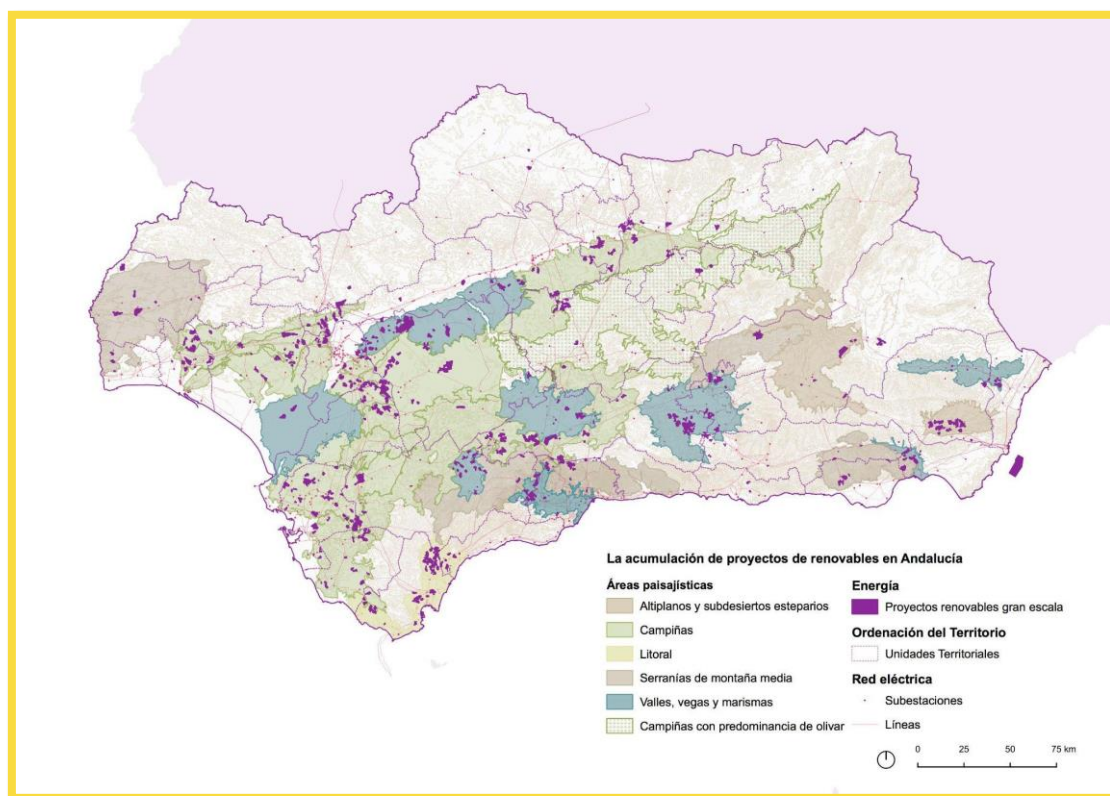


Figura 16. Mapa de la localización de los proyectos de energía renovable a gran escala en Andalucía según datos de la Ruta de la Placa. Puede apreciarse su acumulación en áreas paisajísticas de baja pendiente como altiplanos, serranías de media montaña, campiñas, vegas, marismas y zonas subdesérticas.
Fuente: Autores (2023).

Como ya preveía hace más de una década la geógrafa María José Prados, la producción de energía solar a gran escala se ha convertido en esta comunidad en el mayor *invasor* de paisajes; mientras, los distintos **Planes Andaluces de Energía** (1995-2000, 2003-2006, 2007-2013) no han reconocido nunca de forma completa las afecciones territoriales de los grandes parques (2010). Tampoco lo hacen las posteriores **Estrategias Energéticas de Andalucía** (2015-2020 y 2021-2030). Estos documentos únicamente citan aspectos ambientales, fundamentalmente basados en riesgos para las aves, y obvian factores paisajísticos o culturales. Su mayor vinculación a lo territorial se basa en referenciar el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (2006) como instrumento para su planificación, si bien en él no se establecen protecciones a este respecto y se encuentra desfasado en la materia ante la situación actual de expansión del sector.

Este **crecimiento** de los parques en Andalucía, **des-normativizado** en lo territorial y **desequilibrado** en su acumulación, afecta a múltiples sectores económicos, como la agricultura, la ganadería o el turismo, además de al medioambiente. Paralelamente, pone en riesgo el avance que se ha venido llevando a cabo en las últimas décadas para

la **valoración y la conservación del paisaje**⁸, entendido como una construcción cultural colectiva en constante evolución, en cuyas decisiones resulta indispensable la participación de la ciudadanía.

El Valle del Guadalhorce en Málaga: caracterización

Dentro de esta Comunidad Autónoma, una de las provincias más afectadas por la futura acumulación de proyectos es la de **Málaga** (Flores 2023a; Melgar, Jiménez y Guerrero 2022). Y, concretamente, sus territorios de **interior** y el llamado **Valle del Guadalhorce** (Flores, 2023b). Como puede apreciarse en la **Figura 17**, se trata de un ámbito que incluye áreas de **máxima sensibilidad ambiental** según el índice estatal, donde no se recomienda la implementación de este tipo de centrales.

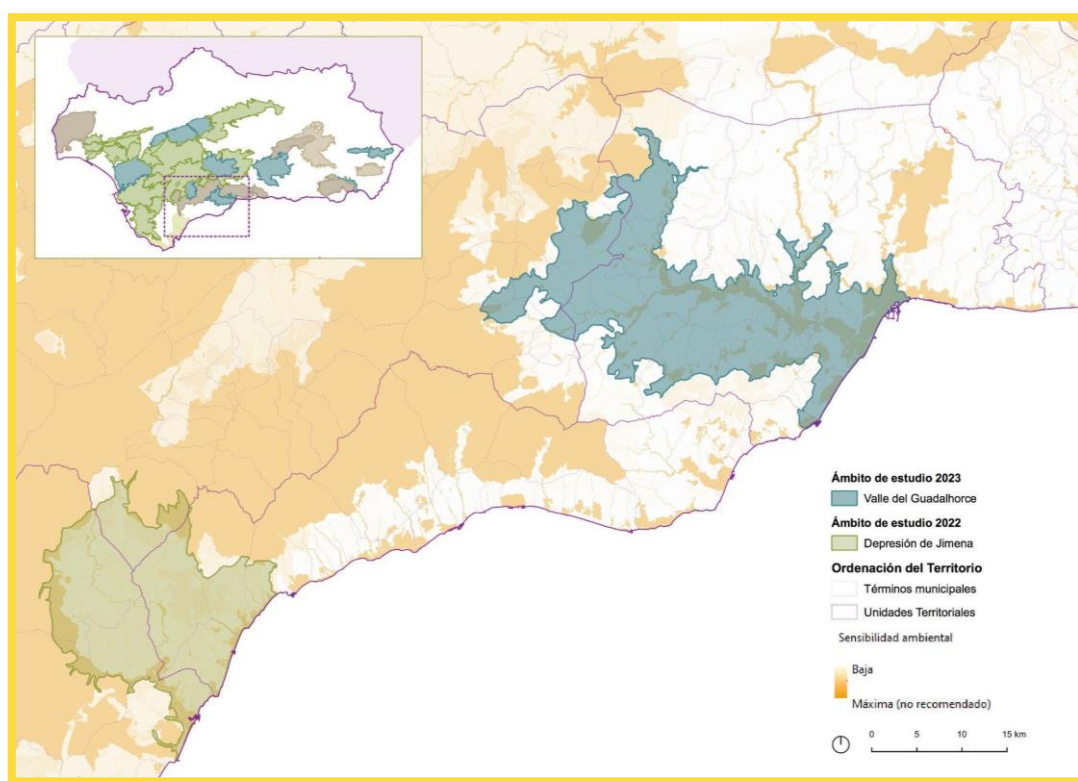


Figura 17. Mapa de la localización de los ámbitos paisajísticos seleccionados en 2022 y 2023 frente a su índice de sensibilidad ambiental. Tanto la Depresión de Jimena (2022) como el Valle del Guadalhorce (2023) tienen en común ser ámbitos de baja pendiente y uso fundamentalmente agrícola, que contienen áreas de máxima sensibilidad ambiental.

Fuente: Autores (2023).

⁸ Desde el Mapa de los Paisajes de Andalucía que manifiesta sus valores biofísicos (Junta de Andalucía y Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, 2003), a la Estrategia de Paisaje (Junta de Andalucía, 2012) o los Catálogos Provinciales que culminan con la clasificación de sus valores culturales en el primer Registro de Paisajes de Interés Cultural de Andalucía (Fernández Cacho, Fernández Salinas, Rodrigo Cámara, e. al, 2018).



Como se aprecia en la **Figura 15**, en esta zona existen al menos siete proyectos que superan los 50 MW y que cuentan con Autorización Administrativa Previa. A ellos hay que sumar además un número indeterminado de proyectos por debajo de esta potencia⁹. Por tanto, son muchas las acciones emprendidas por los ciudadanos de esta región, agrupados en asociaciones como Valle Natural Río Grande, AloraSol o Con los Pies en la Sierra. Entre ellas se suceden las protestas y recogidas de firmas ciudadanas (Jiménez, 2023; Redacción Málaga Hoy, 2021, Jiménez 2021), así como otras actuaciones emprendidas por instituciones como la Diputación (Cenizo, 2021).

El **Valle del Guadalhorce** está conformado por **dos Unidades Territoriales** de las establecidas por el **Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía**, denominadas: Centro Regional de Málaga y Serranías de Cádiz y Ronda. A su vez comprende **14 municipios**: Tolox, Yunquera, Alozaina, Casarabonela, Álora, Pízarra, Coín, Guaro, Alhaurín el Grande, Alhaurín de la Torre, Cártama, Málaga, Torremolinos y Benalmádena, **Figura 18**.

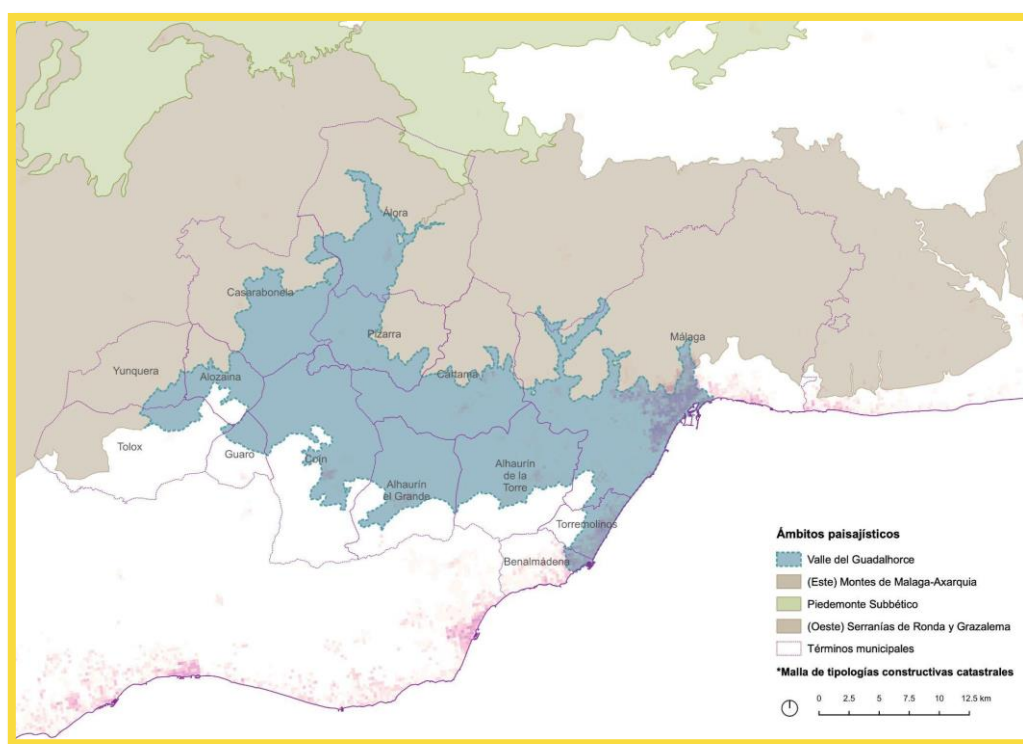
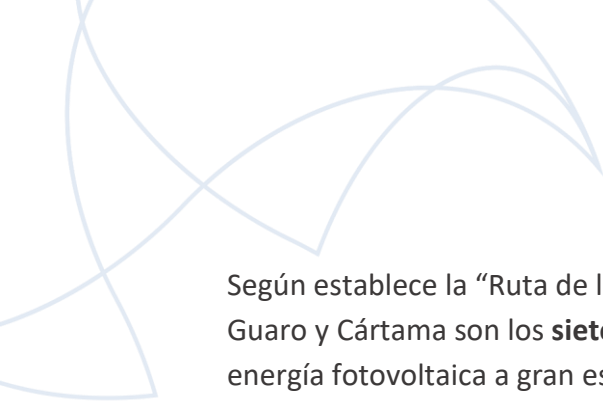


Figura 18. Mapa del ámbito paisajístico del Valle del Guadalhorce y los términos municipales que lo componen. Se integra también la malla de tipologías catastrales, que evidencia la ubicación de los núcleos urbanos, y los ámbitos paisajísticos de sierra colindantes (Montes de Málaga y Serranía de Ronda).

Fuente: Autores (2023).

⁹ Los cuales, en muchas ocasiones, se componen de subdivisiones por debajo de 50MW y resultan, en su totalidad, de una escala igual o superior a la de los macroparques.



Según establece la “Ruta de la Placa”, Álora, Casarabonela, Pizarra, Alozaina, Coín, Guaro y Cártama son los **siete afectados por la futura acumulación de proyectos** de energía fotovoltaica a gran escala. Se trata del extremo noroeste del Valle, coincidente con áreas de alta sensibilidad ambiental según el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. No obstante, cabe destacar que su **sensibilidad ambiental** real es mayor a la que especifica dicha zonificación estatal de 2020, pues esta no incluye el entorno de protección delimitado para la Sierra de las Nieves, cuya declaración como **Parque Nacional** tuvo lugar en julio de 2021. Un Parque de excepcional **biodiversidad y geodiversidad**, que forma parte de la identidad comarcal de este territorio y que constituye un gran atractivo para el **turismo de naturaleza**.

Según establece el Catálogo de Paisajes de la Provincia de Málaga, este Valle se localiza en el territorio de transición entre dos comarcas naturales claramente diferenciadas, la Serranía de Ronda y la Hoya de Málaga. Se trata, por tanto, de un **paisaje de ríos y sierras**, que ofrecen vistas panorámicas, protagonizado en sus distintas etapas por:

- El propio **río Guadalhorce** y los ríos que lo alimentan, todos ellos de caudal irregular, con cauces cortos y avenidas estacionales.
- **Terrenos fértiles** a lo largo del cauce que acogen especies de secano y regadío desde la época prehistórica, siendo los **regadíos tradicionales** por gravedad especialmente relevantes en época islámica en el **extremo noroeste** del Valle, gracias a la construcción de **acequias**. Muchos de ellos son espacios minifundistas donde se realiza **agricultura ecológica**. Se trata de **paisajes agrarios** de alto **valor cultural y ambiental**.
- Tramos de **bosques de ribera** que albergan una **rica avifauna** y **colinas y lomas** separadas por vaguadas, cañadas y barrancos, que conservan retazos del **bosque mediterráneo original** y son privilegiados **miradores** del entorno.
- **Comunicaciones lineales** hacia el interior de la provincia, cuyo principal hito fue la construcción de la **línea de ferrocarril** inaugurada en **1863**.

Pizarra en su tramo central, Álora en su tramo medio-alto y Cártama en el fondo del Valle son sus tres principales localidades, si bien es una comarca fuertemente ligada a la capital. Según datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, para siete de sus ocho municipios la **agricultura**, la **ganadería** y la **silvicultura** se encuentran entre sus **principales actividades económicas**, como establece la **Tabla 4**. De los siete afectados por el gran número de proyectos, cuatro cuentan con la agricultura como su segunda actividad económica. Como evidencia la tabla, el olivar de aceituna de aceite es el principal cultivo leñoso de secano y los cítricos los de regadío; por otra parte,



mientras los herbáceos de regadío varían, el trigo y la avena son los de secano más extendidos.

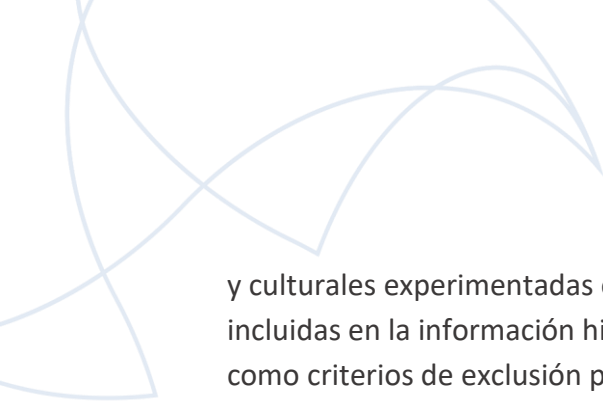
Municipio	Cultivo herbáceo ppal.		Cultivo leñoso ppal.		Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (posición 1-5)
	Regadío	Secano	Regadío	Secano	
Tolox	sandía	avena	naranja	olivar aceite	2
Yunquera	avena	trigo	naranja	olivar aceite	4
Alozaina	acelga	trigo	naranja	olivar mesa	2
Casarabonela	cebada	trigo	naranja	olivar aceite	2
Álora	haba verde	trigo	limonero	olivar mesa	2
Pizarra	trigo	trigo	limonero	almendro	3
Coín	patata	trigo	naranja	olivar aceite	-
Guaro	sandía	trigo	naranja	olivar aceite	-
Alhaurín El grande	sandía	cereales	naranja	olivar aceite	-
Alhaurín de la Torre	alcachofa	avena	limonero	olivar aceite	-
Cártama	triticale	trigo	limonero	almendro	-
Málaga	avena	avena	limonero	olivar aceite	-
Torremolinos	-		-		-
Benalmádena	-		naranja	-	-

Tabla 4. Municipios del Valle del Guadalhorce: principales cultivos herbáceos y leñosos, así como posición de la agricultura, la ganadería, la silvicultura y la pesca entre sus 5 principales actividades económicas.

Fuente: Autores (2023), en base a SIMA Andalucía.

Como ya se ha mencionado, este valle cuenta además con un característico patrimonio cultural de carácter ingenieril, destinado a controlar y adecuar el uso del agua para riego. Son numerosos los elementos de captación, extracción, retención, distribución, conducción y explotación del recurso hídrico que a lo largo de toda su historia han plagado la zona agrícola. Aunque la mayoría de ellos no cuentan con protección jurídica, sí que forman parte del exhaustivo Catálogo que durante años ha desarrollado la Sociedad Cultural Guadalhórcete (Rosas Fernández y Morillo del Castillo, 2008). Este refleja la riqueza, así como la fragilidad de la impronta técnica y cultural del Valle del Guadalhorce ante las transformaciones climáticas, demográficas, económicas, sociales





y culturales experimentadas en el último cuarto del siglo XX. Por ello, las canalizaciones incluidas en la información hidrográfica de la comarca han sido tenidas en cuenta como criterios de exclusión para la implantación de centrales.

Dentro de esta actividad agrícola de secano y regadío, la comarca, organizada a través del Grupo de Desarrollo Social Valle del Guadalhorce, se caracteriza por una importante superficie de cultivos de producción ecológica. Desafortunadamente, conocer su localización y tenerla en cuenta entre los criterios de zonificación empleados en esta investigación no ha sido posible. Puesto que el Servicio de Sistemas Ecológicos de Producción de la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía está en fase de elaboración, a fecha de redacción de este documento, una conversión de los datos del Sistema de Información de la Producción Ecológica (SIPEA) al Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC) es esperable que en un futuro próximo, estando los datos geográficos disponibles, este deberá ser un criterio a tener en cuenta en investigaciones como esta, evitando la transformación de uso de los suelos ocupados por este tipo de cultivos.

La comarca ha formado además parte, hasta 2023, del proyecto LICLE “Liderando Comunidades Locales de Energía”, una iniciativa liderada por la Asociación (Adegua) en la que han participado los grupos de desarrollo rural (GDR) de Aljarafe-Doñana (ADAD), Valle del Guadalhorce y GDR del Medio Guadalquivir. El fin del proyecto era el empoderamiento de la ciudadanía en la transición energética, a través del desarrollo de una red de comunidades de energías renovables, que contribuyan a generar impactos positivos en términos sociales y de protección del medio ambiente, así como a dinamizar la economía local en cada uno de los territorios participantes.

Tras esta caracterización de la zona, se establecen como **objeto del estudio de zonificación** los municipios de **Tolox, Yunquera, Casarabonela, Álora, Cártama, Pizarra, Alozaina, Guaro, Coín y Alhaurín el Grande (Figura 19)**. Se excluyen, por tanto, Málaga, Alhaurín de la Torre, Benalmádena y Torremolinos, todos ellos municipios de fuerte impronta urbana y residencial y, por tanto, menos susceptibles de ser objeto de implantación de plantas fotovoltaicas de gran escala.

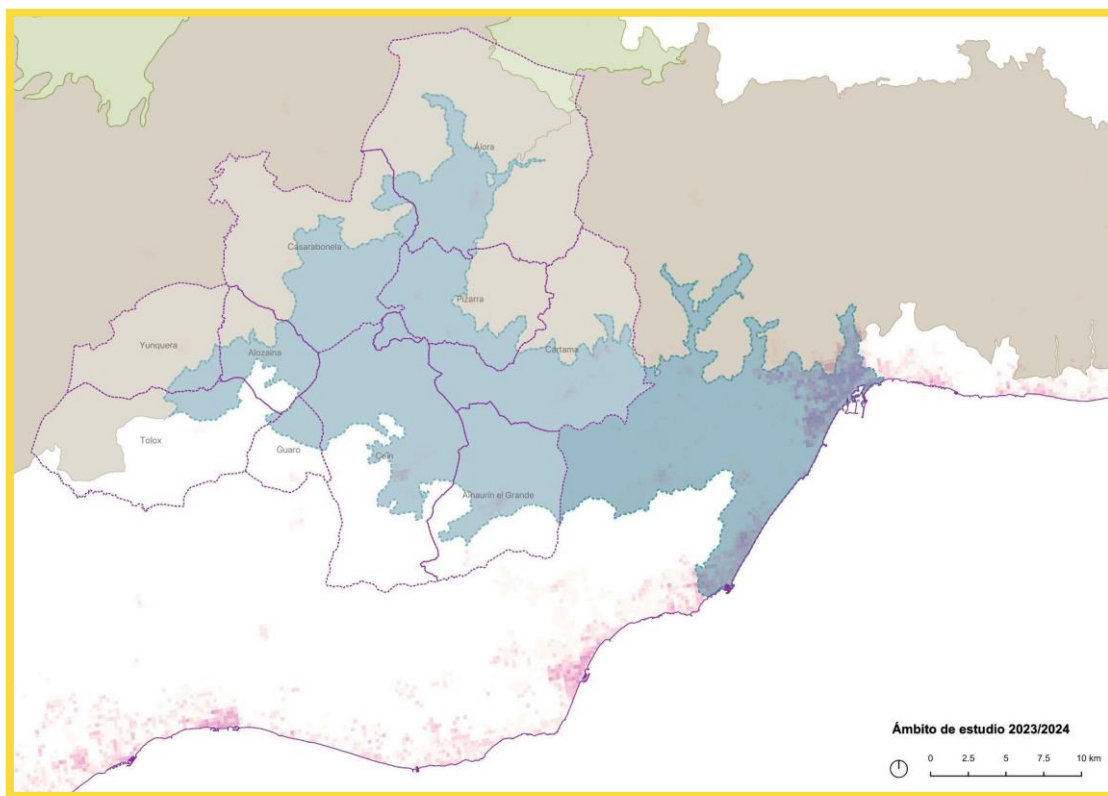


Figura 19. Ámbito de estudio de zonificación.
Fuente: Autores (2023).

El Valle del Guadalhorce: cálculo de su potencial fotovoltaico

Esta zona de estudio presenta unas **condiciones climáticas** caracterizadas por altos niveles de irradiancia solar a la vez de temperaturas suaves a lo largo del año, en especial en la época de invierno. En la **Tabla 5** se resumen las principales características climáticas de los municipios estudiados, donde se puede apreciar que toda la zona presenta valores climáticos bastante homogéneos. Los datos han sido obtenidos de la base de datos PVGIS-Sarah2, que ofrece el año meteorológico tipo de las diferentes variables climáticas utilizando datos del periodo 2005-2020 ([Comisión Europea, s.f.](#)).

Municipio	Elevación (metros)	Radiación global horizontal (kWh/m2/día)	Radiación global inclinada óptima (kWh/m2/día)	Temperatura media (°C)	Velocidad viento media (m/s)	Humedad Relativa media (%)
Alhaurín el Grande	276	5,1	5,8	17,2	2,6	68,5
Álora	215	5,1	5,8	16,6	1,7	68,0
Alozaina	383	5,1	5,8	15,2	1,8	67,7
Cártama	148	5,0	5,7	17,0	1,8	67,1
Casarabonela	487	5,2	5,9	15,8	1,8	65,9
Coín	210	5,0	5,7	17,2	2,5	71,1
Guaro	381	5,1	5,8	15,9	2,5	68,7
Pizarra	88	5,2	5,9	16,5	1,8	68,0
Tolox	301	5,1	5,8	15,9	2,3	69,0
Yunquera	691	5,2	5,9	14,6	1,8	68,2
Media	318	5,1	5,8	16,2	2,1	68,2

Tabla 5. Principales valores de las variables climáticas de los municipios estudiados.
Fuente: (Comisión Europea, s.f.).

Estas condiciones climáticas tan benignas y la **fertilidad de su tierra** hacen que sea un área con una gran actividad agrícola, donde se cultivan, tal y como se ha apuntado anteriormente, productos herbáceos y leñosos, tanto en regadío como en secano. Esta zona es conocida también como la **“Huerta de Málaga”**, lo que da idea de la importancia de la agricultura dentro de la economía del valle.

En la **Tabla 6** se resumen las extensiones en hectáreas de los **cultivos** herbáceos y leñosos de cada municipio y su porcentaje respecto a la extensión del municipio. En algunos municipios la superficie de los cultivos es aproximadamente el 50% de la extensión total municipal.

Municipio	Superficie (ha)	SuperficieTotal cultivada (ha)	% Area cultivada	Herbáceos (ha)	Leñosos (ha)
Alhaurín el Grande	7300	2.179	29,8	168	2.011
Álora	16960	7.518	44,3	1.817	5.701
Alozaina	3390	1.881	55,5	175	1.706
Cártama	10510	4.107	39,1	383	3.724
Casarabonela	11370	4.053	35,6	1.655	2.398
Coín	12730	4.596	36,1	1.724	2.872
Guaro	2240	901	40,2	25	876
Pizarra	6360	2.756	43,3	458	2.298
Tolox	9440	956	10,1	8	948
Yunquera	5520	1.189	21,5	77	1.112
Total	85820	30.136	35,1	6490	23646

Tabla 6. Extensión de los diferentes cultivos en cada municipio.
Fuente: Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA).



La configuración, eminentemente agrícola de estos municipios, tiene su reflejo en la distribución de los **consumos eléctricos** de los mismos. Según los datos suministrados por el Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA), en la **Tabla 7** se presenta el consumo anual de energía eléctrica por sectores para el año 2022. En estos datos puede verse que más del 47% de este consumo corresponde al sector residencial, seguido del sector comercio-servicios con un 24%. El consumo del sector industrial es de un 14 % debido a la mayor actividad industrial de Cártama y Coín. El consumo del sector de la administración es aproximadamente de un 10 %.

Consumo anual energía eléctrica sectores en MWh. Año 2022. Fuente SIMA							
	Agricultura	Industria	Comercio Servicios	Sector residencial	Administración	Resto	
TOTAL	Porcentaje						
Alhaurín el Grande	1.875,1	3.506,2	16.741,4	36.085,9	8.207,1	423,3	66.839
Álora	677,1	351,7	6.485,6	17.777,6	4.722,6	1.875,4	31.890
Alozaina	98,9	395,5	937,8	2.686,5	499,0	35,6	4.653
Cártama	2.349	29.623	29.351	37.762	8.412	909	108.407
Casarabonela	285,0	73,1	1.406,4	3.744,6	789,0	52,3	6.350
Coín	1.530,0	12.946,7	18.102,7	35.963,1	6.967,3	513,6	76.023
Guaro	48,7	32,4	608,0	2.816,5	1.568,3	32,5	5.107
Pizarra	1.293,4	1.516,2	4.662,8	12.553,4	2.396,9	1.218,0	23.641
Tolox	80,1	32,2	899,1	2.592,0	533,1	69,2	4.206
Yunquera	39,0	146,1	872,0	3.026,3	914,9	41,3	5.040
Total	8.276,2	48.623,0	80.066,9	155.007,9	35.010,4	5.170,2	332.156
Porcentaje	2,4	14,3	23,5	45,5	10,3	1,5	

Tabla 7. Consumo anual municipal de energía eléctrica por sectores.
Fuente: SIMA.

La distribución por sectores de actividad de los consumos eléctricos se puede explicar también por las características de la población que vive en el Valle del Guadalhorce. Esta población se agrupa fundamentalmente en los municipios de Cártama, Alhaurín el Grande, Coín y Álora donde la mayoría de sus habitantes viven en sus núcleos urbanos, siendo estos municipios los que presentan también mayor población en núcleos diseminados. La densidad de la población es baja con una media de 132 hab/ha y oscila entre los 362 hab/ha de Alhaurín y los 22 hab/ha de Casarabonela.

Así, se puede observar que los **consumos de energía** son **bajos**, propios de las **zonas rurales**, con un consumo eléctrico medio diario de 911 MWh. Teniendo en cuenta la población, hay un consumo eléctrico total medio diario por habitante de 7,9 kWh. Un sencillo cálculo permite predecir que con un sistema FV de 225 MWp se podría producir tanta energía eléctrica como el consumo eléctrico anual del Valle del Guadalhorce, con una ocupación de terreno de 451 ha lo que significa sólo el 0,5 % de la superficie total del territorio, siempre y cuando todos estos sistemas se instalasen en plantas fotovoltaicas. Para realizar este cálculo se ha considerado que la energía anual total producida por el sistema es igual al consumo de energía eléctrica anual y que el sistema FV funciona con una productividad media anual (PR) de 0,8.

La **Tabla 8** resume los resultados obtenidos en el **análisis energético** realizado para cada **municipio**, donde se pone de manifiesto que, si todo el consumo municipal se



suministrara con sistemas fotovoltaicos en plantas, la ocupación del terreno sería pequeña, alrededor del 0,5 % del territorio.

Sin embargo, es muy posible, que una gran parte de estas necesidades energéticas puedan ser satisfechas mediante la instalación de **sistemas de generación distribuidos**, por lo que es necesario analizar cuál es la disponibilidad de cubiertas de casas, naves industriales, etc. que sean susceptibles de albergar sistemas fotovoltaicos para instalaciones de autoconsumo en cada uno de los municipios.

	Alhaurín el Grande	Álora	Alozaina	Cártama	Casarabonela	Cóin	Guaro	Pizarra	Tolox	Yunquera	Total
Extensión km2	73,1	169,6	33,9	105,1	113,7	127,3	22,4	63,6	94,4	55,2	858
Población en núcleos.	20.077	10.880	1.829	23.069	1.798	19.824	1.794	8.775	2.058	2.729	92833
Población en diseminados	6.359	2.502	260	4.643	726	4.485	508	886	251	112	20732
POBLACIÓN TOTAL	26.436	13.382	2.089	27.712	2.524	24.309	2.302	9.661	2.309	2.841	113565
Densidad población (hab/km2)	362	79	62	264	22	191	103	152	24	51	132
Viviendas familiares principales.	8.184	4.841	894	8.390	1.065	7.461	783	3.206	948	1.140	36912
Habitantes por vivienda	3,2	2,8	2,3	3,3	2,4	3,3	2,9	3,0	2,4	2,5	3,1
Consumo de energía eléctrica (MWh)	66.839	31.890	4.653	108.924	6.350	76.023	5.107	23.641	4.206	5.040	332.673
Consumo medio diario (MWh)	183	87	13	298	17	208	14	65	12	14	911
Consumo eléctrico residencial (MWh)	36.086	17.778	2.687	45.043	3.745	35.963	2.817	12.553	2.592	3.026	162.289
Consumo medio diario residencial (MWh)	99	49	7	123	10	99	8	34	7	8	445
Consumo anual energía por habitante (MWh)	2,5	2,4	2,2	23,5	2,5	3,1	2,2	2,4	1,8	1,8	2,9
Consumo anual habitante residencial (MWh)	1,4	1,3	1,3	9,7	1,5	1,5	1,2	1,3	1,1	1,1	1,4
Consumo medio diario habitante (kWh)	3,7	3,6	3,5	26,6	4,1	4,1	3,4	3,6	3,1	2,9	3,9
Consumo medio diario por vivienda (kWh)	12,1	10,1	8,2	14,7	9,6	13,2	9,9	10,7	7,5	7,3	12,0
Radiación global horizontal (kWh/m2/día)	5,1	5,1	5,1	5	5,2	5,0	5,1	5,2	5,1	5,2	5,1
Necesidad FV total municipal (MWp)	45	21	3	75	4	52	3	16	3	3	225
Ocupación FV total (Hectáreas)	89,8	42,8	6,2	149,2	8,4	104,1	6,9	31,1	5,6	6,6	451
Ocupación FV total (%)	1,2	0,3	0,2	1,4	0,1	0,8	0,3	0,5	0,1	0,1	0,5

Tabla 8. Análisis de los consumos energéticos y necesidades de terreno para los sistemas FV en suelo.

Fuente: Elaboración propia-SIMA.

Para la **estimación del potencial de generación** de energía de los municipios mediante instalaciones de **autoconsumo fotovoltaico en tejados** se ha utilizado la herramienta URSUS_PV (Rodríguez-Gómez et al., 2022). URSUS-PV permite extraer las características de los tejados (orientación, inclinación, latitud, longitud, superficie) de un área a partir de imágenes LIDAR. Después, para cada tejado y utilizando datos meteorológicos y características de los sistemas fotovoltaicos se hace una estimación de la energía promedio diaria fotovoltaica que se podría generar en esos tejados. De la **Figura 20 a la Figura 22** se muestra un ejemplo del proceso que se ha llevado a cabo para cada municipio.



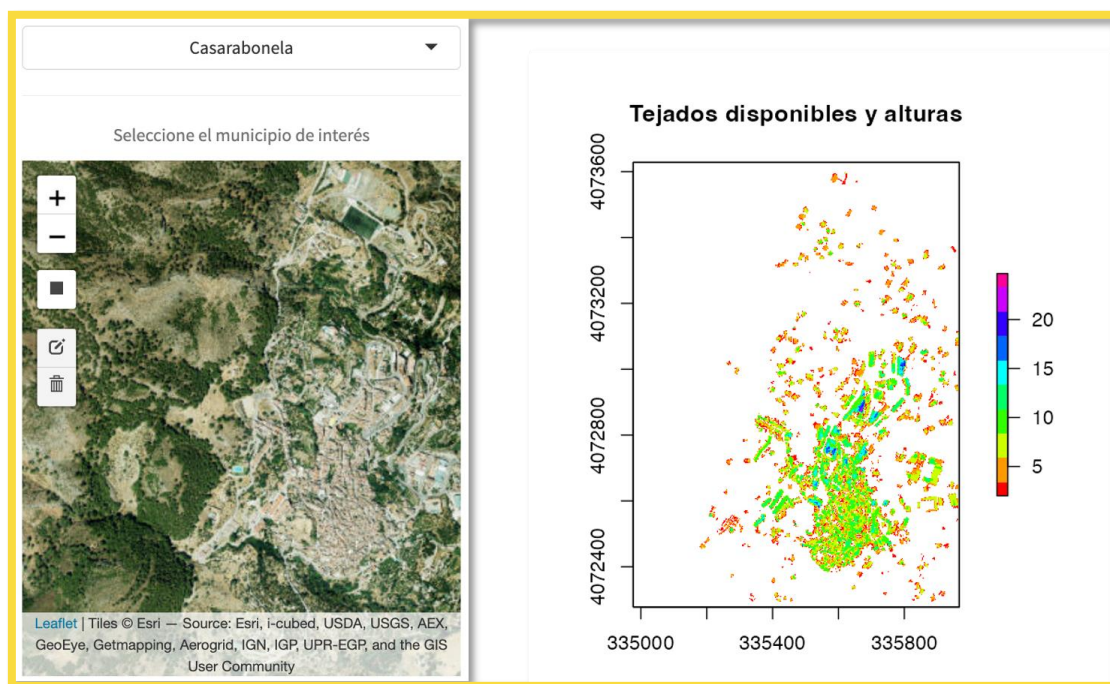


Figura 20. Selección de la zona.
Fuente: URSUS_PV.

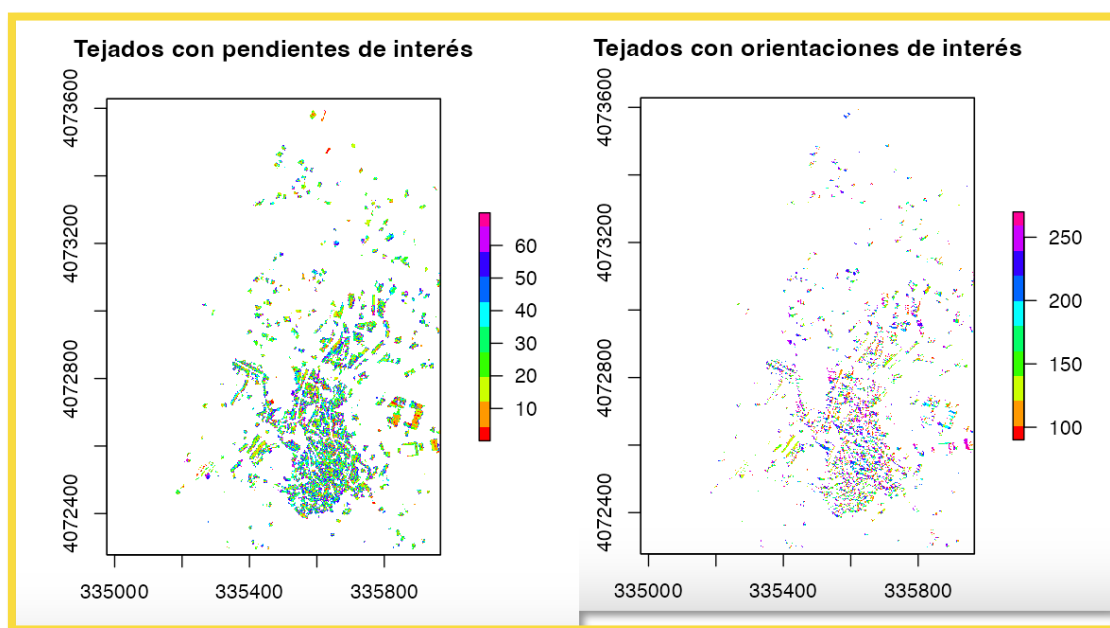


Figura 21. Pendientes y orientaciones de los tejados localizados en la zona seleccionada.
Fuente: URSUS_PV.



Tejados disponibles

Producción y características de los tejados

🏠

Energía producida media diaria

Tejados válidos: área mín.,...

Show

10

▼

entries

Search:

	idTejado	area_m2	lat	lng	slope	orientation	produccion
1	1	6	36.79390746296674	-4.84240611481609	50.81	139.83	4
2	4	28	36.79381250135577	-4.842717639685727	13.01	211.11	20
3	5	59	36.79376519388427	-4.842862198856538	20.97	207.18	42
4	9	57	36.79300440101485	-4.841353436759342	18.48	167.95	41
5	10	16	36.79293138411268	-4.843738780441999	28.67	179.57	12
6	19	82	36.79274078303572	-4.843823867204147	25.78	201.38	60
7	22	10	36.79257117654431	-4.843136177379565	22.85	164.88	7
8	25	15	36.79251518398064	-4.843840872891393	39.52	162.73	11
9	26	74	36.79252560523928	-4.843168706156874	33.04	217.23	53

Figura 22. Tabla con los resultados para cada tejado de una zona.
Fuente: URSUS_PV.

Estas estimaciones se han hecho para los núcleos urbanos. Debido a la gran cantidad de tejados que hay en alguno de los municipios, ha sido necesario hacer una estimación seleccionando zonas en las imágenes lo que puede suponer una pérdida de precisión por solapamiento de zonas.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que en algunos municipios hay además viviendas diseminadas que no se han cuantificado. En esos casos suele tratarse de viviendas unifamiliares en las que es factible hacer instalaciones de este tipo.

Los **resultados obtenidos** aplicando esta metodología a todos los municipios se resumen en la **Tabla 9**. En esta tabla se resume el número de superficies en construcciones existentes aptas para la instalación de sistemas fotovoltaicos, así como la superficie total de las mismas, la potencia pico y la producción fotovoltaica anual, suponiendo que el 100% de esta área está cubierta con sistemas fotovoltaicos.

También se compara la producción FV total con el consumo eléctrico total del municipio. En la última columna se calcula que tanto por ciento de la superficie disponible sería necesaria cubrir con sistemas fotovoltaicos para que la producción fotovoltaica anual sea igual al consumo anual del municipio.



Los resultados muestran que, a excepción del municipio de Cártama, en los demás municipios **existe superficie disponible** en las construcciones actuales **para instalar sistemas de autoconsumo** que cubran la demanda eléctrica actual del municipio. En algunos casos, como en los municipios de Alozaina, Guaro, Tolox y Yunquera, con sólo el 25% de las superficies disponibles se podría cubrir el consumo eléctrico municipal. Sin embargo, como puede apreciarse en la **Figura 23**, en Andalucía la proliferación de comunidades energéticas es muy escasa.



Figura 23. Mapa de Comunidades Energéticas del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
Fuente: <https://informesweb.idae.es/visorcce/>

Hay que hacer notar que, aunque la producción FV anual coincida con el consumo municipal anual, al tratarse de instalaciones de autoconsumo, se estima que la energía que podría ser usada directamente por los usuarios sería alrededor del 40%, necesitando intercambiar el resto con la red eléctrica. A su vez, este tipo de sistemas produciría **ahorros significativos** en la factura eléctrica.



MUNICIPIO	Nº total tejados	Superficie cubiertas estimada (ha)	Potencia Fotovoltaica (MWp)	Producción anual FV (MWh)	Consumo de energía eléctrica (MWh). 2022	Superficie para FV=Consumo (%)
ALHAURÍN EL GRANDE	6874	44,7	74,5	115372	66839	57,9
ÁLORA	4517	23,9	39,9	61692	31890	51,7
ALOZAINA	1122	6,7	11,1	17203	4653	27,0
CÁRTAMA	6934	37,9	63,2	97828	108924	111,3
CASARABONELA	1182	5,9	9,8	15142	6350	41,9
COÍN	7776	43,7	72,8	112590	76023	67,5
GUARO	1351	7,8	13,0	20071	5107	25,4
PIZARRA	3184	17,0	28,4	43949	23641	53,8
TOLOX	1349	6,6	11,0	17001	4206	24,7
YUNQUERA	1451	7,7	12,8	19806	5040	25,4
Total área de estudio	36750	206,3	343,8	532114	341093	64,1

Tabla 9. Resumen de las capacidades para el autoconsumo FV en cada uno de los municipios.
Fuente: Autores, 2024.

De igual forma hay que señalar que al igualar producción fotovoltaica con el consumo municipal, estos municipios serían **neutros en emisiones de CO2** en lo referente a su consumo eléctrico anual.

Criterios territoriales a tener en cuenta en la implantación de grandes plantas fotovoltaicas

Definición y caracterización de las capas de restricción

A continuación, se establecen los criterios de restricción determinados para la localización de grandes centrales fotovoltaicas en el ámbito de estudio caracterizado. Dichos criterios se organizan en los grupos: redes de transporte (Tabla 10), patrimonio natural (Tabla 11), patrimonio cultural (Tabla 12) e hidrografía (Tabla 13).

Para cada uno de estos grupos se determinan una serie de capas de restricción para la implantación de centrales, que se corresponden con aquellas donde la legislación actual prohíbe su implantación y cuya superficie queda fuera de las zonas de evaluación. Esto es: las carreteras (R1), las vías pecuarias (R2), las líneas ferroviarias (R3), los senderos (R4), las Vías Verdes (R5) y los corredores y Puertas Verdes (R6) para el primer grupo; los Montes Públicos (R7), las Reservas de la Biosfera (R8), la Red Natura 2000 (R9), los Espacios de Especial Protección (R10) y los Espacios Naturales Protegidos (R11) para el segundo; los bienes inscritos en el catálogo General del Patrimonio Histórico de Andalucía (R12) para el tercero y, por último, los ríos (R13), las captaciones (R14), los manantiales (R15) y los canales artificiales (R16) para el cuarto. Algunas de estas capas cuentan con zonas de protección obligatorias, que han sido



determinadas en su caso en las tablas. En paralelo, se han especificado propuestas de zonas de protección para algunas de las que no cuentan con ellas de modo obligatorio.

Red de transporte					
Capa y zona de protección propuesta (m)				Zona de protección obligatoria (m)	
R1	Carreteras	Gran capacidad	100	Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía	100
		Resto	50		50
R2	Vías pecuarias	Cañada	-	Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias	-
		Cordeles	-		-
		Veredas	-		-
R3	Ferrocarril		70	Ley 9/2006, de 26 de diciembre, de Servicios Ferroviarios de Andalucía	70
R4	Senderos	De Gran Recorrido	10	Ley 3/2017, de 2 de mayo, de regulación de los senderos de la Comunidad Autónoma de Andalucía	-
		Resto	-		-
R5	Vías Verdes		10		-
R6	Corredores y Puerta Verdes		-		-

Tabla 10. Criterios de restricción: tabla de capas y zonas de protección obligatorias y propuestas relativas a la red de transporte.

Fuente: Autores (2023).

Patrimonio natural					
Capa y zona de protección propuesta (m)				Zona de protección obligatoria (m)	
R7	Montes Públicos		10	Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes	-
R8	Reserva de la Biosfera		20	Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad	-
R9	Red Natura 2000	Zonas de Especial Protección para las Aves	10	Decreto 493/2012, de 25 de septiembre, por el que se declaran determinados lugares de importancia comunitaria como Zonas Especiales de Conservación de la Red Ecológica Europea Natura 2000 en la Comunidad Autónoma de Andalucía	-
		Lugares de Importancia Comunitaria	-		-
		Zonas de Especial Conservación	-		-
R10	Espacios de Especial Protección		-	Planes Especiales de Protección del Medio Físico (1987)	-



R11	Espacios Naturales Protegidos	Monumento Natural	20	Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección	-
		Paisaje Protegido	20		-
		Paraje Natural	20		-
		Parque Nacional	Entorno declarado		Entorno declarado
		Parque Natural	20		-
		Parque Periurbano	20		-
		Reserva Natural	Entorno declarado		Entorno declarado

Tabla 11. Criterios de restricción: tabla de capas y zonas de protección obligatorias y propuestas relativas al patrimonio natural.
Fuente: Autores (2023).

Patrimonio cultural					
Capa y zona de protección propuesta (m)				Zona de protección obligatoria (m)	
R12	Bienes inscritos en el Catálogo General del Patrimonio Histórico de Andalucía	Bienes de Interés Cultural con entorno declarado	Entorno declarado	Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía	Entorno declarado
		Bienes de Interés Cultural sin entorno declarado en suelo urbano	50		50
		BIC sin entorno declarado en suelo urbanizable y no urbanizable	200		200
		Bienes de Catalogación General	10		-
		Zonas de Servidumbre Arqueológica	-		-
		Inventario de Bienes Reconocidos	-		-

Tabla 12. Criterios de restricción: tabla de capas y zonas de protección obligatorias y propuestas relativas al patrimonio cultural.
Fuente: Autores (2023).

Hidrografía					
Capa y zona de protección propuesta (m)				Zona de protección obligatoria (m)	
R13	Ríos	Zona de servidumbre del Dominio Público Hidráulico	5	Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas	5
		Zona de Policía del Dominio Público Hidráulico	100		100
R14	Captaciones		10		-
R15	Manantiales		10		-
R16	Canales artificiales		10		-

Tabla 13. Criterios de restricción: tabla de capas y zonas de protección obligatorias y propuestas relativas a la hidrografía.
Fuente: Autores (2023).



Seguidamente se realiza la referenciación cartográfica de dichas capas de restricción y sus respectivas zonas de protección (obligatoria o propuesta) para la zona de estudio, dando lugar a cuatro cartografías, una por cada grupo de restricción, que se corresponden con las **Figura 24, Figura 25, Figura 26 y Figura 27**. Los datos geográficos empleados para su elaboración provienen de la Estructura de Datos Espaciales de Referencia en Andalucía (de ahora en adelante DERA), adscrita al Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

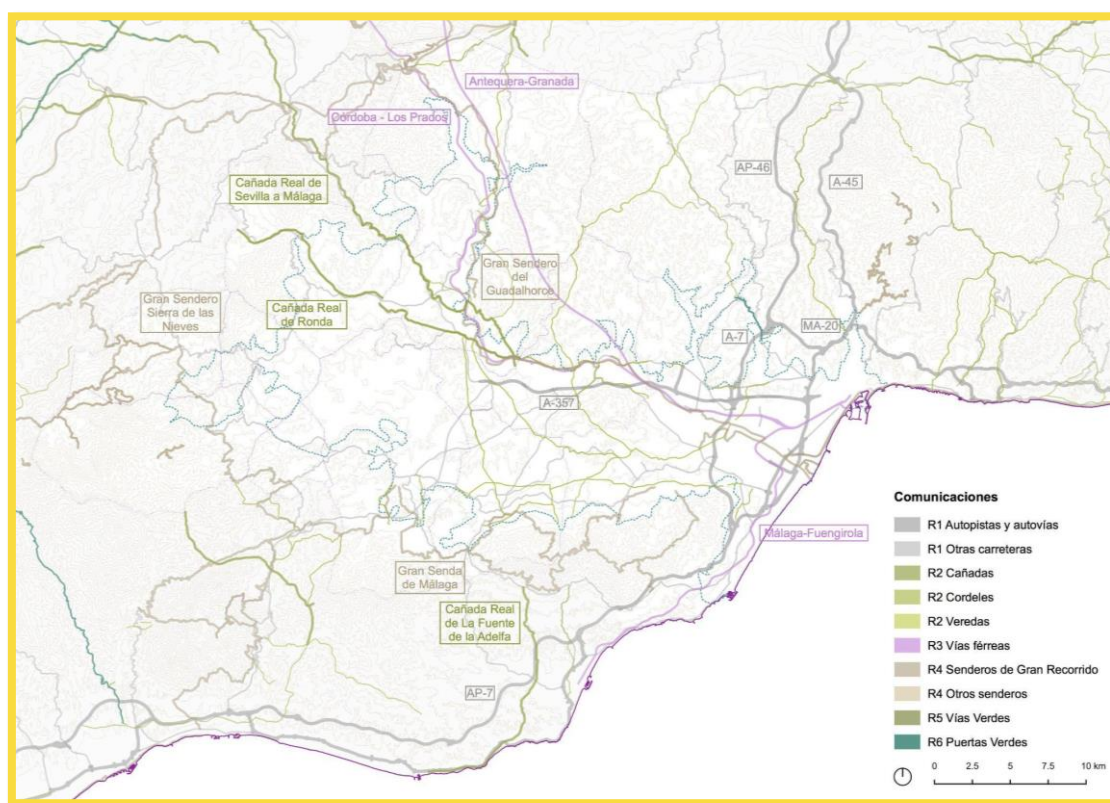


Figura 24. Cartografía de ámbitos de restricción: comunicaciones.
Fuente: Autores (2023).

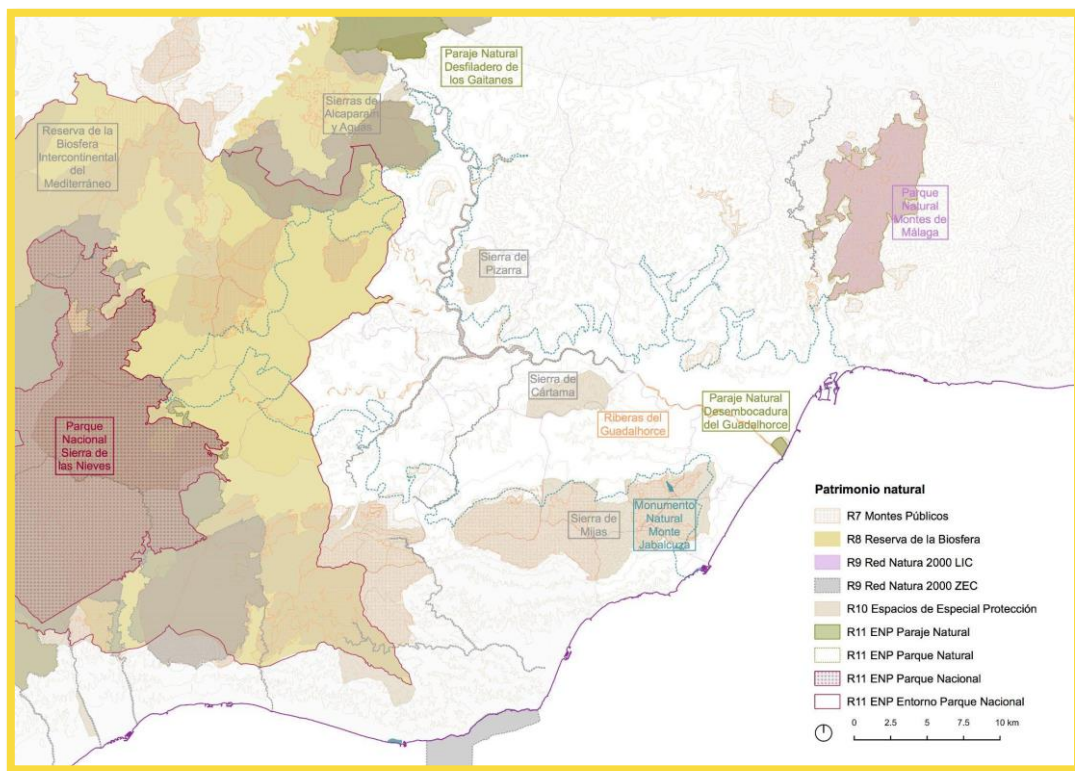


Figura 25. Cartografía de ámbitos de restricción: patrimonio natural.
Fuente: Autores (2023).

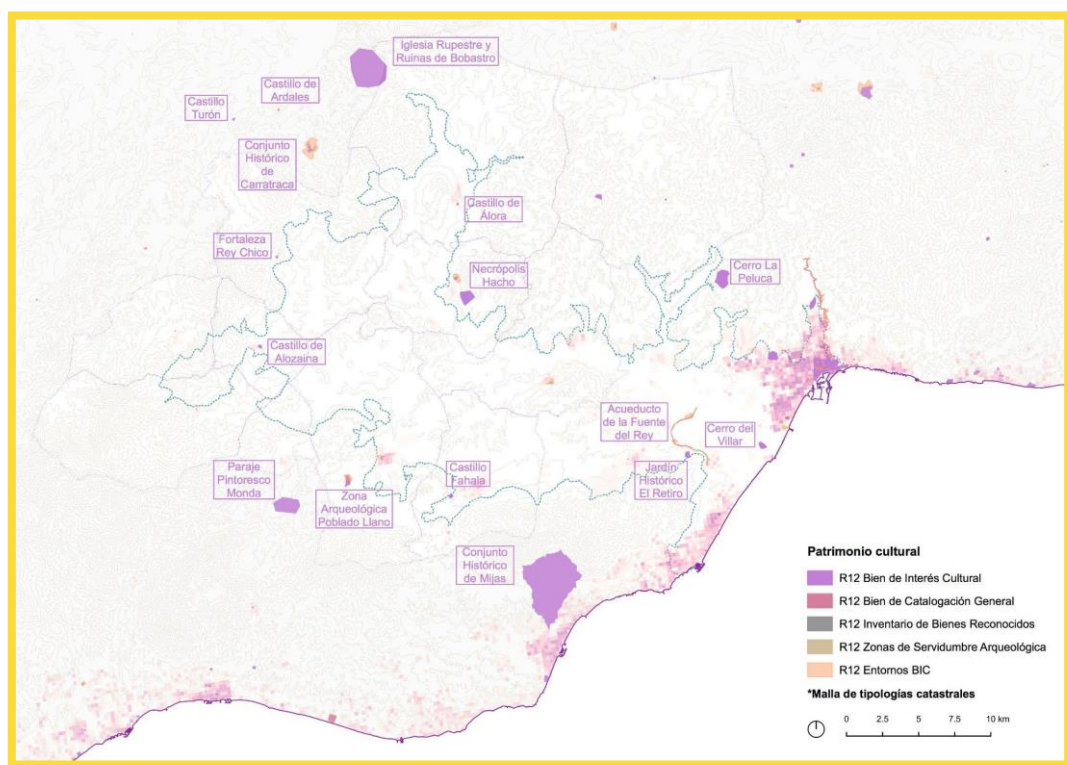


Figura 26. Cartografía de ámbitos de restricción: patrimonio cultural.
Fuente: Autores (2023).



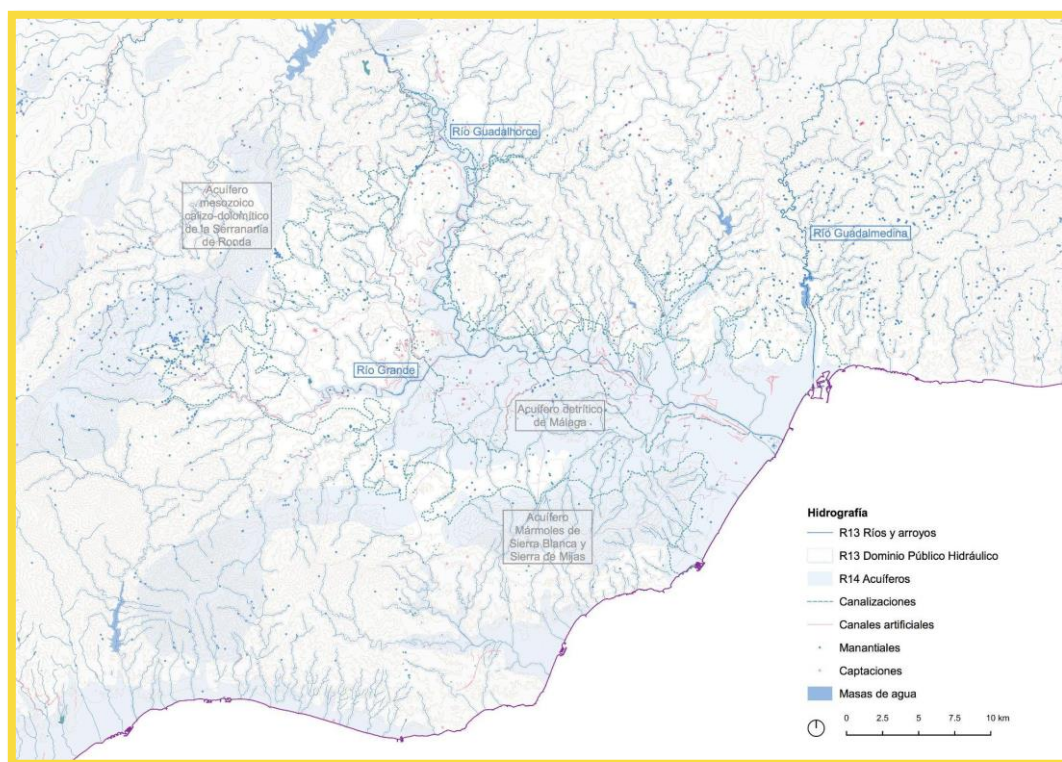


Figura 27. Cartografía de ámbitos de restricción: hidrografía.
Fuente: Autores (2023).

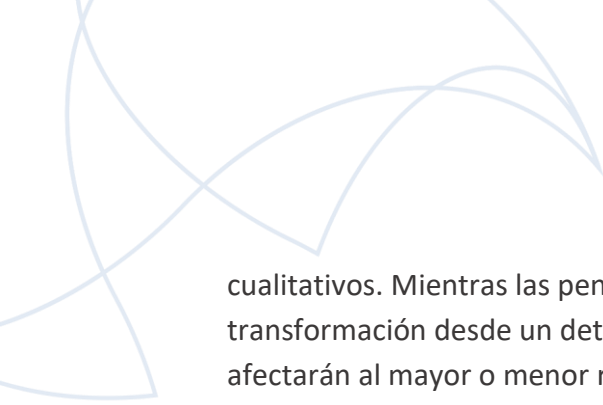
Definición y caracterización de las capas de análisis

Una vez reducida la zona de estudio atendiendo a los criterios de restricción anteriores, se determinan los criterios de análisis. Estos se organizan en los grupos: socioeconómico/paisajístico (**Tabla 14**), localización (**Tabla 15**), orográficos (**Tabla 16**).

Siguiendo la misma lógica que en los anteriores, para cada uno de estos grupos se determinan una serie de capas de análisis para la implantación de nuevas centrales, que se corresponden con aquellas susceptibles de recibir nuevas plantas que serán evaluadas en función de su mayor o menor pertinencia para la implantación. Para ello se les aplica un gradiente de valores de zonas más a menos apropiadas mediante un geoproceto de reclasificación.

En este caso no se trata de zonas especificadas por ley, sino de criterios decididos en base a la caracterización específica de este caso de estudio, que tratan de: potenciar la prevalencia de sus cultivos característicos y la proximidad de las nuevas centrales a usos del suelo industrial existente, permitir el crecimiento de los núcleos urbanos, facilitar la conexión de las nuevas centrales a los puntos de red existentes, impedir la pérdida de parcelario tradicional y aprovechar la mejores orientaciones y pendientes. Estos criterios para evaluarlas, es decir los inputs de análisis, podrán ser cuantitativos o





cualitativos. Mientras las pendientes, orientaciones y distancias a centros de transformación desde un determinado punto serán valores cuantitativos ya que afectarán al mayor o menor rendimiento de las centrales, su distancia a núcleos de población o la modificación de los usos del suelo serán valores cualitativos ya que implicarán mayor o menor impacto socioeconómico en los habitantes y en su percepción y participación sobre el paisaje.

Estas capas de análisis resultan ser: los usos agrícolas del suelo (A1) y otros usos del suelo (A2) para el primer grupo; la distancia a los núcleos urbanos (A3), la distancia a la red eléctrica (A4) y el tamaño de parcela (A5) para el segundo y la orientación (A6) y la pendiente (A7) para el tercero. Para cada una de las tablas se clasifica el tipo de criterio empleado para el área analizada y se desgana el gradiente aplicado a cada una de ellas. Se incorpora también el peso aplicado a cada grupo y capa según lo establecido para la metodología AHP.

Para la capa de usos del suelo agrícola se ha determinado un gradiente de 1-5 en el cual se integran los diferentes tipos de cultivos en la zona de estudio. Dadas las características propias del Valle del Guadalhorce, las parcelas con cultivo de cítricos y olivar son las menos adecuadas para la instalación de parques fotovoltaicos, puesto que alterarían gravemente el paisaje, por ello se valora con 2. El valor 1 corresponde a terreno forestal. Los valores 3 y 4 se asocian a parcelas con cultivos de huertas, terrenos arables y frutales. Por último, las parcelas con un uso de pastos o improductivo, se asocian a valor 5, siendo las más adecuadas para la instalación de parques solares. Por otro lado, para la capa de otros usos del suelo se consideran parcelas que pueden ser adecuadas para la instalación de centrales fotovoltaicas. Se asocia valor 2 a parcelas con uso industrial o de extracción minera, mientras que el valor 1 se corresponde con otros usos.

En criterios de localización, la capa de análisis distancia a los núcleos urbanos considera la posibilidad del crecimiento urbano y la reducción de pérdidas por transporte, asociando el valor más óptimo (2) al rango de distancia entre 1-5 km a los núcleos urbanos, el valor medio (1) a distancias mayores a 5 km, y valor nulo (0) a distancias inferiores a un kilómetro. Mientras, la capa de distancia a la red eléctrica toma un gradiente más amplio (0 - 5) considerando distancias mayores a 5 km como lo menos adecuado para la instalación de centrales solares (1) y por el contrario, el valor 5 para distancias menores a un kilómetro de subestaciones eléctricas. Por último, la capa de parcelario diferencia entre las parcelas con superficie mayor a 25000m² como las más adecuadas (2) y las que tienen una superficie inferior a 25000m² como menos adecuadas (1) para la instalación de centrales.



Finalmente, la capa de pendientes considera los problemas de accesibilidad y de instalación de centrales fotovoltaicas, estableciendo un gradiente de 0-5 donde el valor más bajo corresponde con pendientes superiores al 30%, mientras que el valor más alto corresponde a pendientes con un porcentaje inferior al 3% y por tanto terrenos más adecuados. Asimismo, la capa de orientaciones considera los valores de radiación solar en función de la orientación, en un rango de 0-5 siendo 0 los terrenos con orientación norte, y 5 los terrenos con orientación sur, mientras que valores del 1 al 4 se distribuyen en las orientaciones noroeste a sureste, de menos a más favorable para la captación de radiación solar.

Socioeconómico/paisajístico W=0,40					
Criterio (CL/CN)		Capa, peso y gradiente			
CL	Considera el impacto económico y medioambiental que podría generar la planta al modificar determinados usos del suelo agrícola	A1 W=0,30	Usos del suelo agrícola	5	IM Improductivo
					PA Pasto arbolado
				4	PR Pasto arbustivo
					PS Pastizal
					FF Frutal de Cáscara-Frutal
					FL Frutal de Cáscara-Oliver
					FS Frutal de Cáscara
				3	FV Frutal de Cáscara-Viñedo
					FY Frutal
					VF Frutal-Viñedo
					VI Viñedo
				2	TA Tierra arable
					TH Huerta
					CF Cítricos-Frutal
					CI Cítricos
				1	CS Cítricos-Frutal de cáscara
					CV Cítricos-Viñedo
					OC Oliver-Cítricos
					OF Oliver-Frutal
CL	Considera la proximidad a usos del suelo apropiados para localizar centrales	A2 W=0,10	Otros usos del suelo	1	OV Oliver
					VO Oliver-Viñedo
				0	FO Forestal
				2	Zonas de extracción minera
					Zonas industriales o comerciales
				1	Otros usos

Tabla 14. Criterios de análisis: tabla de capas, pesos y gradientes relativos a parámetros socioeconómicos y paisajísticos.

Fuente: Autores (2023).



Localización W=0,40					
Criterio (CL/CN)		Capa, peso y gradiente			
CL	Considera la posibilidad del crecimiento urbano y la reducción de pérdidas por transporte	A3 W=0,13	Distancia a los núcleos urbanos	2	1-5 km
				1	> 5 km
				0	< 1 km
CN	Considera la simplificación de los trazados y la reducción de las pérdidas por transporte	A4 W=0,13	Distancia a la red eléctrica	4	< 1 km
				3	1-2 km
				2	2-3 km
				1	3-5 km
CN	Considera mayores superficies utilizables en función del tamaño medio de las parcelas	A5 W=0,13	Parcelario*	0	> 5 km
				2	> 25.000 m ²
				1	< 25.000 m ²

Tabla 15. Criterios de análisis: tabla de capas, pesos y gradientes relativos a parámetros de localización.

Fuente: Autores (2023).

* Unidad mínima de cultivo de secano mayoritaria en los municipios objeto de estudio según Normativa: Resolución de 4 de noviembre de 1996, de la Dirección General de Desarrollo Rural y Actuaciones Estructurales (actualmente de Regadíos y Estructuras), por la que se aprueban provisionalmente las unidades mínimas de cultivo en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Andalucía. (BOJA número 156, de 26 de noviembre de 1996).

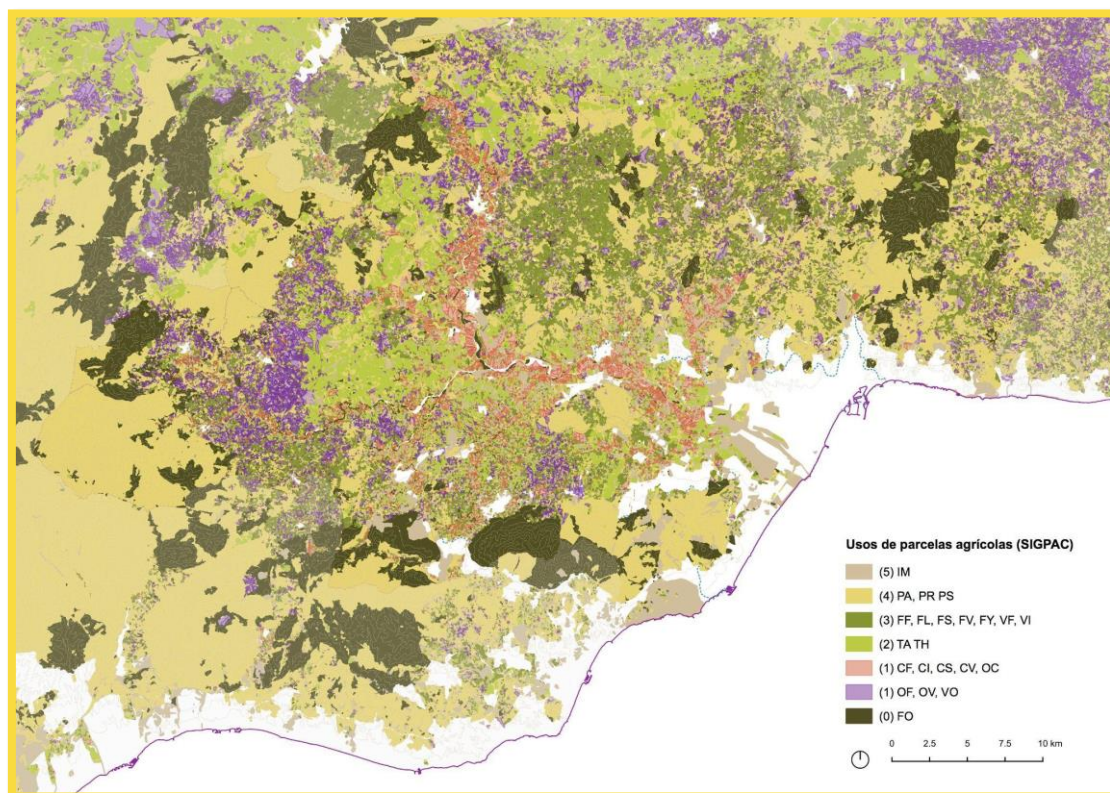
Orográfico W=0,20					
Criterio (CL/CN)		Capa, peso y gradiente			
CN	Considera los daños que podrían causar el movimiento del suelo y los problemas de accesibilidad	A6 W=0,10	Pendientes	5	< 3 %
				4	10-3 %
				3	10-20 %
				2	20-25 %
				1	25-30 %
				0	> 30 %
CN	Considera los valores de radiación solar en función de la orientación	A7 W=0,10	Orientación	5	Sur
				4	Sureste
				3	Suroeste
				2	Este
					Oeste
				1	Noreste
				0	Noroeste
					Norte

Tabla 16. Criterios de análisis: tabla de capas, pesos y gradientes relativos a parámetros orográficos.

Fuente: Autores (2023).



Tras el desarrollo de los criterios y capas de análisis se realiza la referenciación cartográfica de dichas capas de análisis, dando lugar a 6 cartografías que se corresponden con las **Figura 28, Figura 29, Figura 30, Figura 31, Figura 32 y Figura 33**. La procedencia de los datos vuelve a ser el DERA, si bien los usos del suelo proceden del Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (en adelante SIGPAC) de titularidad estatal, adscrito al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.



*Figura 28. Cartografía de criterios de análisis: distribución de usos SIGPAC.
Fuente: Autores (2023).*



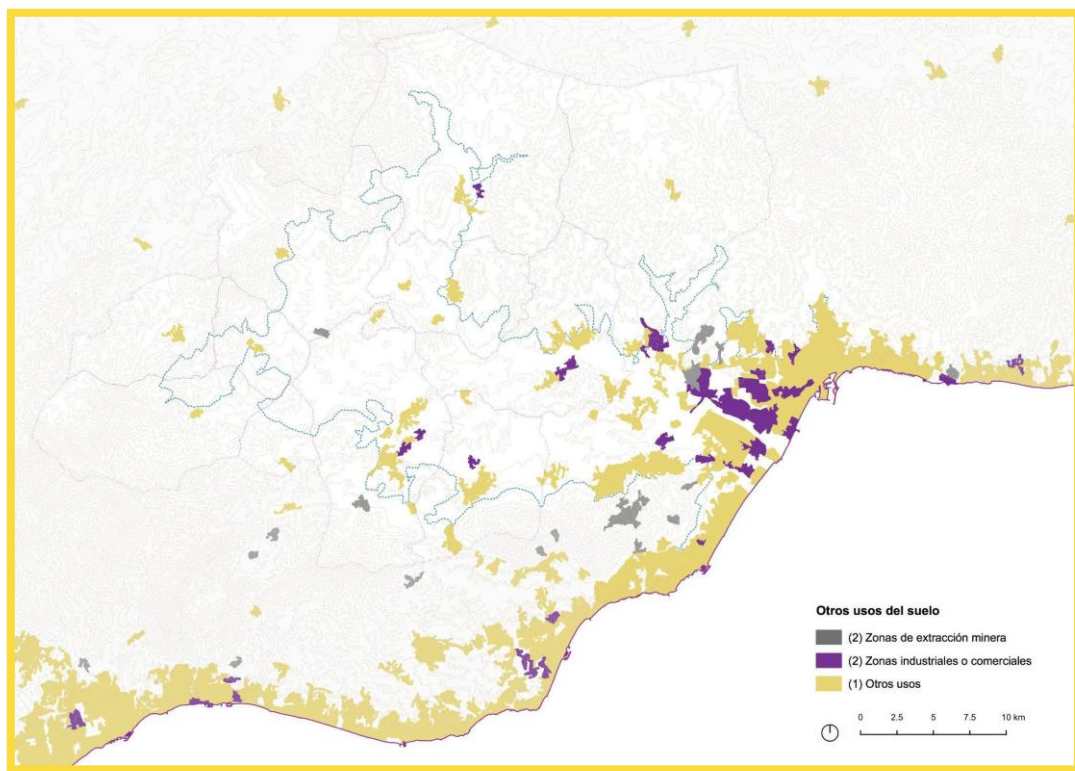


Figura 29. Cartografía de criterios de análisis: otros usos del suelo.
Fuente: Autores (2023).

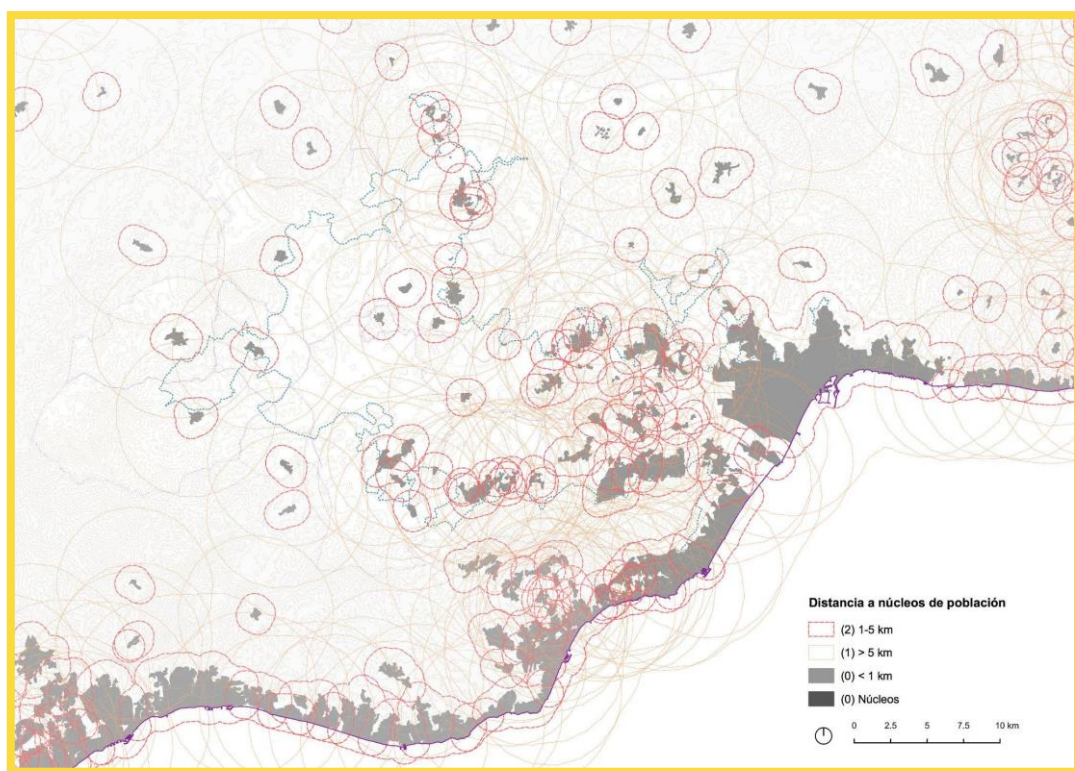


Figura 30. Cartografía de criterios de análisis: núcleos urbanos y buffer a 1 y 5 km.
Fuente: Autores (2023).

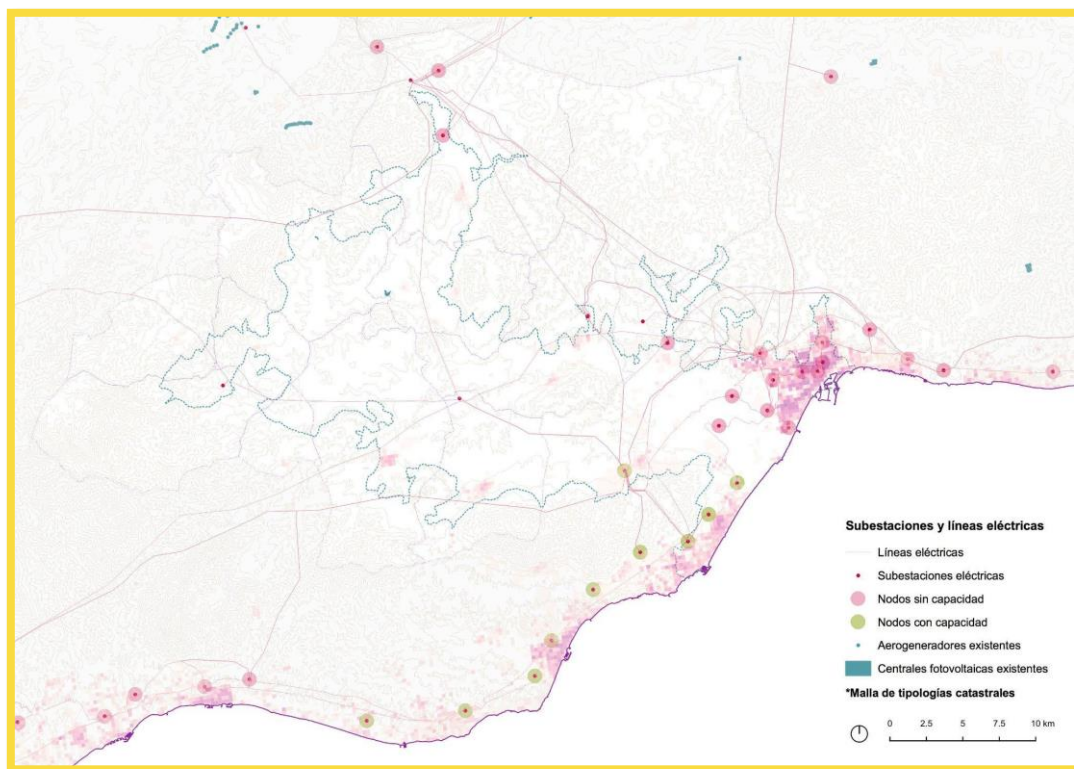


Figura 31. Cartografía de criterios de análisis: localización de plantas de energía renovable, líneas eléctricas y nodos.
Fuente: Autores (2023).

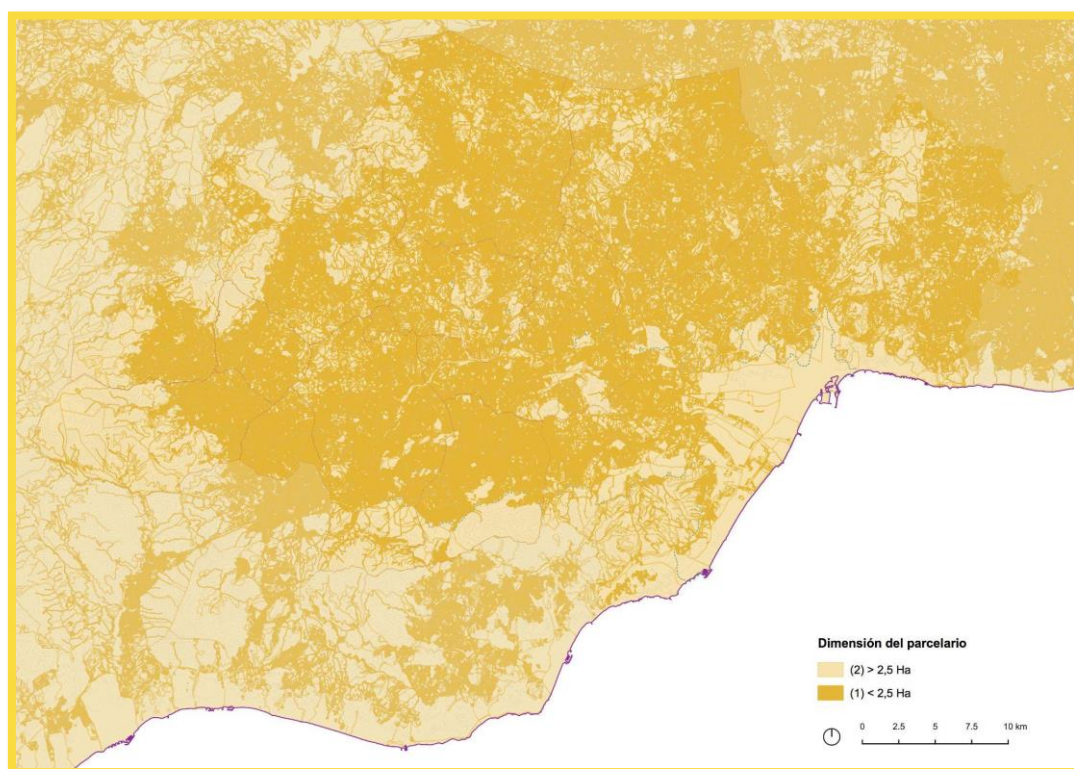
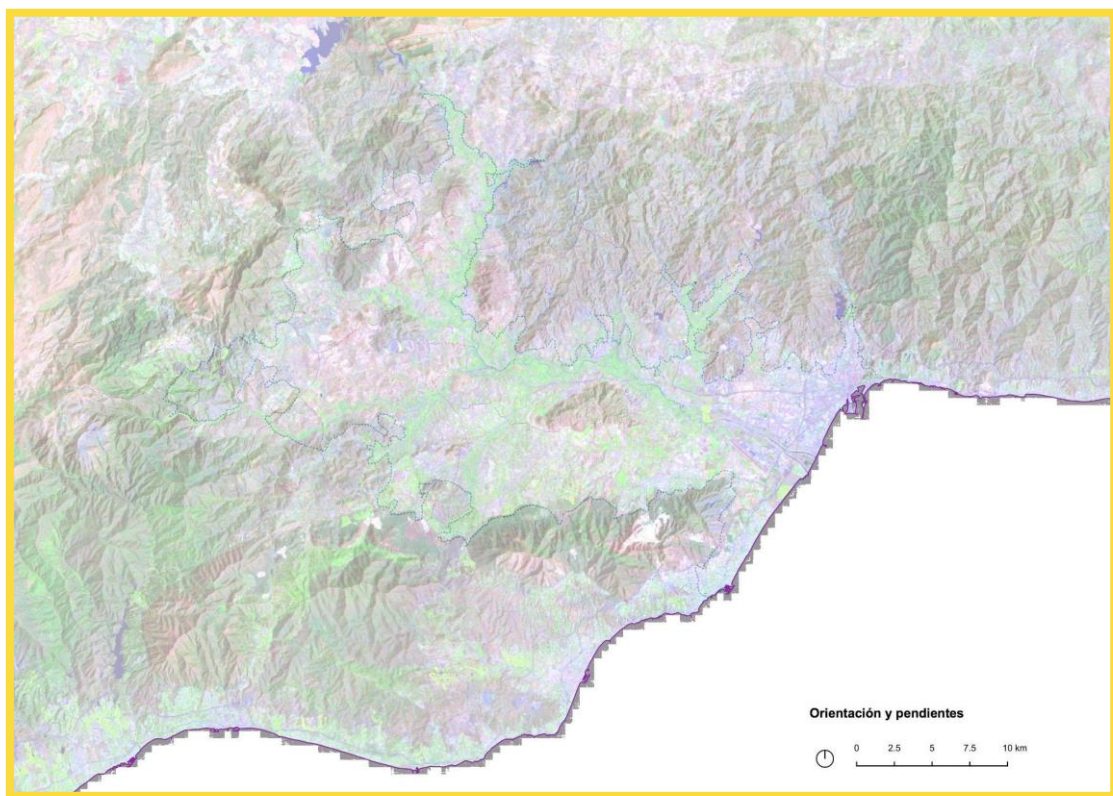


Figura 32. Cartografía de criterios de análisis: tamaño de parcelas agrícolas.
Fuente: Autores (2023).



*Figura 33. Cartografía de criterios de análisis: base para orientación y pendientes.
Fuente: Autores (2023).*



Resultados

**Población, paisaje y energía renovable.
Incorporación de factores sociales y de
planificación territorial en las metodologías
destinadas a la implantación de plantas
fotovoltaicas en entornos rurales**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Resultados

Cartografías de resultados

Cartografías de restricción

A continuación, se recoge el mapa resultante sumatorio de las capas de restricción anteriormente representadas (**Figura 34**). En color verde, las áreas susceptibles de acoger centrales fotovoltaicas, en rojo aquellas ocupadas por las capas R1-R16 en las que no es posible implantar este tipo de centrales según lo descrito anteriormente.

Como se puede observar, los términos municipales de Casarabonela, Yunquera, Alozaina, Tolox y Guaro quedan restringidos en su totalidad, pues están incluidos dentro del Entorno del Parque Nacional Sierra de las Nieves, así como en la Reserva de la Biosfera. Por tanto, en el siguiente apartado de la memoria, las cartografías de análisis se realizan en un ámbito de estudio reducido a los municipios de Alhaurín El Grande, Coín, Cártama, Pizarra y Álora.

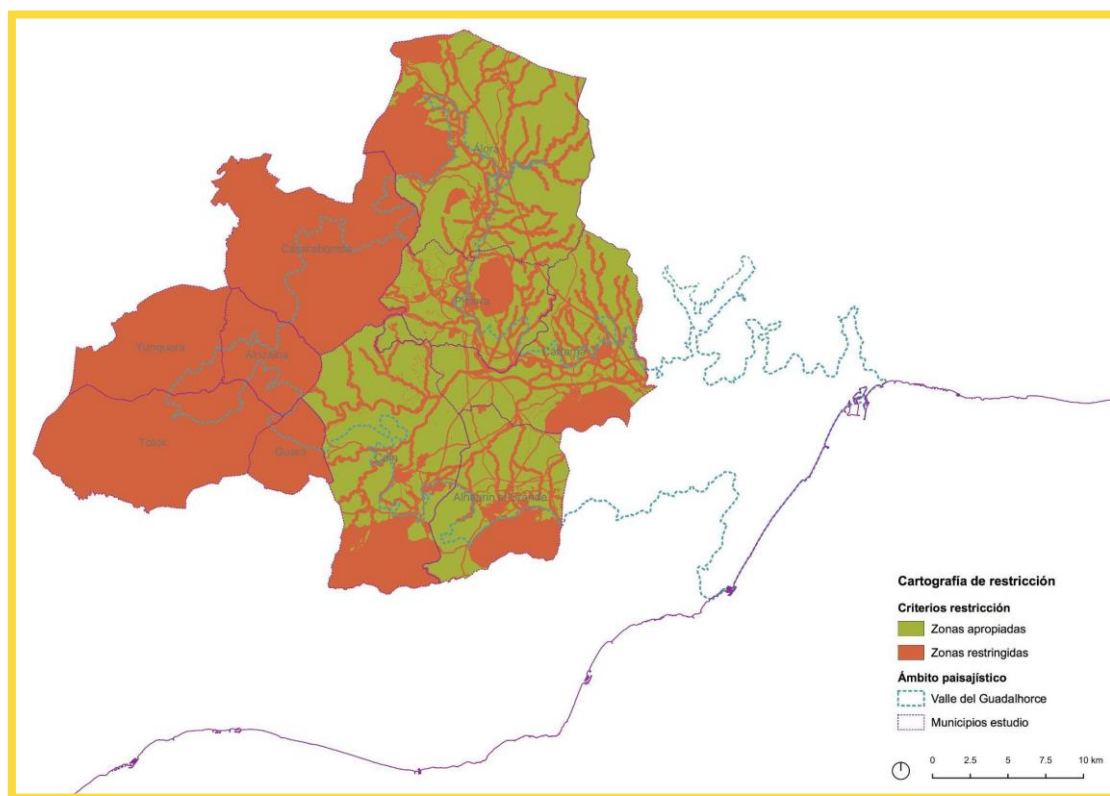


Figura 34. Cartografía de áreas de restricción.
Fuente: Autores (2023).

En la **Tabla 17** se resume la superficie total restringida en hectáreas frente a la superficie susceptible de recibir grandes instalaciones fotovoltaicas, así como el correspondiente porcentaje sobre el total de la superficie que conforman los diez términos municipales de la **Figura 34**.

Superficies	Ha	%
Superficie total área de estudio	83524	100
Superficie total restringida	53393	63,9
Superficie total susceptible	30131	36,07
Municipios restringidos de forma completa: Guaro, Tolox, Yunquera, Alozaina y Casarabonela	31956	38,26

Tabla 17. Superficies ocupadas por las áreas restringidas y susceptibles.
Fuente: Autores (2024).

Cartografías de análisis

Las siguientes cartografías muestran los resultados obtenidos tras la aplicación de la metodología AHP para cada uno de los criterios de análisis (**Figura 35, Figura 36, Figura 37, Figura 38, Figura 39 y Figura 40**). En ellas se emplea un mismo gradiente de color, siendo el color rojo el valor más restrictivo y los colores verdes claro y oscuro los valores más adecuados para la implantación de grandes plantas fotovoltaicas.

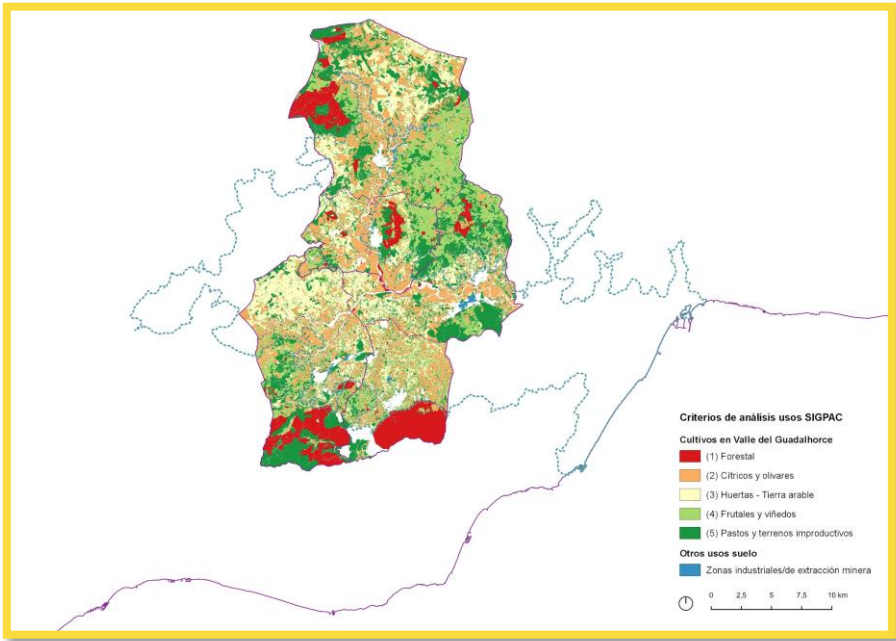


Figura 35. Cartografía de áreas de análisis: usos del suelo agrícola y otros usos.
Fuente: Autores (2024).

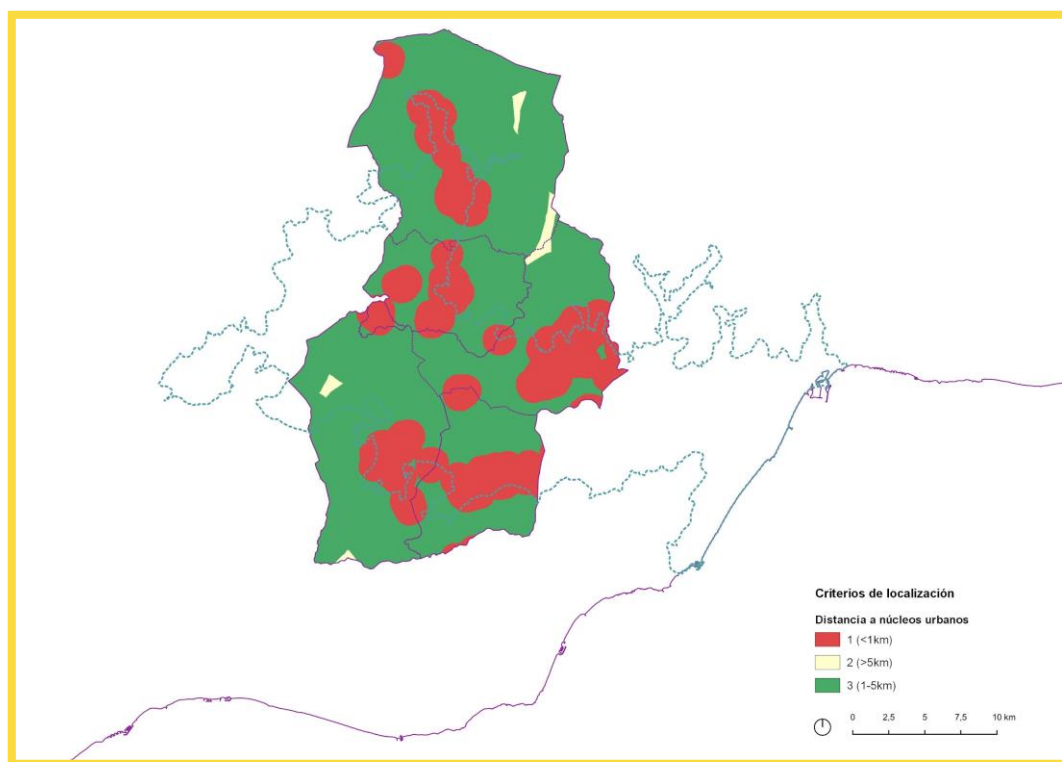


Figura 36. Cartografía de áreas de análisis: distancia a núcleos de población.
Fuente: Autores (2024).

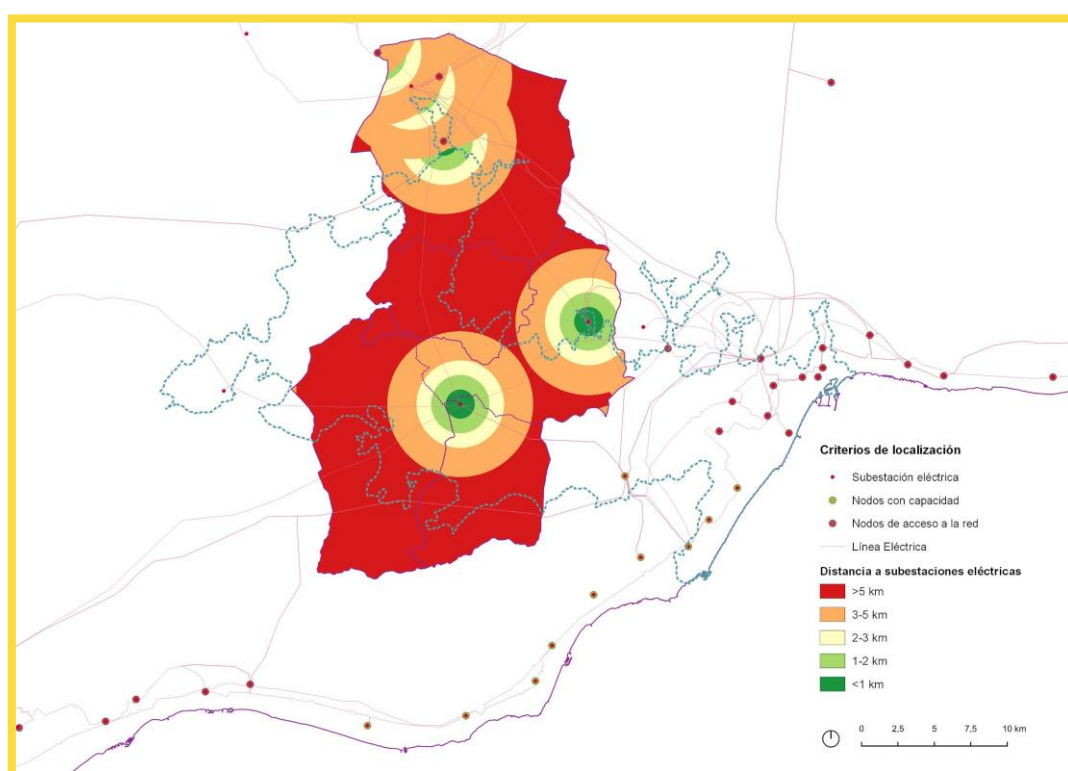


Figura 37. Cartografía de áreas de análisis: distancia a nodos de red.
Fuente: Autores (2024).

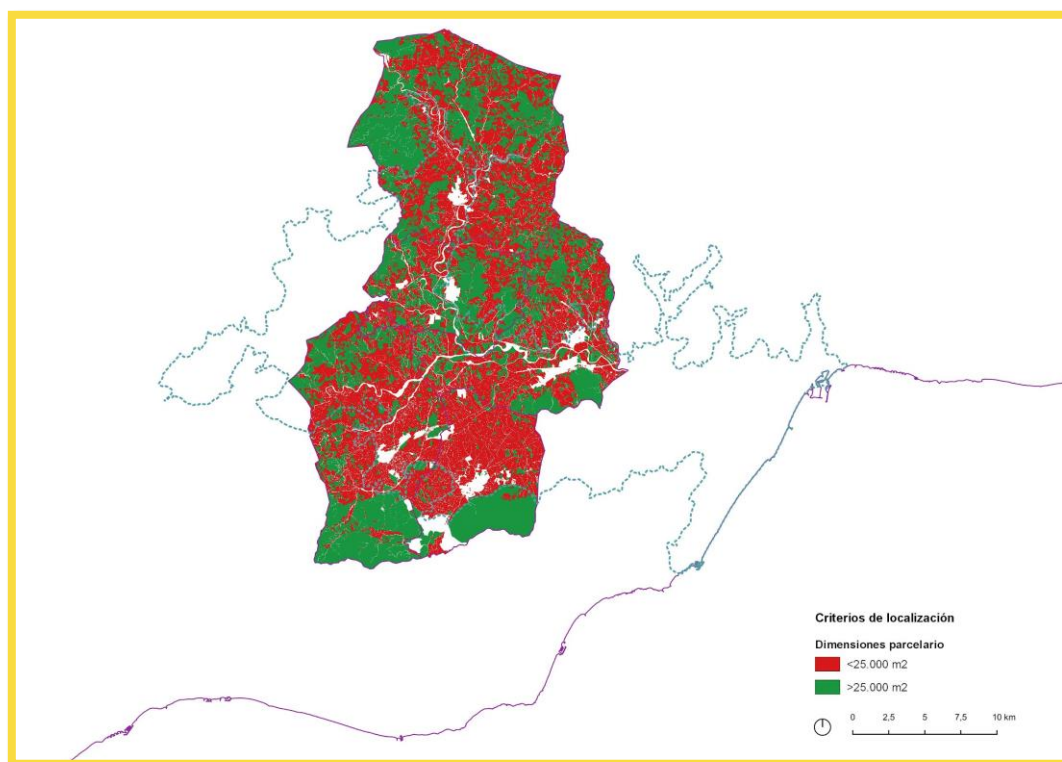


Figura 38. Cartografía de áreas de análisis: dimensiones del parcelario.
Fuente: Autores (2024).

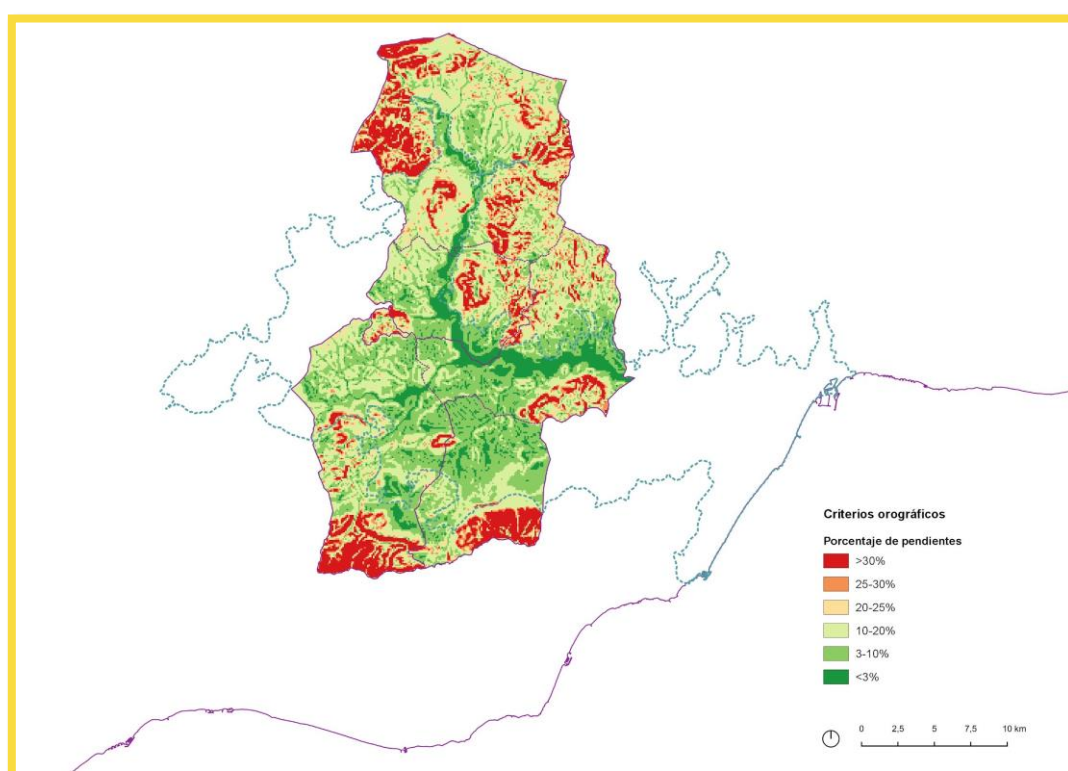


Figura 39. Cartografía de áreas de análisis: pendientes.
Fuente: Autores (2024).

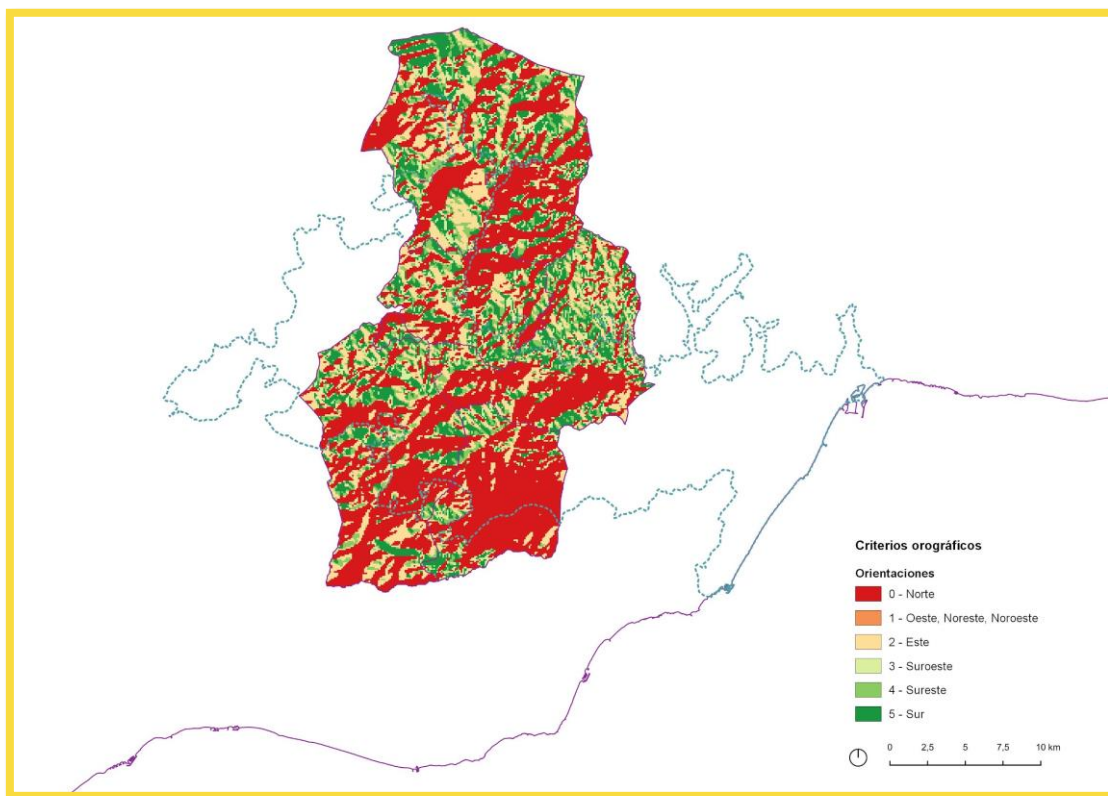


Figura 40. Cartografía de áreas de análisis: orientaciones.
Fuente: Autores (2024).

Seguidamente, se realiza un sumatorio de las capas ponderado (conocido como *weight overlay*) cuyo resultado refleja la zonificación más adecuada y la más restrictiva para la implantación de plantas fotovoltaicas en los municipios analizados (Figura 41). Esta cartografía, a su vez, ha sido combinada con los criterios de restricción previamente establecidos para obtener una cartografía final, correspondiente con la Figura 42.

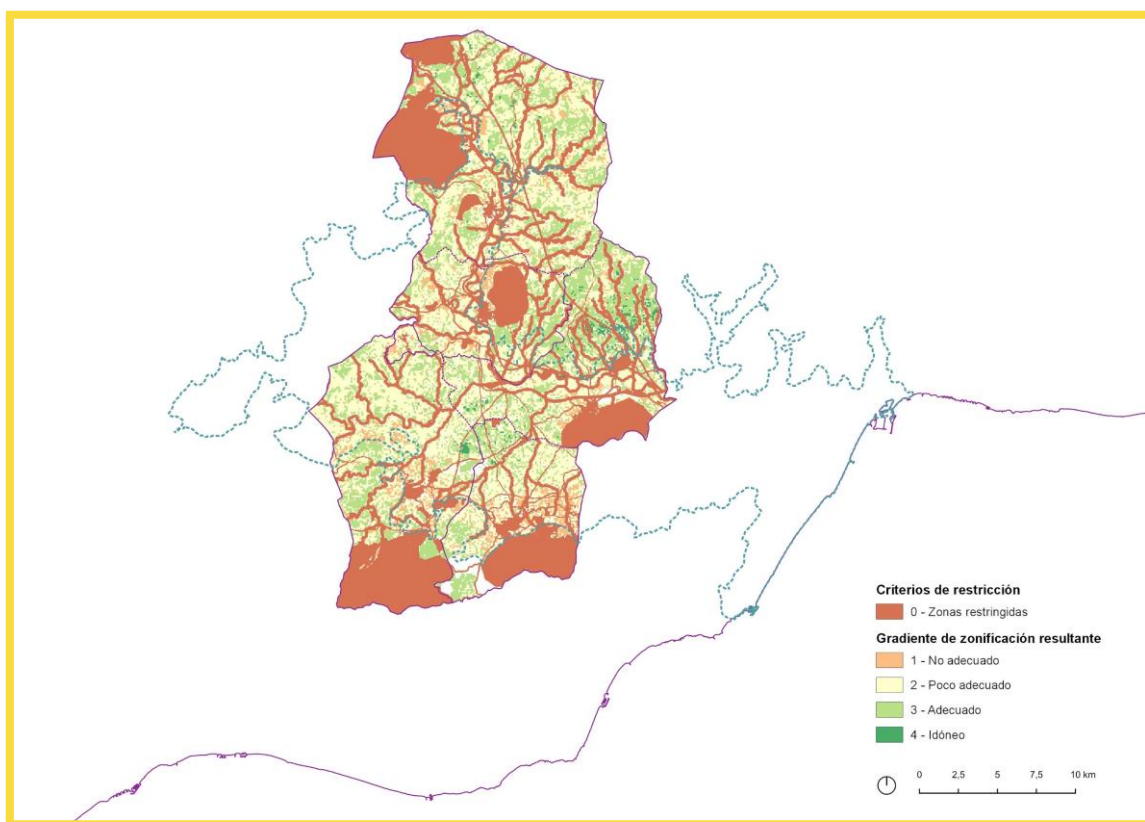


Figura 41. Cartografía de áreas de análisis: gradiente de zonificación con restricciones.
Fuente: Autores (2024).

Superficies	Ha	%
Superficie restringida (total)	21436	41,57%
Superficie no restringida (total)	30131	58,43%
Total superficie de análisis	51567	100%

Tabla 18. Superficies y porcentajes totales de áreas restringidas y áreas no restringidas para instalar PFV en la cartografía de la Figura 37.
Fuente: Autores (2024).

En la **Tabla 18** se resume la superficie total restringida en hectáreas y el correspondiente porcentaje sobre el total de la superficie de análisis que conforman los 5 términos municipales de la **Figura 41**. A simple vista, la superficie total de áreas adecuadas (no restringidas) para la implantación de plantas fotovoltaicas es mayor a la superficie total de áreas restringidas, con un 58,43% frente al 41,57%.

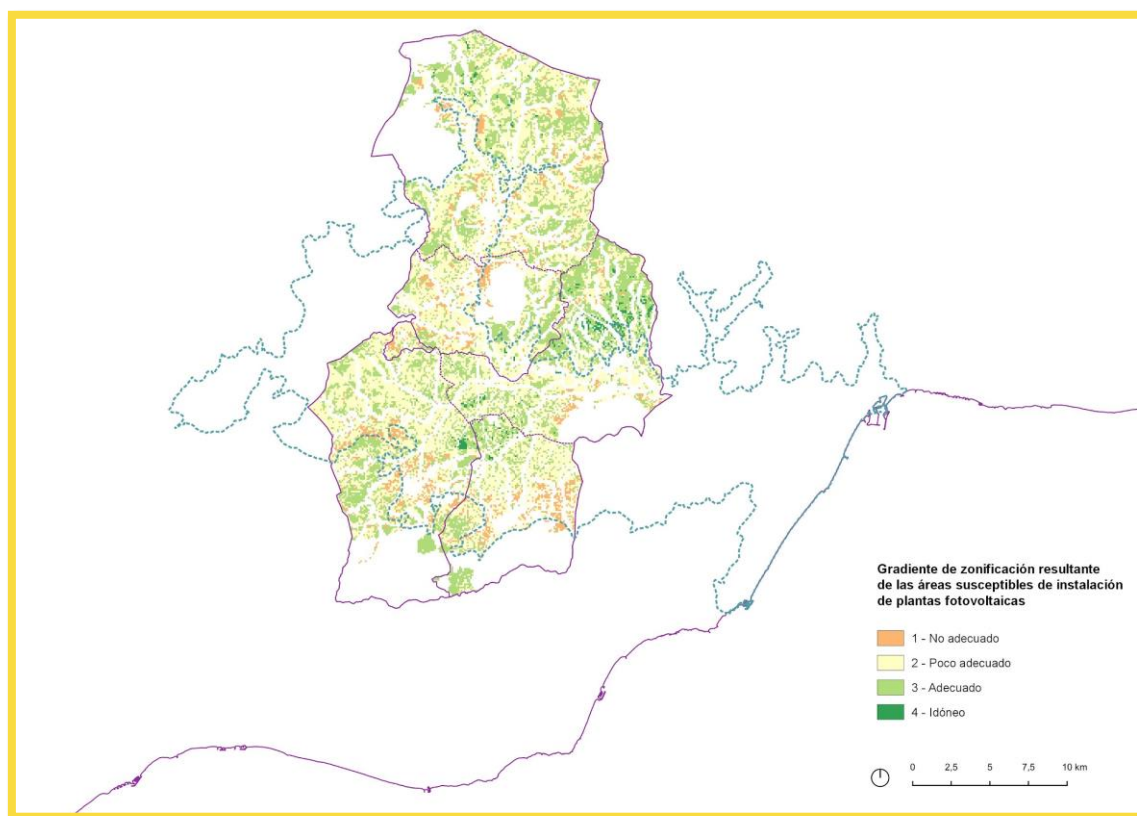


Figura 42. Cartografía de áreas de análisis: gradiente de zonificación resultante de las áreas susceptibles de instalación de Plantas Fotovoltaicas (PFV).
Fuente: Autores (2024).

Sin embargo, es necesario hacer un análisis pormenorizado del “Gradiente de zonificación resultante de las áreas susceptibles de instalación de Plantas Fotovoltaicas” descrito en la **Figura 42**. El total de este gradiente se divide en cuatro valores, en función del grado de idoneidad, siendo el valor 1 no adecuado, el valor 2 poco adecuado, el valor 3 adecuado, y el último, el valor 4, el más idóneo para la implantación de Plantas Fotovoltaicas.

Áreas susceptibles para la instalación de PFVs		
Valor 1 (Ha)	2629	8,73%
Valor 2 (Ha)	15854	52,62%
Valor 3 (Ha)	11163	37,05%
Valor 4 (Ha)	485	1,61%
TOTAL (Ha)	30131	100%

Tabla 19. Superficies segregadas y porcentajes de áreas susceptibles para la instalación de PFVs en la cartografía de la Figura 42.
Fuente: Autores (2024).

En la **Tabla 19** se puede observar cómo se reduce la superficie idónea o adecuada (valores 3-4) tanto en hectáreas como en porcentaje, con respecto a los valores previos de la **Tabla 18**, donde únicamente se había distinguido entre superficie restringida y no restringida.

Asimismo, la **Tabla 19** confirma que la superficie idónea (es decir, la más adecuada según la metodología empleada en esta investigación, el valor 4) suma tan sólo el **1,61%** del total de superficie no restringida. Por otro lado, el valor 3, correspondiente a las áreas adecuadas, sí suma un porcentaje relevante del 37,05% sobre el total de superficie no restringida. Por tanto, a continuación, se resume en la **Tabla 20** un sumatorio de superficies uniendo los valores menos adecuados (1 y 2) y los valores más adecuados (3 y 4) para constatar que, realmente, la superficie adecuada para la implantación de futuras plantas fotovoltaicas en el área de análisis es de 11.648 Ha (un **38,66%** del total de superficie no restringida).

Valores 1-2 (Ha)	18.483	61,34%
Valores 3-4 (Ha)	11.648	38,66%
Total suma de valores (Ha)	30.131	100%

Tabla 20. Sumatorio de superficies de áreas adecuadas para PFV agrupadas según valores menos adecuados (1-2) y más adecuados (3-4).
Fuente: Autores (2024).

Para concluir este apartado, debemos mencionar que del área total analizada (51567 Ha), un 22,59% está dentro de la suma de valores 3-4 previamente descritos. Es decir, como se resume en la **Tabla 21**, más de la quinta parte de la superficie total de los municipios de Álora, Pízarra, Cártama, Coín y Alhaurín El Grande sería adecuada para la implantación de futuras Plantas Fotovoltaicas.

Valores 3-4 (Ha)	11.648	22,59%
Total área de análisis (Ha)	51.567	100%

Tabla 21. Superficies totales de valores 3 o 4 en comparación con el área total de análisis en la cartografía de la Figura 41.
Fuente: Autores (2024).

Análisis de los resultados

Una vez obtenido el gradiente de idoneidad para las instalaciones fotovoltaicas del área analizada, se propone compararlo y superponerlo a otras capas de información para sacar conclusiones finales.

En un primer lugar se procede a compararlo con los proyectos que ya están en marcha, para establecer cuáles se sitúan en zonas idóneas y cuáles no. En un segundo subapartado, se estudia la clasificación de suelos establecida por cada uno de los planeamientos municipales para conocer la categoría de suelos que tienen y, en función de esta información, determinar las que serían las zonas más y menos idóneas.

Situación particular de cada uno de los proyectos planteados en el área de estudio

En continuación con la investigación, la **Figura 43** muestra los proyectos planificados según “Ruta de la Placa”. Estos proyectos se han superpuesto sobre la cartografía de resultados obtenida anteriormente para poder comparar y establecer si los terrenos en los que se ubicarían cumplen los criterios que se han establecido de idoneidad.

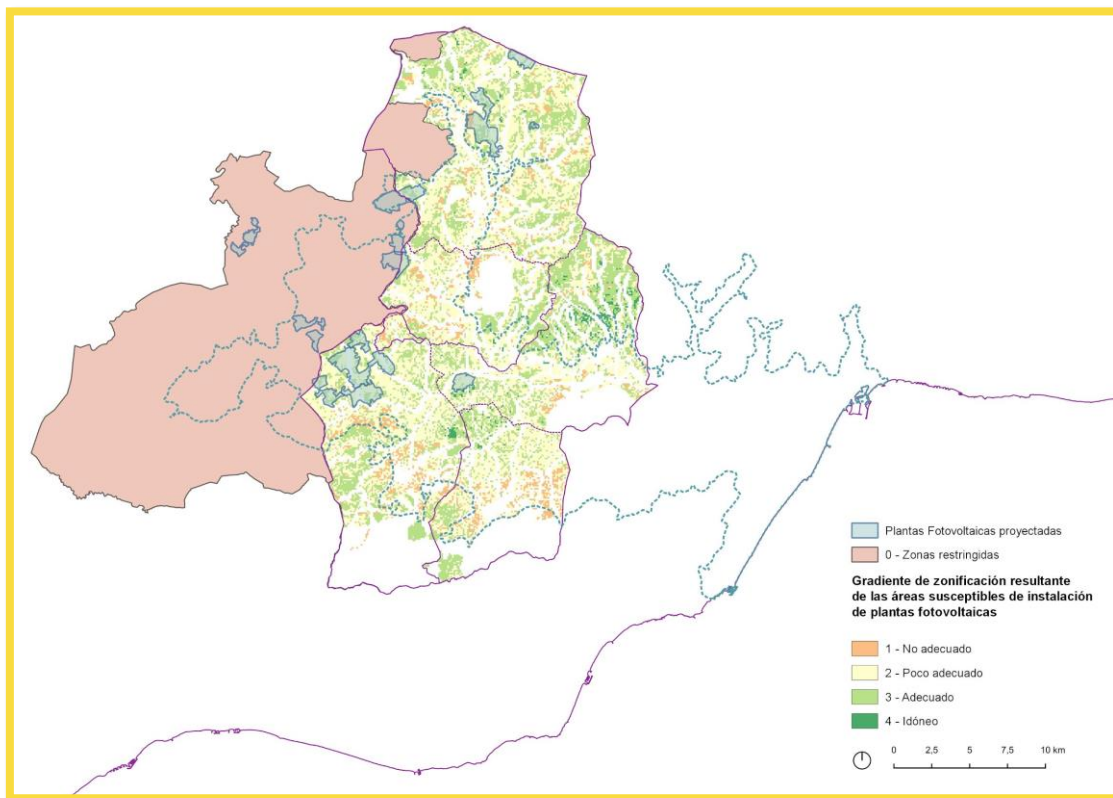


Figura 43. Localización de los proyectos planificados sobre la cartografía de zonificación resultante según Ruta de la Placa.

Fuente: Autores (2024).



De modo global, se producen interferencias importantes con áreas protegidas como el Dominio Público Hidráulico, la Reserva de la Biosfera Intercontinental del Mediterráneo o la Zona de Protección del Parque Nacional Sierra de las Nieves. También con áreas identificadas como sensibles en los criterios de análisis, que comprenden usos agrícolas identificativos del ámbito paisajístico y su economía o que cercan núcleos urbanos impidiendo su desarrollo orgánico. Todo ello, dada la acumulación en algunas zonas, supondría una alteración de sus recursos ecosistémicos, de los usos tradicionales del suelo, del mercado laboral y la actividad económica propia de la región, así como de otros sectores económicos como el turismo de naturaleza o rural.

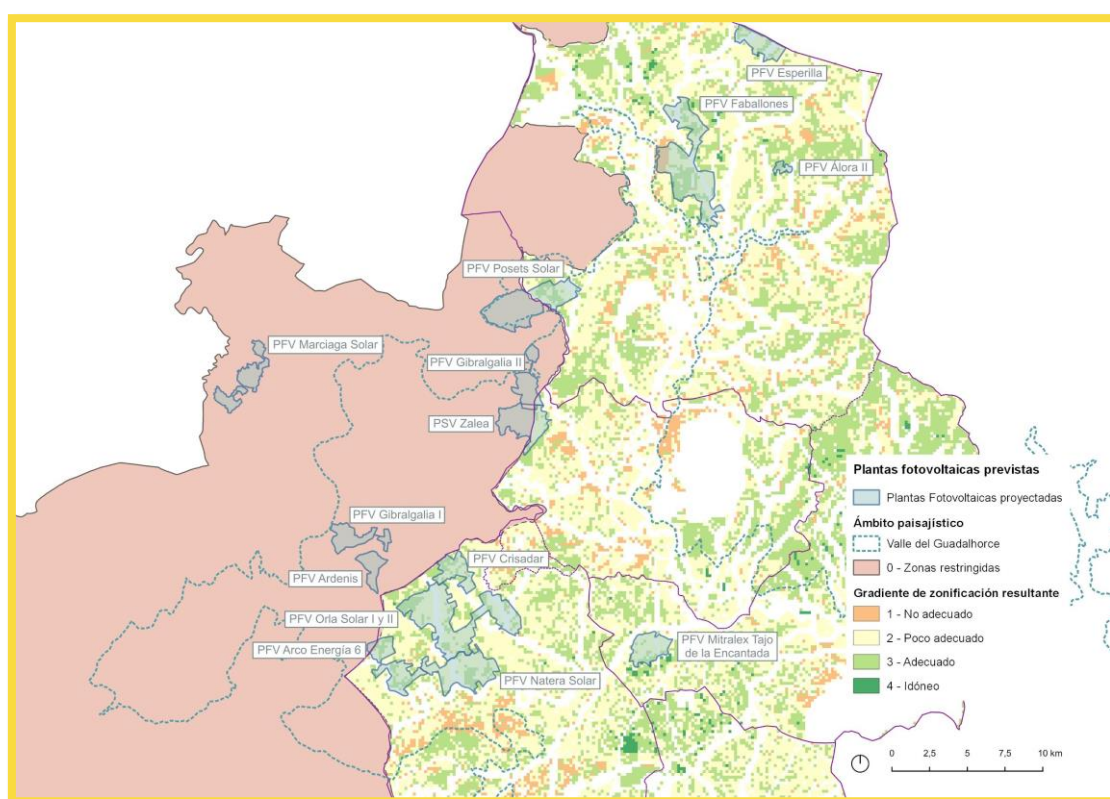


Figura 44. Localización de los proyectos planificados sobre la cartografía de zonificación resultante.
Fuente: Autores (2024).

En total se prevén 14 macro-plantas fotovoltaicas de gran tamaño en la zona analizada. De las cuales, de ser construidas, 6 se localizarían parcial o totalmente sobre suelo protegido y restringido, sumando un total de **891 hectáreas** (Posets, Marciaga, Ardenis, Zalea, Gibrálgala I y Gibrálgala II).



Clasificación de los suelos afectados

A continuación se ha sintetizado en la **Tabla 22** cada uno de los proyectos de PFV en marcha, destacando el municipio en el que se localizan, la superficie que ocupan medida en hectáreas, el grado de idoneidad mayoritario de cada planta (atendiendo a los valores 0-4 establecidos anteriormente, donde 0 son zonas restringidas y 4 zonas idóneas) y, por último, una revisión de la clasificación de los suelos que ocupan en función del planeamiento municipal vigente, concretamente los diferentes Planes Generales de ordenación Urbana (PGOU) de Alhaurín El Grande, Coín, Cártama, Pizarra y Álora.

Número	Planta Fotovoltaica	Municipio	Superficie ocupada (ha)	Idoneidad	Calificación suelos PGOU
1	Arco Energía 6	Coín	161	2	No urbanizable - Rural
2	Orla Solar I y II	Coín	464	2	No urbanizable - Rural
3	Natera Solar	Coín	241	2	No urbanizable - Rural
4	Crisadar	Coín	103	2	No urbanizable - Rural
5	Mitrallex Tajo de la Encantada	Cártama	116	0	Paisaje Agrario Singular
6	Zalea	Pizarra - Casarabonela	173	0	SNU EP LEG.T.U.
7	Gibralgalia II	Pizarra - Casarabonela	101	0	SNU EP LEG.T.U
8	Gibralgalia I	Casarabonela	104	0	No urbanizable - Rural - SNU EP
9	Ardenis	Casarabonela	68	0	No urbanizable - Rural - SNU EP
10	Marciaga Solar	Casarabonela	132	0	No urbanizable - Rural - SNU EP
11	Posets Solar	Álora - Casarabonela	313	0	No urbanizable - Común
12	Faballones	Álora	416	2	No urbanizable - Común
13	Álora II	Álora	18	3	No urbanizable - Común
14	Esperilla	Álora	104	2	No urbanizable - Común

Tabla 22. Categorización y clasificación de los suelos afectados por proyectos de PFVs en el Valle del Guadalhorce.

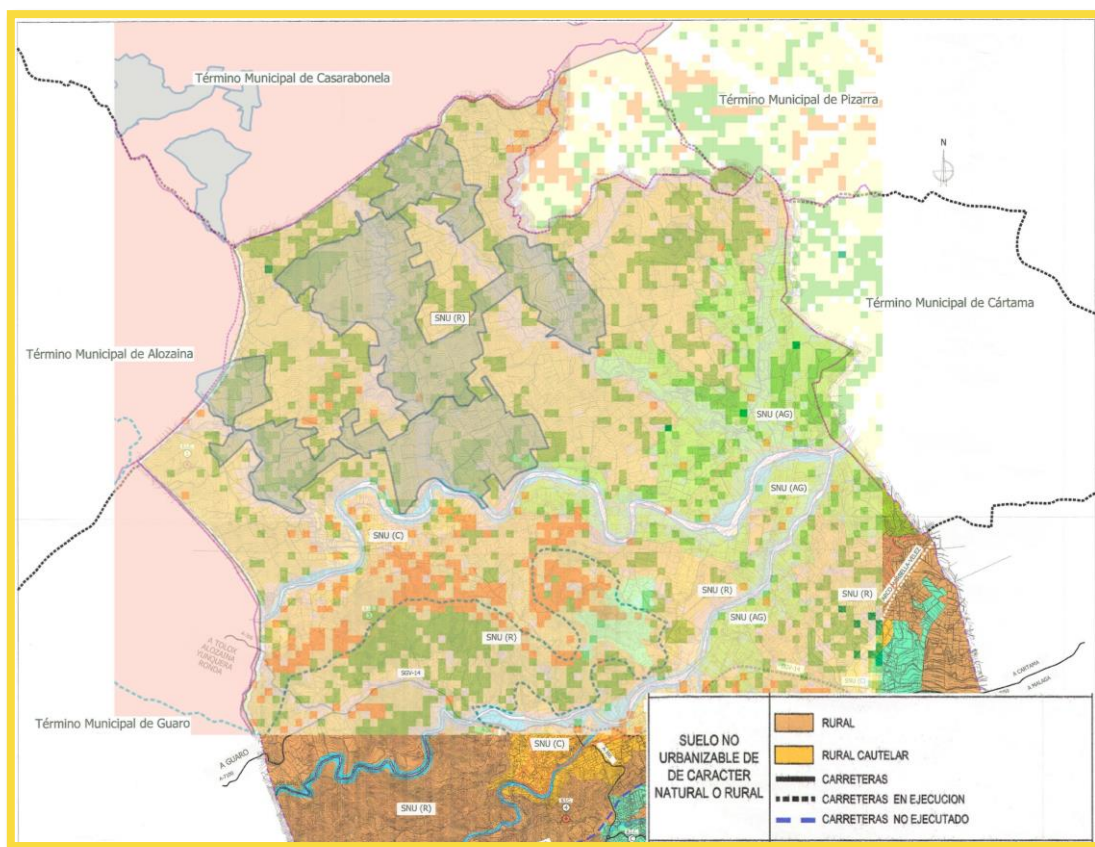
Fuente: Autores (2024).

*SNU EP LEG.T.U. = Suelo No Urbanizable Especialmente Protegido por Legislación Territorial o Urbanística.



Los proyectos presentados suman **2514 hectáreas** de suelo para plantas fotovoltaicas directa e indirectamente, pues en estos cálculos de superficies se han incluido las parcelas que quedan aisladas entre las diferentes plantas fotovoltaicas (Las áreas marcadas en azul en la **Figura 44**).

Analizando los proyectos por municipios, primero habría que destacar que, hasta la fecha, llama la atención la ausencia de proyectos de plantas fotovoltaicas en Alhaurín El Grande. En cambio, en el municipio vecino de Coín, se contabilizan cuatro grandes proyectos que afectan a 969 hectáreas (**Figura 45**). Estos proyectos tienen un grado de idoneidad global de valor 2 (poco adecuado) y en el PGOU de Coín, la calificación de los terrenos afectados corresponde a “No urbanizable - Rural” lo cual no hace incompatible la actividad propuesta (**Ayuntamiento de Coín, 2011**).



*Figura 45. Análisis comparativo de los proyectos tramitados con el PGOU vigente de Coín.
Fuente: Autores (2024).*

En el término municipal de Cártama, se encuentra un único proyecto en tramitación, con 116 hectáreas afectadas y una idoneidad de valor 2 según el gradiente de zonificación resultante por la metodología propuesta. Sin embargo, la calificación de los terrenos afectados en el PGOU de Cártama es de “Paisaje Agrario Singular -

Regadíós del Guadalhorce” dentro de la categoría de Suelo No urbanizable de Especial Protección por la Planificación Territorial o Urbanística (Ayuntamiento de Cártama, 2009). Es por ello que, dada la importancia del grado de protección, se debe establecer un grado de idoneidad de valor 0 (restringido) para este proyecto en concreto (Figura 46).

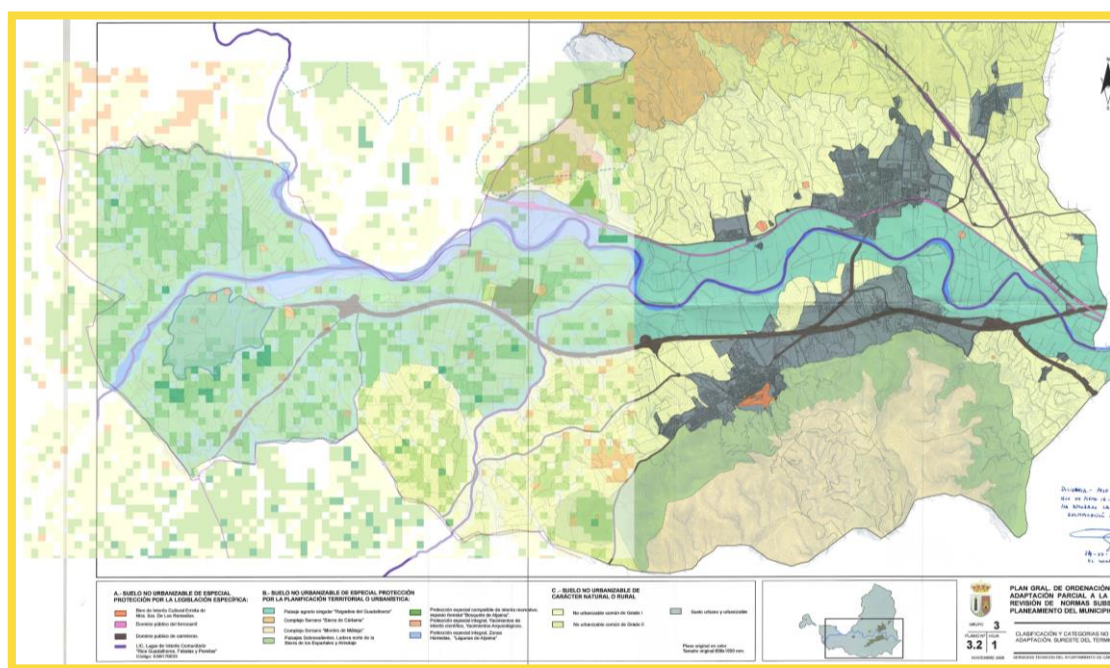


Figura 46. Análisis comparativo del proyecto “Mitralex Tajo de la Encantada” con el PGOU vigente de Cártama.
Fuente: Autores (2024).

Entre los términos municipales de Pizarra y Casarabonela (Figura 47), los proyectos de Gibralgalia II y Zalea afectan a un total de 274 hectáreas y han sido consideradas con un grado de idoneidad 0 por dos condiciones: La calificación por parte del PGOU de Pizarra de los suelos como “Suelo no urbanizable de Especial Protección por Legislación Territorial o Urbanística” y que todo el término municipal de Casarabonela se encuentra dentro de la Zona de Protección del Parque Nacional Sierra de las Nieves (Ayuntamiento de Pizarra, 2011).

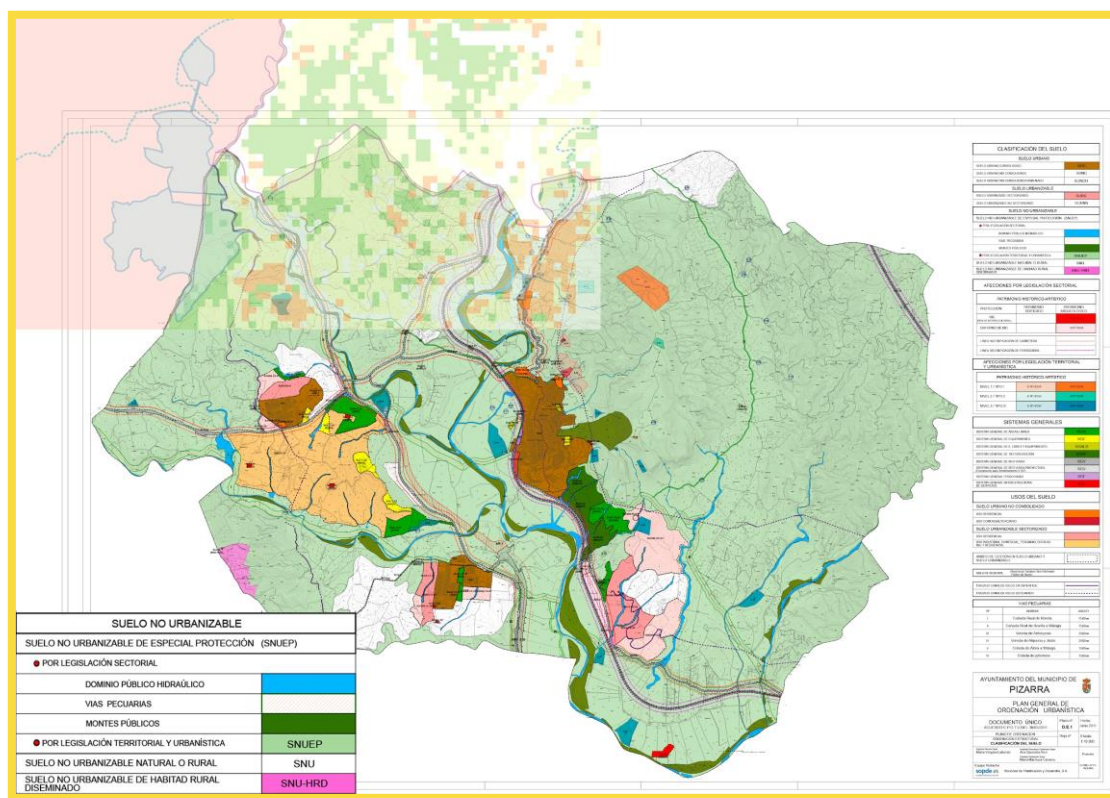


Figura 47. Análisis comparativo de los proyectos tramitados con el PGOU vigente de Pizarra.
Fuente: Autores (2024).

Dentro del municipio de Casarabonela, se están tramitando 6 proyectos de plantas fotovoltaicas que suman un total de 891 hectáreas, si bien tres de estas instalaciones se encuentran entre Casarabonela y Pizarra (las anteriormente mencionadas Gibralgalia II y Zalea) y entre Casarabonela y Álora (Posets Solar). Como se ha descrito previamente, Casarabonela se encuentra dentro de la Zona de Protección del Parque Nacional Sierra de las Nieves. Es por tanto que se establece un grado de idoneidad 0 (nulo) a todos estos proyectos. En cuanto a la clasificación de suelos en el PGOU de este municipio, varias de estas instalaciones se estarían proyectando sobre el perímetro de protección de Suelo no urbanizable de Especial Protección por Planificación Territorial, Complejos Serranos del Plan Especial de protección del Medio Físico (Ayuntamiento de Casarabonela, 2021).

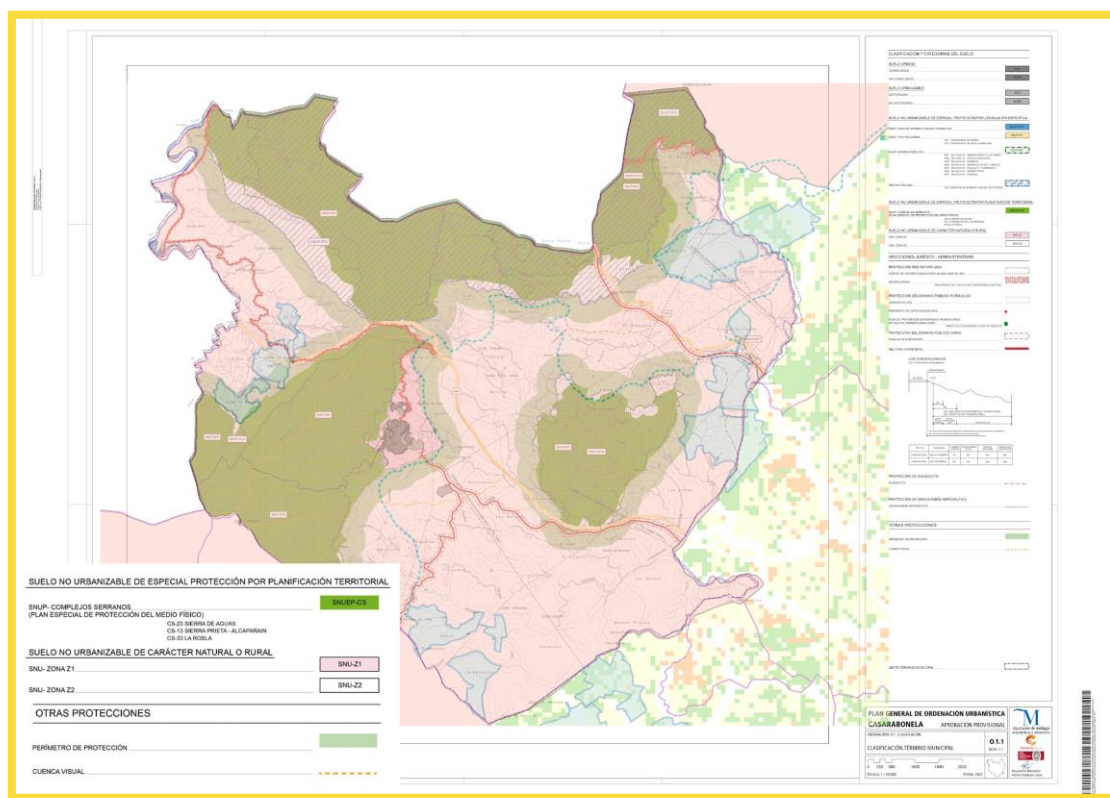


Figura 48. Análisis comparativo de los proyectos tramitados con el PGOU vigente de Casarabonela.
Fuente: Autores (2024).

Por último, dentro del término municipal de Álora se proyectan 4 plantas fotovoltaicas de diferentes tamaños, que juntas suman 851 hectáreas, aunque una de ellas, “Posets Solar”, con 313 hectáreas, se encuentra dividida entre los términos de Casarabonela y Álora, como se ha mencionado anteriormente. De las tres plantas fotovoltaicas proyectadas enteramente en este municipio, la central “Álora II” es la que mejor grado de idoneidad presenta de todos los proyectos comparados, con un grado de idoneidad 3. En concreto, este proyecto se encuentra en suelo clasificado como “Suelo No Urbanizable Común, NU”. En cuanto a los proyectos de Esperilla y Faballones, el primero se encuentra en el límite municipal al norte con el municipio vecino de Valle de Abdalajís, sobre “Suelo No Urbanizable Común, NU” y con un grado de idoneidad 2, poco adecuado. El segundo, con una superficie afectada de 416 hectáreas, se encuentra en el centro del término municipal y cuenta con una disparidad de grados de idoneidad, pero mayoritariamente predomina el grado 2. En cuanto a clasificación de suelos, el planeamiento vigente en la zona determina que se encuentra en “Suelo No Urbanizable Común, NU” (Ayuntamiento de Álora, 1992).



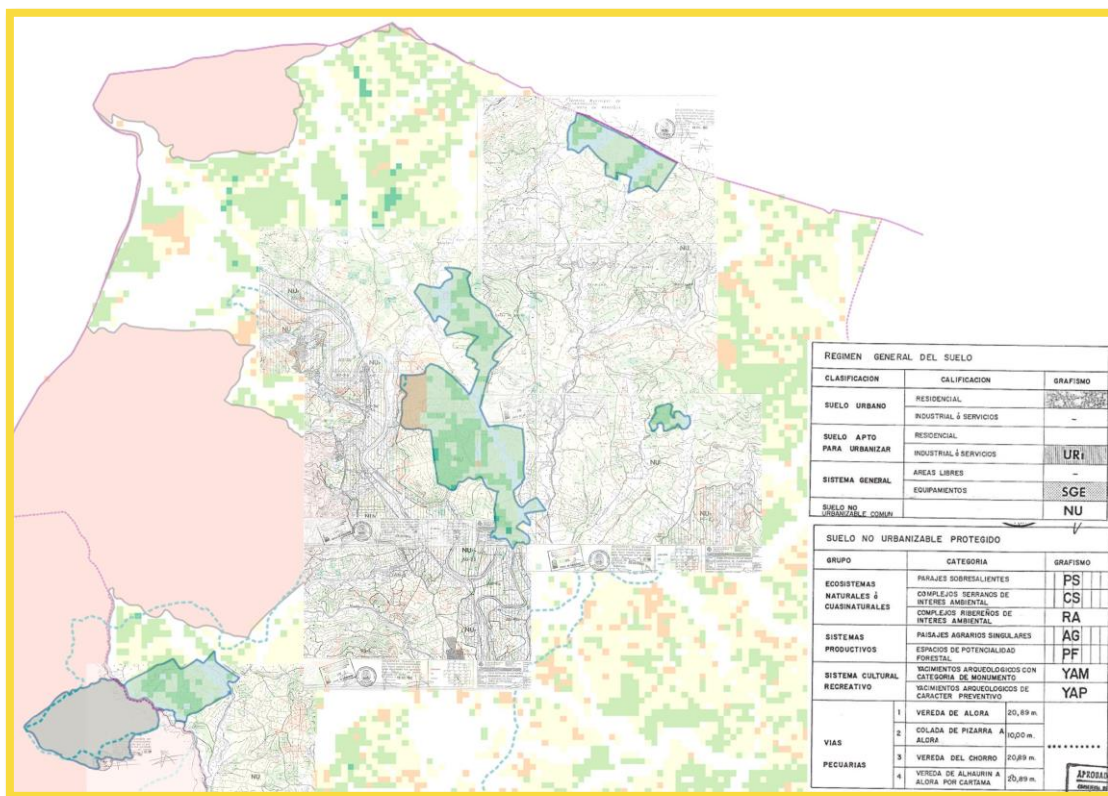


Figura 49. Análisis comparativo de los proyectos tramitados con el PGOU vigente de Álora.
Fuente: Autores (2024).

Como conclusión de este apartado, se debe destacar la falta de previsión de la instalación de plantas fotovoltaicas en todos los Planes Generales de Ordenación Urbana revisados, pues dado el avance tecnológico de los últimos años y el impulso de este tipo de industrias, no se ha podido prever cómo establecer su correcta implementación en los suelos de cada municipio. Ello hace necesario que todos los ayuntamientos actualicen sus planes generales y se incluya específicamente en los nuevos instrumentos de planeamiento la metodología empleada en esta investigación para establecer las futuras localizaciones de proyectos.

Propuesta para futuras localizaciones en la zona de estudio: grandes centrales y comunidades energéticas.

Por último, en este sentido se han regularizado las zonas idóneas superponiendo y siguiendo el parcelario catastral, pues las instalaciones tramitan los permisos en base a la estructura parcelaria del suelo. La cartografía de resultados obtenida mediante el software QGIS y que se muestra en la **Figura 50**, refleja los resultados obtenidos en píxeles de 100x100 metros, lo que hace necesario esta adaptación al parcelario catastral.

En primer lugar, se presenta una cartografía a nivel general de todos los municipios analizados (**Figura 50**), y a continuación, cartografías a menor escala por municipios y mencionando cada zona y sus características más relevantes.

En color azul, se han marcado aquellas zonas que más se recomiendan para la implementación de PFV según el método empleado en esta investigación. Se han priorizado las áreas con mayor índice de valores 3-4 (adecuado e idóneo) según lo explicado anteriormente en la **Tabla 21**. Asimismo, se han descartado aquellas zonas que se localizan a menos de 1 kilómetro de núcleos urbanos, y zonas o parcelas que contengan cultivos de cítricos en su totalidad.

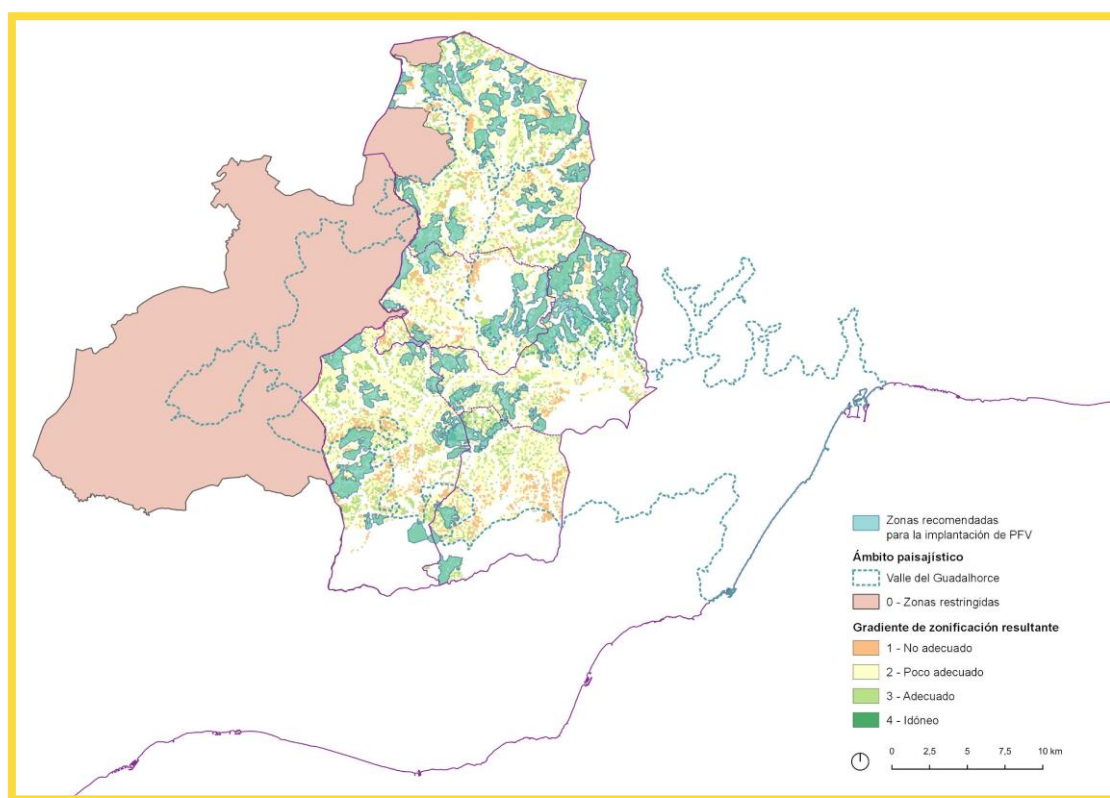


Figura 50. Localización de las zonas recomendadas para la implantación de nuevas plantas fotovoltaicas.
Fuente: Autores (2024).

Coín y Alhaurín El Grande

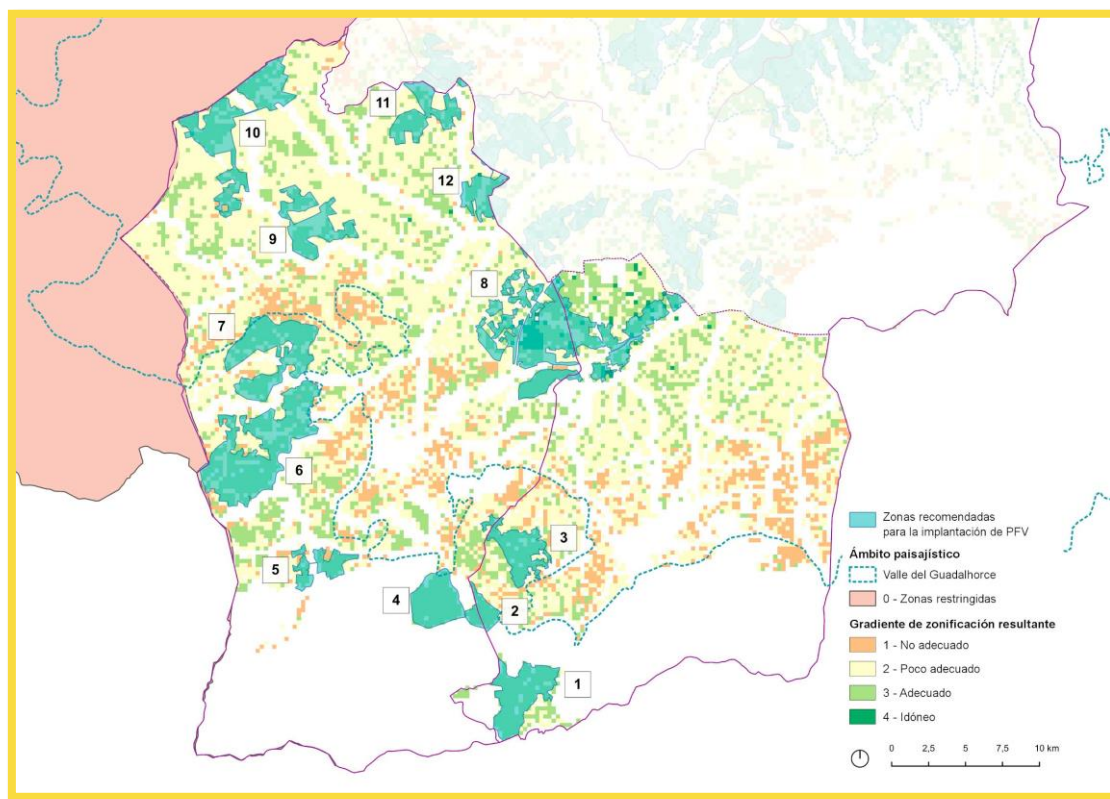


Figura 51. Localización de las zonas recomendadas para la implantación de nuevas plantas fotovoltaicas en los municipios de Alhaurín El Grande y Coín.

Fuente: Autores (2024).

En Alhaurín El Grande, pese a no haber proyectos en trámites actualmente, se han podido detectar hasta 4 zonas donde se podrían implantar futuros proyectos de PFV. Por otro lado, en el municipio vecino de Coín se han acotado 10 áreas de gran tamaño (Figura 51). Por otro lado, en Coín, destacan grandes zonas recomendadas en el sur, en el centro-oeste, en el este, entre Sierra Gorda y Villafranco del Guadalhorce, y en el norte, en las inmediaciones de Río Grande.

En la Figura 52, las zonas “Los Enebro” y “Los Llanos de Matagallar” (zonas 2 y 4) se encuentran junto a un núcleo urbano (las urbanizaciones Las Delicias y Los Nebrales) y siguiendo los criterios de análisis establecidos en esta investigación, no podrían establecerse plantas fotovoltaicas en ellos dada la proximidad a dicho núcleo. Sin embargo, podrían establecerse dos comunidades energéticas en ambas zonas a un tamaño más reducido.



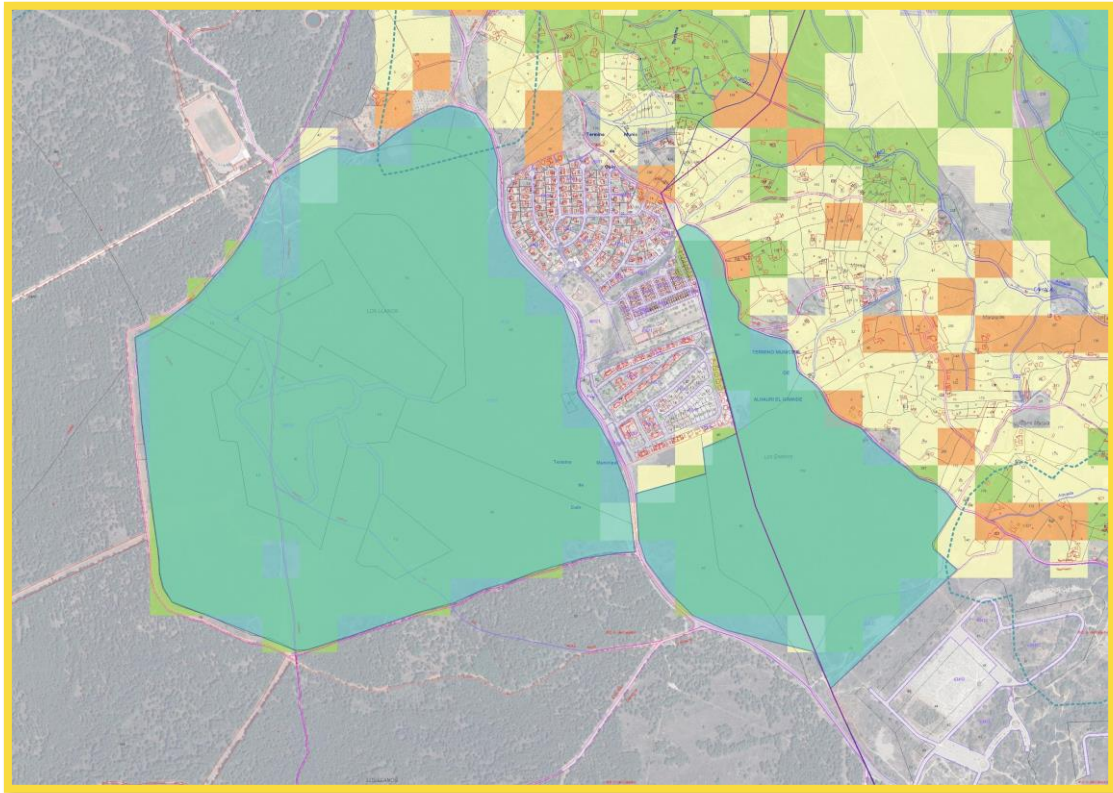


Figura 52. Zonas 2 y 4, Los Enebro y Los Llanos de Matagallar en los municipios de Alhaurín El Grande y Coín. Posibles áreas para la creación de comunidades energéticas para el núcleo urbano más próximo. Fuente: Autores (2024).

ID	Nombre de la zona	Municipio	Superficie ocupada (ha)
1	Puerto Gómez	Alhaurín El Grande	168
2	Los Enebro	Alhaurín El Grande	47
3	Las Lomas - Jurique	Alhaurín El Grande - Coín	118
4	Los Llanos de Matagallar	Coín	129
5	El Cortijuelo - Canteras	Coín	68
6	Sierra Pelá	Coín	383
7	Cerro del Aljibe	Coín	229
8	Sierra Gorda - Villafranco	Coín - Alhaurín El Grande - Cártama	804
9	La Jara	Coín	140
10	Los Cortijos	Coín	271
11	Gibralgalia	Coín - Cártama	206

12	Río Grande	Coín - Cártama	302
----	------------	----------------	-----

Tabla 23. Nombres y superficies de las zonas recomendadas para PFV en Alhaurín El Grande y Coín.
Fuente: Autores (2024).

En la **Tabla 23** se describen las zonas recomendadas para **Alhaurín El Grande y Coín**, que sumadas en su totalidad, comprenden **1137 hectáreas** en el primer municipio y **1728 hectáreas** en el segundo.

Cártama y Pizarra

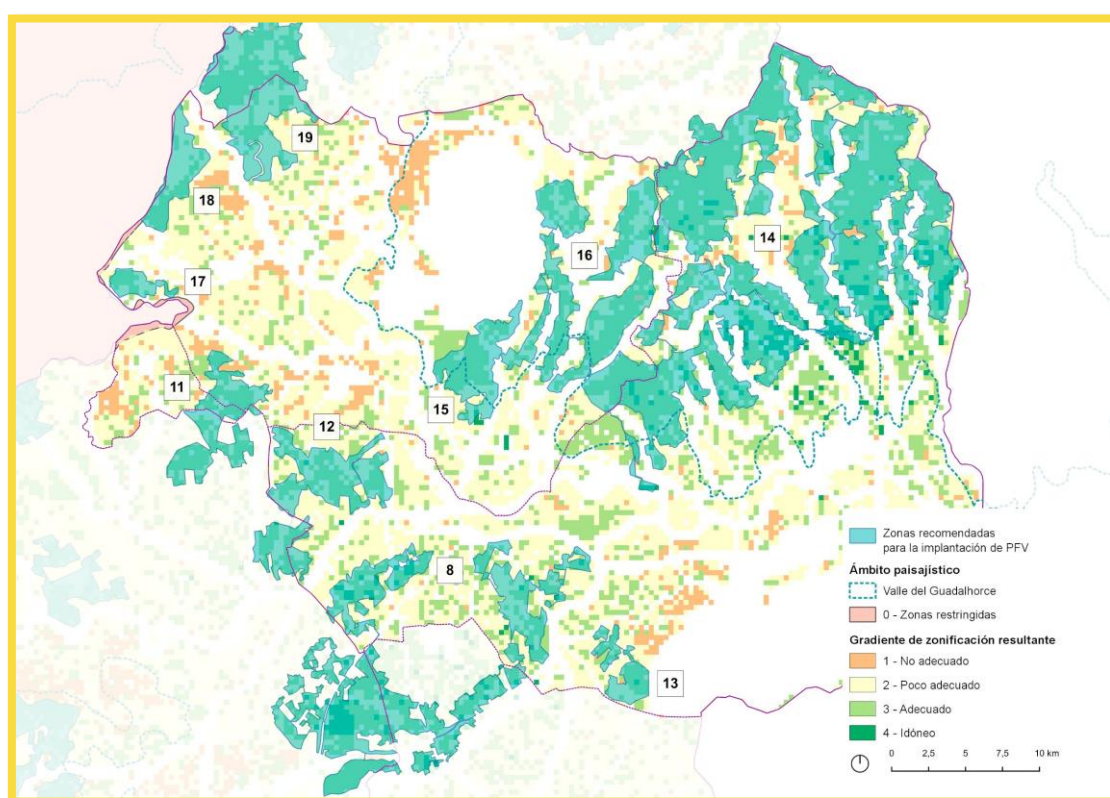


Figura 53. Localización de las zonas recomendadas para la implantación de nuevas plantas fotovoltaicas en los municipios de Cártama y Pizarra.
Fuente: Autores (2024).

El municipio de Cártama presenta grandes áreas con valores adecuados e idóneos para la instalación de Plantas Fotovoltaicas, especialmente en la zona norte del municipio, precisamente en áreas que se encuentran fuera del ámbito paisajístico “Valle del Guadalhorce” (Área número 14, **Figura 53**). De forma paralela, en Pizarra se hallan áreas igualmente compatibles en el noreste del término municipal (Áreas número 15 y 16).

Todas las áreas destacadas se han enumerado y calculado su superficie en la siguiente **Tabla 24:**

ID	Nombre de la zona	Municipio	Superficie ocupada (ha)
11	Gibralgalia	Coín - Cártama	206
12	Río Grande	Coín - Cártama	302
13	El Serrajón	Cártama	79
14	Cártama Norte	Cártama	1985
15	Cerro Gordo	Pizarra	168
16	Cerro de la Mina	Pizarra	562
17	Gibralgalia Norte	Pizarra	44
18	Las Lomas	Pizarra	115
19	La Ventilla	Pizarra - Álora	448

*Tabla 24. Nombres y superficies de las zonas recomendadas para PFV en Cártama y Pizarra.
Fuente: Autores (2024).*

En **Cártama** las áreas recomendadas suman **2572 hectáreas**, mientras que **Pizarra** cuenta con un total de **1337 hectáreas**. Destacar también que existen más zonas adecuadas para la implantación de PFV, pero debido a su proximidad a núcleos urbanos, sólo podrían utilizarse para la creación de comunidades energéticas.

Álora

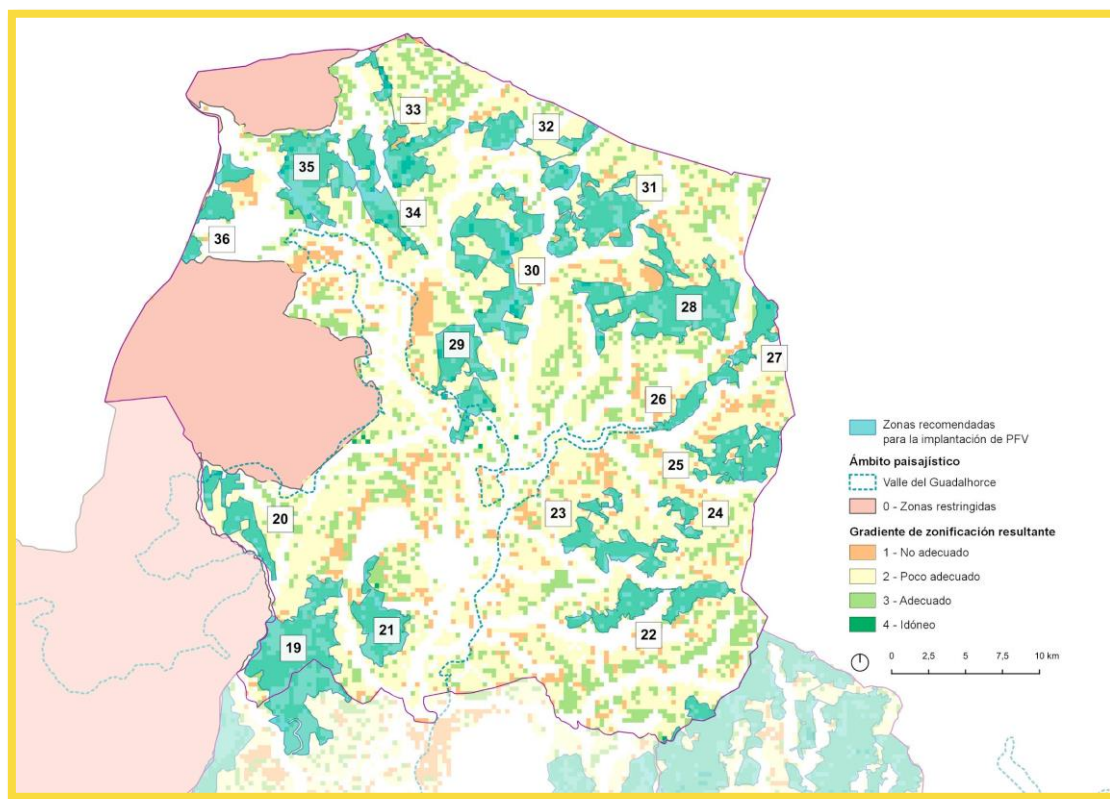


Figura 54. Localización de las zonas recomendadas para la implantación de nuevas plantas fotovoltaicas en el municipio de Álora.
Fuente: Autores (2024).

Por último, el municipio de Álora es el que presenta más zonas en número, pero con superficies más reducidas con respecto a los municipios anteriores. Se pueden diferenciar dos grandes agrupaciones, las que se encuentran dentro del ámbito paisajístico “Valle del Guadalhorce” al oeste del municipio, y las áreas que se encuentran fuera de este ámbito, al este y al norte.

ID	Nombre de la zona	Municipio	Superficie ocupada (ha)
19	La Ventilla	Pizarra - Álora	448
20	Las Lomillas - Baece	Álora	137
21	Arroyo Montija	Álora	108
22	Arroyo Mojada	Álora	143



23	Majada Vieja	Álora	140
24	Pedro La Torre	Álora	33
25	Los Gálvez - Los Romeros	Álora	148
26	Porquerizas	Álora	42
27	Loma Los Gatos	Álora	82
28	Fiscalá	Álora	357
29	Hoyo del Conde	Álora	162
30	Chopo de Arriba	Álora	274
31	Algarrobo - Barbarranas	Álora	192
32	Cureta - La Sorda	Álora	122
33	El Quinto	Álora	136
34	El Quinto II	Álora	118
35	Cortijo Rodrigo	Álora	214
36	Los Granadillos	Álora	81

*Tabla 25. Nombres y superficies de las zonas recomendadas para PFV en Álora.
Fuente: Autores (2024).*

En resumen, el término municipal de **Álora** suma un total de **2937 hectáreas**. Esta cifra ha tenido en cuenta para el cálculo la superficie de “La Ventilla”, ya utilizada también para el cálculo de la superficie total de zonas recomendadas en Pizarra. Este es el municipio junto con Cártama que más superficie recomendada tiene para la implementación de nuevas Plantas Fotovoltaicas.

Por último, si sumamos todas las áreas recomendadas, sin repetir aquellas que comparten entre municipios, obtenemos una **superficie total de 8755 hectáreas**. Esta cifra significa que el 16,98% de la superficie total de análisis (descrito en el apartado 5.1 de esta investigación) es adecuada y recomendada para la implantación de futuras Plantas Fotovoltaicas.

Esta investigación quiere demostrar que, siguiendo ciertos criterios, se pueden desarrollar un gran número de proyectos de plantas fotovoltaicas alterando mínimamente el paisaje y las actividades socioeconómicas existentes en estos municipios del Valle del Guadalhorce.

Total áreas recomendadas (Ha)	8755	16,98%
Áreas con valores 3-4 (Ha)	11648	22,59%
Total área de análisis (Ha)	51567	100%

Tabla 26. Resumen de superficies recomendadas para PFV, superficie total de valores 3-4, y superficie total del área de análisis.
Fuente: Autores (2024).

Conclusiones, aplicabilidad y transferencia del proyecto

**Población, paisaje y energía renovable.
Incorporación de factores sociales y de
planificación territorial en las metodologías
destinadas a la implantación de plantas
fotovoltaicas en entornos rurales**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Conclusiones, aplicabilidad y transferencia del proyecto

Conclusiones generales

En los últimos años, y tal como se pone de manifiesto en este proyecto, ha crecido la oposición a los grandes parques fotovoltaicos, por lo que es necesario mejorar los criterios para la implementación de estos sistemas en los diferentes territorios, de manera que ayuden a la cohesión territorial y al desarrollo en las localidades en las que se implanten. Este proyecto de investigación quiere ser una aportación a la resolución de este problema para que el desarrollo de la energía fotovoltaica pase por la inclusión territorial, la aceptación social y la participación de la sociedad.

La problemática subyace en que **la regulación actual no fija límites previos** en los elementos de configuración de las diferentes iniciativas, **ni en los tamaños, ni en la disponibilidad y cambio de uso del terreno afectado, ni en el necesario pacto con la administración y la ciudadanía local para su implantación** o en las intenciones que el promotor tenga una vez conseguidos los permisos necesarios.

Las oportunidades de negocio y los márgenes de rentabilidades que representan la inversión en la generación de electricidad con renovables están desbordando las hipótesis más optimistas, lo que conlleva una **agresividad en la obtención de permisos fuera de cualquier pauta de mercado, situación que debería estar estrictamente regulada** y no dejada a la especulación, en su más amplio sentido. Se permite un modelo en el que predominan los grandes inversores sin ningún vínculo con el territorio.

Una de las conclusiones del estudio es que **se siguen proponiendo proyectos en zonas no consideradas idóneas** y en muchos casos en zonas directamente prohibidas para su implantación, como por ejemplo en los espacios de la red Natura 2000.

Es de destacar que con la metodología propuesta se han identificado en la zona de análisis un total de 8755 hectáreas de terreno en las que se podrían instalar grandes plantas fotovoltaicas respetando todos los criterios y restricciones establecidas. Los proyectos totales en esta zona suman 2514 hectáreas de las cuales 891 hectáreas se localizarían parcial o totalmente sobre suelo protegido y restringido. La falta de una adecuada planificación y el no establecimiento de zonas idóneas hace que haya proyectos que puedan acabar ocupando zonas protegidas, cuando los datos obtenidos indican que hay suficientes hectáreas en la zona (8755) que no afectan a estas zonas protegidas y que podrían utilizarse.





La metodología desarrollada permite considerar las especiales características de cada territorio a la hora de definir las zonas idóneas para la instalación de estos proyectos. Además, pone de manifiesto las zonas donde en ningún caso se debería permitir su instalación. Este estudio debería ser previo a la solicitud de nuevos proyectos y realizarse con una amplia participación periódica y efectiva tanto de los municipios afectados como de sus ciudadanos. A este respecto, se deberían de definir cauces y mecanismos claros para facilitar esta participación.

La metodología desarrollada tiene en cuenta la distancia a la red eléctrica de transporte, pero no es un elemento fundamental a la hora de ponderar la idoneidad de los territorios, entre otras cosas, porque la red debería ser ampliada para adaptarse a las necesidades de los territorios y no al revés. Sin embargo, esta metodología, sí tiene en cuenta otros aspectos fundamentales que tienen incidencia en la vertebración socioeconómica del territorio.

No se tiene en cuenta a la hora de solicitar nuevos proyectos el **impacto acumulativo** en zonas en las que ya existen proyectos renovables instalados. Definir **un índice de saturación** que tenga en cuenta el impacto de la acumulación de proyectos sobre un territorio podría ser una buena solución.

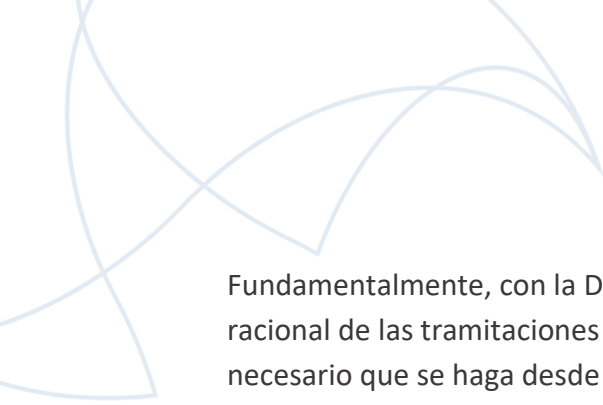
Es preocupante la saturación de los nodos de conexión con grandes plantas fotovoltaicas, ya que pueden lastrar el desarrollo de iniciativas municipales como son las comunidades energéticas y los sistemas de autoconsumo distribuido.

Se ha detectado una **baja participación de los municipios implicados** en la toma de decisiones de la ubicación de los proyectos, sin que haya existido un estudio previo detallado de las zonas más idóneas, ni la repercusión de los proyectos en el sistema económico y social de los municipios.

Aplicabilidad para la política energética estatal y autonómica y para el cumplimiento de los requerimientos europeos en materia energética

Con los últimos desarrollos normativos a raíz del nuevo Plan estratégico **REPowerEU**, y más en concreto con lo desarrollado en la Directiva (UE) 2023/2413, los estados miembros no sólo están obligados a nuevos objetivos de instalación de renovables más ambiciosos para 2030, sino que se especifican una serie de compromisos con mayor alcance.





Fundamentalmente, con la Directiva (UE) 2023/2413 se da relevancia a la gestión racional de las tramitaciones de las energías renovables en la Unión europea, siendo necesario que se haga desde la planificación y no simplemente desde la simplificación y reducción de trámites burocráticos, que pueden llevar a cierta permisividad por el cumplimiento de objetivos.

La **planificación previa a nivel estatal**, como una estrategia conjunta bajo las directrices europeas, aclararía los criterios de aprobación de instalaciones y su priorización en determinadas áreas, atendiendo a las circunstancias socioeconómicas y medioambientales locales, sin improvisar en la concesión de licencias que sólo atiendan a criterios industriales. Esta planificación previa se debe hacer a nivel de todas las tecnologías renovables, y en todas las superficies terrestres y marítimas, incluyendo el subsuelo.

Estos planes estatales que contempla la directiva, deben designar las llamadas **zonas de aceleración de renovables** (que deben designarse antes del 21 de febrero de 2026), lo cual garantizaría el estudio previo pormenorizado de las áreas afectadas por normativas de protección medioambiental, tanto europeas, como locales, y que deberían al menos protegerse. De hecho, se establece que antes de su adopción, los planes que designen zonas de aceleración renovable se someterán a una **evaluación medioambiental** en virtud de la Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y, si tuvieran impacto en espacios Natura 2000, deben ser evaluados a su vez, atendiendo a la Directiva 92/43/CEE (artículo 6, apartado 3). Por otro lado, debe atenderse la **participación pública** en las áreas designadas, involucrando activamente a la población local (Artículo 15 quinquies).

Este proyecto, establece criterios de idoneidad en la instalación de plantas fotovoltaicas atendiendo a **valores sociales y paisajísticos**, además de los propios de las legislaciones sectoriales, lo que aporta una **metodología multicriterio** en la priorización de zonas óptimas para grandes plantas fotovoltaicas. Igualmente, se podrían designar las áreas en las que deben potenciarse las infraestructuras de transporte y almacenamiento, ya que una vez designadas las áreas de máxima idoneidad de las plantas, se identificaría las infraestructuras necesarias, cumpliendo así lo designado en el Artículo 15 sexies.

La identificación de estas zonas de aceleración de energías renovables, utilizando la metodología propuesta en este trabajo, así como aquellas de repotenciación de plantas existentes, puede ayudar a planificar la necesaria cualificación de profesionales





para estos proyectos, lo que potenciaría el empleo relacionado, atendiendo a los planes de cualificación de la Unión.

Es importante destacar que la directiva en el Artículo 15 ter, exige a los estados miembros **cartografiar** las **zonas necesarias** para las **contribuciones nacionales** de cara al objetivo global de la Unión en materia de energías renovables para 2030. En este proyecto se trabaja desde la cartografía y los datos georreferenciados, por lo que la toma de decisiones se vuelca automáticamente en cartografías. El cumplimiento de este artículo establece un horizonte temporal de 21 de mayo de 2025. Estas cartografías coordinadas deben tener en cuenta la planificación territorial, por lo que **la metodología abordada en este proyecto puede ser extrapolada, ya que además se incluyen otros factores imprescindibles en la toma de decisiones, como los valores paisajísticos que ayudaría a la aceptación local de esta planificación.**

Por último, destacar que en la **Estrategia de Energía Solar de la UE** ([COM/2022/221](#)) no sólo se menciona que los estados miembros deben hacer el ejercicio de cartografiar sus territorios para localizar ubicaciones adecuadas para las instalaciones de energía renovable, sino que también deben **designar las zonas propicias para las renovables** en las que la concesión de las autorizaciones será más sencilla y rápida que en otros lugares, limitando al mismo tiempo el impacto en otros usos de la tierra y preservando la protección del medio ambiente. **El proyecto aquí desarrollado, al designar estas zonas idóneas en un ámbito supramunicipal, contribuye a lo que determina la estrategia.** Además, también se contempla el potencial de instalación de equipos de energía solar en tejados y comunidades energéticas, contribuyendo a la democratización de la producción energética.

Por último destacar que la citada Estrategia de Energía Solar de la UE, contempla que en determinadas condiciones, el uso agrícola de la tierra puede combinarse con la generación solar en las denominadas **instalaciones agrovoltáicas**, creando un marco favorable y complementario para ambas actividades. Este proyecto, identifica los distintos **usos del suelo agrícola** y lo tiene en cuenta en la toma de decisiones, siendo este un parámetro fundamental. Teniendo en cuenta esta opción de producción, el proyecto se puede articular para **detectar estos espacios** específicos y así ayudar a los estados a considerar la posibilidad de introducir incentivos para el desarrollo de la energía agrovoltáica a la hora de diseñar sus planes estratégicos nacionales, desde la **perspectiva unificada** de la **política agrícola** común y el marco de **incentivos económicos a la energía solar.**



Guía de recomendaciones para el desarrollo de grandes plantas fotovoltaicas en entornos rurales

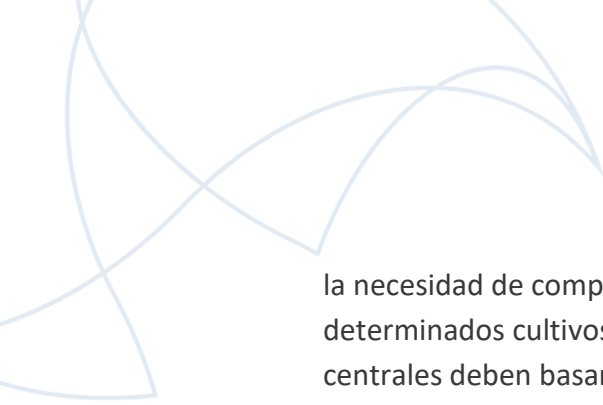
Tras la problemática señalada en el estado de la cuestión, el desarrollo de esta investigación ha hecho patente la **necesidad de planificación territorial** de las grandes centrales de energía renovable en España y en concreto en Andalucía y la utilidad, para ello, del análisis multicriterio; no sólo por el riesgo de **impacto ambiental**, también por sus **implicaciones paisajísticas y socio-culturales**.

Cómo ha ido evidenciando el caso de estudio, dicha **planificación** debe fundamentarse en una **zonificación integral** y tener repercusión en el **marco legislativo**, pues resulta imprescindible en los **sistemas de toma de decisiones** municipales, autonómicos y regionales. En ella será fundamental alcanzar la **escala paisajística de conjunto** y evitar los análisis parciales, pues solo de este modo será posible comprender las **dinámicas ecológicas, geográficas, sociales y energéticas** del territorio, así como tener en cuenta el **impacto acumulativo** de los proyectos.

No obstante, ante la crítica situación actual en la que son muchos los proyectos en trámite e inexistentes las normas de planeamiento territorial y urbanístico al respecto, se lanzan aquí una serie de **recomendaciones** a la luz de los resultados que pueden ser de utilidad para controlar la acumulación en determinadas regiones:

- **Comprobar si la localización** de los proyectos produce incumplimiento de la jurisdicción de transportes, hidrográfica, ambiental y cultural. El caso escogido ha puesto en evidencia cómo, en muchas ocasiones, los proyectos no estudian la zona de implantación desde una **perspectiva integral**.
- **Introducir zonas de amortiguamiento** a las zonas ambientalmente protegidas para evitar la colmatación de sus bordes. El caso estudiado ha constatado cómo las áreas anexas a parques naturales y paisajes protegidos pueden verse alteradas por la presencia de este tipo de centrales, que en ocasiones se adaptan a la forma de dichos perímetros.
- Establecer en las necesarias **actualizaciones** de su **planeamiento urbano-territorial** el **uso energético** como un **nuevo uso del suelo** y calcular límites al mismo. El caso estudiado, ha puesto en evidencia que el verdadero problema se centra en la concentración geográfica de los intereses empresariales, de modo que los ayuntamientos deben planificar con base a este riesgo.
- Estudiar las modificaciones de usos del suelo agrícola que plantean las propuestas de centrales en el municipio en su conjunto. El análisis de los **usos del suelo agrícola** para el ámbito paisajístico estudiado ha puesto en evidencia





la necesidad de comprender los **riesgos sociales** que supone la desaparición de determinados cultivos o pastos. Por ello, las declaraciones de impacto de las centrales deben basarse en el análisis y la zonificación previa específica del territorio sobre el que se asientan, teniendo en cuenta si existen protecciones urbanísticas municipales de paisajes agrícolas, como en el caso estudiado.

- **Arbitrar compensaciones** de distinto tipo. De un lado, **económico-laborales**, que compensen el cambio de uso de suelo, tanto a los propietarios de los terrenos como a sus trabajadores y sus municipios. De otro lado **socio-culturales**, que potencien un mayor conocimiento, valoración y protección de los territorios transformados y aseguren visores documentales de la alteración de los usos del suelo y los cambios paisajísticos generados.
- Establecer proyectos que permitan la **convivencia de la actividad agrícola** (pastos, cereales) con la producción de energía fotovoltaica, generando espacios más amplios entre las hileras de placas fotovoltaicas.
- Calcular la **demanda energética** del municipio y constatar si la potencia instalada coartaría la posibilidad de una **transición energética descentralizada** en el mismo. La saturación de los nodos de acceso a la red impide la reserva de capacidad para el **autoconsumo** fotovoltaico y la creación de **comunidades energéticas locales**. La apuesta por el autoconsumo debe garantizar que ningún proyecto se quede sin desarrollar o se retrase su ejecución por tener que pedir acceso.
- Considerar los **impactos acumulativos** de los diferentes proyectos en un área específica, estableciendo límites de ocupación territorial en función de las características del territorio.
- Emplear la metodología propuesta en esta investigación (mediante criterios de restricción y análisis) para determinar las zonas idóneas para la implantación de PFV, es decir, la detección de esas “**zonas de aceleración de renovables**”. De este modo se anticiparían a la demanda de nuevas instalaciones.

Sólo así, mediante una **construcción colectiva** basada en la **ordenación**, la **transparencia** y la **participación activa**, la conversión masiva del suelo agrícola en suelo industrial que actualmente tiene lugar en regiones como Andalucía podrá planificarse de forma equilibrada, sin poner en riesgo el futuro de las comarcas implicadas ni de sus habitantes.



Índice de figuras y tablas

**Población, paisaje y energía renovable.
Incorporación de factores sociales y de
planificación territorial en las metodologías
destinadas a la implantación de plantas
fotovoltaicas en entornos rurales**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Índice de figuras y tablas

Índice de figuras

Figura 1. Marcha convocada por los afectados del parque eólico El Barroso en defensa del viñedo de Jerez y su paisaje.....	5
Figura 2. Diagrama del contexto normativo de la Unión Europea para las energías renovables desde 2018 a la actualidad.	7
Figura 3. Macroparques eólicos (verde) y solares (amarillo) existentes (izquierda) frente a nuevos macroproyectos en España (derecha).	9
Figura 4. Multitudinaria manifestación en Santiago por un modelo alternativo a los eólicos.....	12
Figura 5. "Vacas sí, placas no". El lema de la protesta de los vecinos de La Fueva frente a la Aljafería.	13
Figura 6. Visor "La Ruta de la Placa: mega parques fotovoltaicos, líneas de alta tensión y subestaciones de Andalucía".	14
Figura 7. Mapa de capacidades de acceso en nodos de red, ejemplo de la situación en la Subestación de Olvera.	15
Figura 8. Parque solar Bhadla en India, uno de los más grandes del mundo con 5.700 Ha de superficie y 2.245 MW (2022).	16
Figura 9. Planta fotovoltaica Solnova y Torres Solares de Abengoa en Sanlúcar la Mayor (Sevilla).	17
Figura 10. Visor ambiental y de datos de energías renovables de Cataluña.	19
Figura 11. Visor de las centrales fotovoltaicas presentes en Andalucía.	20
Figura 12. Mapa de Instrumentos de ordenación específicos para el despliegue de parques eólicos y plantas fotovoltaicas a nivel autonómico.	21
Figura 13. Esquema metodológico de la zonificación.	27
Figura 14. Localización actual de las plantas fotovoltaicas existentes en Andalucía por potencia instalada.	29
Figura 15. Mapa de la tramitación y autorización de instalaciones de generación renovable en la comunidad autónoma junto a los límites en rojo de las Unidades Territoriales a fecha 18 de abril de 2024.....	31
Figura 16. Mapa de la localización de los proyectos de energía renovable a gran escala en Andalucía según datos de la Ruta de la Placa. Puede apreciarse su acumulación en áreas paisajísticas de baja pendiente como altiplanos, serranías de media montaña, campiñas, vegas, marismas y zonas subdesérticas.	32
Figura 17. Mapa de la localización de los ámbitos paisajísticos seleccionados en 2022 y 2023 frente a su índice de sensibilidad ambiental. Tanto la Depresión de Jimena (2022) como el Valle del Guadalhorce (2023) tienen en común ser ámbitos de baja pendiente	



y uso fundamentalmente agrícola, que contienen áreas de máxima sensibilidad ambiental.....	33
Figura 18. Mapa del ámbito paisajístico del Valle del Guadalhorce y los términos municipales que lo componen. Se integra también la malla de tipologías catastrales, que evidencia la ubicación de los núcleos urbanos, y los ámbitos paisajísticos de sierra colindantes (Montes de Málaga y Serranía de Ronda).	34
Figura 19. Ámbito de estudio de zonificación.	38
Figura 20. Selección de la zona.....	42
Figura 21. Pendientes y orientaciones de los tejados localizados en la zona seleccionada.	42
Figura 22. Tabla con los resultados para cada tejado de una zona.....	43
Figura 23. Mapa de Comunidades Energéticas del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).	44
Figura 24. Cartografía de ámbitos de restricción: comunicaciones.	48
Figura 25. Cartografía de ámbitos de restricción: patrimonio natural.	49
Figura 26. Cartografía de ámbitos de restricción: patrimonio cultural.....	49
Figura 27. Cartografía de ámbitos de restricción: hidrografía.	50
Figura 28. Cartografía de criterios de análisis: distribución de usos SIGPAC.....	54
Figura 29. Cartografía de criterios de análisis: otros usos del suelo.	55
Figura 30. Cartografía de criterios de análisis: núcleos urbanos y buffer a 1 y 5km.	55
Figura 31. Cartografía de criterios de análisis: localización de plantas de energía renovable, líneas eléctricas y nodos.....	56
Figura 32. Cartografía de criterios de análisis: tamaño de parcelas agrícolas.	56
Figura 33. Cartografía de criterios de análisis: base para orientación y pendientes.	57
Figura 34. Cartografía de áreas de restricción.	59
Figura 35. Cartografía de áreas de análisis: usos del suelo agrícola y otros usos.	60
Figura 36. Cartografía de áreas de análisis: distancia a núcleos de población.	61
Figura 37. Cartografía de áreas de análisis: distancia a nodos de red.	61
Figura 38. Cartografía de áreas de análisis: dimensiones del parcelario.	62
Figura 39. Cartografía de áreas de análisis: pendientes.	62
Figura 40. Cartografía de áreas de análisis: orientaciones.....	63
Figura 41. Cartografía de áreas de análisis: gradiente de zonificación con restricciones.	64
Figura 42. Cartografía de áreas de análisis: gradiente de zonificación resultante de las áreas susceptibles de instalación de Plantas Fotovoltaicas (PFV).....	65
Figura 43. Localización de los proyectos planificados sobre la cartografía de zonificación resultante según Ruta de la Placa.	67
Figura 44. Localización de los proyectos planificados sobre la cartografía de zonificación resultante.	68



Figura 45. Análisis comparativo de los proyectos tramitados con el PGOU vigente de Coín.....	70
Figura 46. Análisis comparativo del proyecto “Mitralex Tajo de la Encantada” con el PGOU vigente de Cártama.....	71
Figura 47. Análisis comparativo de los proyectos tramitados con el PGOU vigente de Pizarra.....	72
Figura 48. Análisis comparativo de los proyectos tramitados con el PGOU vigente de Casarabonela.	73
Figura 49. Análisis comparativo de los proyectos tramitados con el PGOU vigente de Álora.	74
Figura 50. Localización de las zonas recomendadas para la implantación de nuevas plantas fotovoltaicas.	75
Figura 51. Localización de las zonas recomendadas para la implantación de nuevas plantas fotovoltaicas en los municipios de Alhaurín El Grande y Coín.	76
Figura 52. Zonas 2 y 4, Los Enebro y Los Llanos de Matagallar en los municipios de Alhaurín El Grande y Coín. Posibles áreas para la creación de comunidades energéticas para el núcleo urbano más próximo.....	77
Figura 53. Localización de las zonas recomendadas para la implantación de nuevas plantas fotovoltaicas en los municipios de Cártama y Pizarra.....	78
Figura 54. Localización de las zonas recomendadas para la implantación de nuevas plantas fotovoltaicas en el municipio de Álora.	80

Índice de tablas

Tabla 1. Muestra de noticias referidas al incremento exponencial y la localización de plantas de energía renovable en España en los últimos tres años.	10
Tabla 2. Muestra de acciones ciudadanas emprendidas en los últimos tres años contra la proliferación de centrales de energía renovable en entornos rurales en España.	14
Tabla 3. Iniciativas a nivel autonómico para la zonificación de plantas de energías renovables.	18
Tabla 4. Municipios del Valle del Guadalhorce: principales cultivos herbáceos y leñosos, así como posición de la agricultura, la ganadería, la silvicultura y la pesca entre sus 5 principales actividades económicas.	36
Tabla 5. Principales valores de las variables climáticas de los municipios estudiados. .	39
Tabla 6. Extensión de los diferentes cultivos en cada municipio.	39
Tabla 7. Consumo anual municipal de energía eléctrica por sectores.....	40
Tabla 8. Análisis de los consumos energéticos y necesidades de terreno para los sistemas FV en suelo.	41
Tabla 9. Resumen de las capacidades para el autoconsumo FV en cada uno de los municipios.....	45



Tabla 10. Criterios de restricción: tabla de capas y zonas de protección obligatorias y propuestas relativas a la red de transporte.	46
Tabla 11. Criterios de restricción: tabla de capas y zonas de protección obligatorias y propuestas relativas al patrimonio natural.	47
Tabla 12. Criterios de restricción: tabla de capas y zonas de protección obligatorias y propuestas relativas al patrimonio cultural.	47
Tabla 13. Criterios de restricción: tabla de capas y zonas de protección obligatorias y propuestas relativas a la hidrografía.	47
Tabla 14. Criterios de análisis: tabla de capas, pesos y gradientes relativos a parámetros socioeconómicos y paisajísticos.	52
Tabla 15. Criterios de análisis: tabla de capas, pesos y gradientes relativos a parámetros de localización.....	53
Tabla 16. Criterios de análisis: tabla de capas, pesos y gradientes relativos a parámetros orográficos.	53
Tabla 17. Superficies ocupadas por las áreas restringidas y susceptibles.	60
Tabla 18. Superficies y porcentajes totales de áreas restringidas y áreas no restringidas para instalar PFV en la cartografía de la Figura 37.....	64
Tabla 19. Superficies segregadas y porcentajes de áreas susceptibles para la instalación de PFVs en la cartografía de la Figura 42.	65
Tabla 20. Sumatorio de superficies de áreas adecuadas para PFV agrupadas según valores menos adecuados (1-2) y más adecuados (3-4).	66
Tabla 21. Superficies totales de valores 3 o 4 en comparación con el área total de análisis en la cartografía de la Figura 41.	66
Tabla 22. Categorización y clasificación de los suelos afectados por proyectos de PFVs en el Valle del Guadalhorce.....	69
Tabla 23. Nombres y superficies de las zonas recomendadas para PFV en Alhaurín El Grande y Coín.	78
Tabla 24. Nombres y superficies de las zonas recomendadas para PFV en Cártama y Pizarra.....	79
Tabla 25. Nombres y superficies de las zonas recomendadas para PFV en Álora.	81
Tabla 26. Resumen de superficies recomendadas para PFV, superficie total de valores 3-4, y superficie total del área de análisis.	82



Bibliografía

**Población, paisaje y energía renovable.
Incorporación de factores sociales y de
planificación territorial en las metodologías
destinadas a la implantación de plantas
fotovoltaicas en entornos rurales**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Bibliografía

Agencia Andaluza de la Energía, Junta de Andalucía. (2022). *Informe de Infraestructuras energéticas de Andalucía*. Recuperado de: https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/Infraestructuras/20231231%20Informe_ANDALUZ_MIEA.pdf

Al Garni, H. Z. y Awasthi, A. (2017). Solar PV power plant site selection using a GIS-AHP based approach with application in Saudi Arabia, *Appl. Energy*, 206, 1225–1240. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.10.024>

Alianza Energía y Territorio. (2023). *Panorámicas*. Recuperado de: <https://aliente.org/category/panoramicas>

Aly, A., Solvang Jensen, S. y Branth Pedersen A. (2017). Solar power potential of Tanzania: Identifying SCP and PV hot spots through a GIS multicriteria decision making analysis, *Renew. Energy*, 113. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.05.077>

Arán Carrión, J., Espín Estrella, A., Aznar Dols, F., Zamorano Toro, M., Rodríguez, M. y Ramos Ridao, A. (2008). Environmental decision-support systems for evaluating the carrying capacity of land areas: Optimal site selection for grid-connected photovoltaic power plants, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 12 (9), 2358–2380. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.06.011>

Asociación Valle Natural Río Grande. (2022). *Visor La Ruta de la Placa: mega parques fotovoltaicos, líneas de alta tensión y subestaciones de Andalucía*. Recuperado de: <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1Vln4V-plCm7g1LJWITGSqn8FOzfuukTE&ll=36.37669145367088%2C-5.2508847505219665&z=11>

Ayuntamiento de Alhaurín El Grande. (2010). *Adaptación parcial a la L.O.U.A.*. Recuperado de: <https://ws132.iuntadeandalucia.es/situadifusion/pages/descargaDocumentos.jsf?doc=89931>

Ayuntamiento de Álora. (1992). *Normas subsidiarias de planeamiento de Álora*. Recuperado de: <http://www.alora.es/ayuntamiento/nss/clasificacion.pdf>



Ayuntamiento de Cártama. (2009). *Documento definitivo de adaptación de las NNSS de Cártama a la LOUA*. Recuperado de: <https://www.cartama.es/4037/adaptacion-loua-normas-subsidiarias>

Ayuntamiento de Casarabonela. (2021). *Plan General de Ordenación Urbanística de Casarabonela: documento de aprobación provisional*. Recuperado de: <https://www.casarabonela.es/13946/aprobacion-provisional-pgou-casarabonela>

Ayuntamiento de Coín. (2011). *Adaptación parcial del PGOU a la LOUA*. Recuperado de: <https://ws132.juntadeandalucia.es/situadifusion/pages/descargaDocumentos.jsf?doc=80490>

Ayuntamiento de Pizarra. (2011). *Plan General de Ordenación Urbanística*. Recuperado de: <https://pgou.pizarra.es>

Barral, M.Á., Ruíz Díez, A., Prados, M.-J., García-Marín, R. y Delicado, A. (2023). Renewable energies and land use changes in the South of the Iberian Peninsula: a geographical interpretation of the national energy policies, *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 97. <https://doi.org/10.21138/bage.3356>

Cenizo, N. (2021, 11 de julio). La rebelión malagueña contra la proliferación de los megaproyectos fotovoltaicos. *El Diario*.

Charabi, Y. y Gastli, A. (2011). PV site suitability analysis using GIS-based spatial fuzzy multi-criteria evaluation, *Renew. Energy*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2010.10.037>

Colak, H.E., Memisoglu, T. y Gercek, Y. (2020). Optimal site selection for solar photovoltaic (PV) power plants using GIS and AHP: A case study of Malatya Province, Turkey, *Renew. Energy*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.12.078>

Comisión del Parlamento Europeo. (2022). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité económico y social europeo y al Comité de las regiones, Estrategia de Energía Solar de la UE. COM/2022/221 final*. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52022DC0221>.

Comisión Europea. (2000). *The European Landscape Convention*, Florencia.



Comisión Europea. (s.f.). *Photovoltaic Geographical Information System*. Recuperado de: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/

Consejería de Agricultura, Ganadería, P. y D. S., Junta de Andalucía (2003). *Mapa de los Paisajes de Andalucía*. Recuperado de: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page-mapa/-/asset_publisher/wO880PprC6q7/content/mapa-de-paisajes-de-andaluc-c3-ada-1/20151

Consejería de Agricultura, Ganadería, P. y D. S., Junta de Andalucía (2018). *Paisajes de Andalucía*. Recuperado de: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/servicios/centro_de_documentacion_y_biblioteca/fondo_editorial_digital/documentos_tecnicos/paisajes_de_andalucia/paisajes_de_andalucia.pdf

Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda, Junta de Andalucía. (2012). *Estrategia de paisaje de Andalucía*.

Consejería de Obras Públicas y Transporte, y Junta de Andalucía. (2006). *Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía*. Recuperado de: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/pota_completo.pdf

Cousse, J. (2021). Still in love with solar energy? Installation size, affect, and the social acceptance of renewable energy technologies, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 145(111107), 1–14 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111107>

Díaz Cuevas, M. P. (s. f.). *Mapa de centrales fotovoltaicas en Andalucía*. Recuperado de: [https://qgiscloud.com/potencia/mapasolar/?l=Centrales%20solares%2CPotencia%20\(kW\)%2CPorcentaje%20superficial%2CStamen%20Terrain&bl=Sombreado%20Orogr%C3%A1fico%20a%C3%B1o%202106&t=mapasolar&e=235894%2C4085143%2C388294%2C4158379](https://qgiscloud.com/potencia/mapasolar/?l=Centrales%20solares%2CPotencia%20(kW)%2CPorcentaje%20superficial%2CStamen%20Terrain&bl=Sombreado%20Orogr%C3%A1fico%20a%C3%B1o%202106&t=mapasolar&e=235894%2C4085143%2C388294%2C4158379)

Díaz-Cuevas, P. et al. (2023). Geografía de la energía solar en Andalucía (Sur de España): Nuevos datos y posibilidades de análisis, *Cuadernos Geográficos*, 62(2), 163–183. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v62i2.27775>

Díaz-Cuevas, P., Camarillo-Naranjo, J. M. y Pérez-Alcántara, J. P. (2018). Relational spatial database and multi-criteria decision methods for selecting optimum locations



for photovoltaic power plants in the province of Seville (southern Spain), *Clean Technol. Environ. Policy*. 20(8), 1889–1902. <https://doi.org/10.1007/s10098-018-1587-2>

Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2020). *Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables: eólica y fotovoltaica*.

Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento de uso de energía procedente de fuentes renovables. *Diario Oficial de la Unión Europea*. 21.12.2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/LSU/?uri=CELEX:32018L2001>

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. *Diario Oficial de la Unión Europea*. 31.10.2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32023L2413>

Edistribución redes digitales. (2023). *Mapa de capacidades de acceso en nodos de red*. Recuperado de: https://www.edistribucion.com/es/red-electrica/Nodos_capacidad_acceso.html

Edwards, P. N. (2003). Infrastructure and Modernity: Force, Time, and Social Organization in the History of Sociotechnical Systems. *Modernity and Technology*, 1, 185–226. <https://doi.org/0262633108>

European Union, Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast) (Text with EEA relevance.) PE/48/2018/REV/1. *OJ L 328*, 21.12. 2018, p. 82–209.

Fernández Cacho, S., Fernández Salinas, V., Rodrigo Cámara, J. M., et. al. (2018). *Registro de paisajes de interés cultural de Andalucía: documento divulgativo*. Junta de Andalucía, Consejería de Cultura. Recuperado de: <https://www.juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/79544.html>

Flores, J. (2023a, 1 de junio). Piden a Cepsa que desista de su proyecto fotovoltaico junto a la ciudad romana de Acinipo. *Málaga Hoy*.



Flores, J. (2023b, 25 de junio). Aluvión de proyectos fotovoltaicos en varias zonas del interior de la provincia de Málaga. *Málaga Hoy*.

Fundación Renovables. (2022). *Metodología para la evaluación del potencial del territorio para la implementación de energía fotovoltaica y eólica desde una perspectiva social y ecológica*. <https://fundacionrenovables.org/wp-content/uploads/2021/12/PROYECTO-1-Renovables-criterios-de-inclusion-territorial-1.pdf>

Fundación Renovables. (2024). *Panorama de la ordenación territorial de las energías renovables y la designación de zonas de aceleración*. Recuperado de: <https://fundacionrenovables.org/documento/panorama-de-la-ordenacion-territorial-de-las-energias-renovables-y-la-designacion-de-zonas-de-aceleracion/>

Gargallo P., García-Casarejos, N. y Salvador, M. (2020). Perceptions of local population on the impacts of substitution of fossil energies by renewables: A case study applied to a Spanish rural area, *Energy Reports*, 6, 436–441. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.08.085>

Generalitat de Catalunya. (2022). *Criteris ambientals en els projectes de Plantes Solars Fotovoltaïques*. Recuperado de: https://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/avaluacio_ambiental/energies_renovables/documents/CRITERIS_AMBIENTALS_PSF_2022_12.pdf

Generalitat de Catalunya. (2023). *Visor ambiental y datos de energías renovables*. Recuperado de: https://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/avaluacio_ambiental/energies_renovables/visor/index.html

Generalitat Valenciana. (2021). *Nueva cartografía de energías renovables*. Recuperado de: https://idev.gva.es/es/noticias/-/asset_publisher/dOxBs2UiXZhI/content/nueva-cartografia-de-energias-renovables

geoEuskadi. (2023). *Desarrollo de las energías eólica y fotovoltaica y su compatibilización con la conservación del patrimonio natural en la CAPV*. Recuperado de: <https://www.geo.euskadi.eus/geoestudioa/apps/experiencebuilder/experience/?id=9be2040f501540388751ef36fc6a399b&page=home>



Gobierno de Castilla-La Mancha. (2023). *Zonificación ambiental para Proyectos Prioritarios en CLM*. Recuperado de: <https://castillalamancha.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=d23ff9ad5d8e447b94364410c63fcb76>

Gobierno de España. (2013). Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. *Boletín oficial del Estado*.

Horst, D. van der. (2007). NIMBY or not? Exploring the relevance of location and the politics of voiced opinions in renewable energy siting controversies, *Energy Policy*, 35(5), 2705–2714. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.012>

Instituto Catalán de Energía. (2023). *El Gobierno ultima la consulta pública previa para la elaboración del Plan territorial sectorial para la implantación de energías renovables*. Recuperado de: https://icaen.gencat.cat/es/detalls/noticies/20230503_not-Plater

Islam, M.R., Aziz, M.T., Alauddin, M. y Kader, Z. (2024). Site suitability assessment for solar power plants in Bangladesh: A GIS-based analytical hierarchy process (AHP) and multi-criteria decision analysis (MCDA) approach, *Renew. Energy*, 220. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119595>

Izquierdo Toscano, J. M. (2022). Paisajes renovables, una cuestión de equilibrio, *revista PH*, 108, 139-141. <https://doi.org/10.33349/2023.108.5279>

Jiménez, A. (2021, 25 de junio). Vecinos del Guadalhorce y Sierra de las Nieves se manifiestan en Málaga contra la creación de megaparques fotovoltaicos. *Diario Sur*.

Jiménez, A. (2023, 25 de marzo). Movilización ciudadana en Álora contra las macroplantas solares. *Diario Sur*.

Junta de Andalucía. (2012). *Estrategia de paisaje de Andalucía*.

Junta de Castilla y León. (2023). *Zonas de exclusión y de sensibilidad a energías renovables de Castilla y León*. Recuperado de: <https://idecyl.jcyl.es/vcig/>

Kocabaldir, C. y Yücel, A. M. (2023). GIS-based multicriteria decision analysis for spatial planning of solar photovoltaic power plants in Çanakkale province, Turkey, *Renew. Energy*, 212, 455–467. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.05.075>



Losa, J. L. (2021, 20 de febrero). La Junta retira su Mapa de parques solares de Andalucía tras la presión de los inversores. *El Confidencial*. Recuperado de: https://www.elconfidencial.com/espana/andalucia/2021-02-20/junta-retira-mapa-parques-solares-andalucia_2959336/

Marcos, A. (2021, 24 de abril). El riesgo inesperado del auge “acelerado y desordenado” de las plantas solares en España. *El Español*.

Martín-Arroyo, J. (2022, 20 de septiembre). Alcaldes andaluces se rebelan ante la avalancha de 1.200 parques de energías renovables. *El País*. Recuperado de: <https://elpais.com/espana/andalucia/2022-09-20/el-campo-andaluz-exige-transparencia-a-la-junta-ante-la-avalancha-de-1200-parques-de-energias-renovables.html>

Melgar, V., Jiménez, A., y Guerrero, A. J. (2022, 3 de julio). Málaga suma 170 proyectos de renovables en tramitación. *Diario Sur*.

Mérida Rodríguez, M., Lobón Martín, R., y Perles Roselló, M. J. (2010). Las plantas fotovoltaicas en el paisaje. Tipificación de impactos y directrices de integración paisajística. *Nimbus*, 25–26, 129–154.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Gobierno de España. (2020). *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Gobierno de España. (2023). *Borrador para la actualización del PNIEC 2023-2030*.

Noorollahi, Y., Senani, A.G., Fadaei, A., Simaee, M. y Moltames, R. (2022). A framework for GIS-based site selection and technical potential evaluation of PV solar farm using Fuzzy-Boolean logic and AHP multicriteria decision-making approach, *Renew. Energy*, 186, 89-104. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.12.124>

Paredes, C. (2023, 6 de junio). Crean en Antequera una plataforma ciudadana para frenar un parque solar en el entorno de Las Pedrizas. *La Opinión de Málaga*. Recuperado de: <https://www.laopiniondemalaga.es/municipios/2023/06/06/crean-antequera-plataforma-ciudadana-frenar-planta-fotovoltaica-pedrizas-88356089.html>

Parlamento de Andalucía. (2022). *Actividad parlamentaria expediente: 11-22/ILPA-000003*. Recuperado de:



https://www.parlamentodeandalucia.es/webdinamica/portal-web-parlamento/actividadparlamentaria/todaslasiniciativas/portipo.do?numexp=11-22/ILPA-000003&desc=iniciativas&utm_campaign=iniciativas&utm_medium=rss&utm_source=sindicacion&utm_content=exp_11-22/ILPA-000003

Pasqualetti, M. J. (2011). Opposing wind energy landscapes: A search for common cause. *Annals of the Association of American Geographers*, 101(4), 907–917.
<https://doi.org/10.1080/00045608.2011.568879>

Pinto, A. (2022, 20 de enero). Inician una recogida de firmas contra la instalación de tres torres eólicas en Álora. *La Opinión de Málaga*.

Planelles, M., Fariza, I. y Grasso, D. (2023, 12 de marzo). La explosión sin precedentes de las renovables: más de 1.400 proyectos en camino. *El País*. Recuperado de:
<https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2023-03-12/la-explosion-sin-precedentes-de-las-renovables-mas-de-1400-proyectos-en-camino.html>

Prados Velasco, M. J. (2022). ¿De qué hablamos cuando hablamos de paisajes de las energías renovables?, *Revista PH*, 108, 122–124.
<https://doi.org/10.33349/2023.108.5262>

Prados, M. J. (2010). Renewable energy policy and landscape management in Andalusia, Spain: The facts, *Energy Policy*, 38(11), 6900–6909.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.07.00>

Prados, M. J., Baraja, E., Frolova, M., y Espejo, C. (2012). Integración paisajística y territorial de las energías renovables | Ciudad y Territorio Estudios Territoriales (CyTET). *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales (CyTET)*, 44(171), 127–143.
<https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/76113>

Redacción Andalucía Información. (2021, 21 de julio). Denuncian 130 proyectos de energía en Málaga por vulnerar cuatro directivas europeas. *Andalucía Información*. Recuperado de: <https://andaluciainformacion.es/malaga/986967/denuncian-130-proyectos-de-energia-en-malaga-por-vulnerar-cuatro-directivas-europeas/>

Redacción Confilegal. (2021, 17 de octubre). Casi 200 asociaciones y plataformas ciudadanas de toda España protestan en Madrid contra los megaproyectos de renovables en zonas rurales. *Confilegal*. Recuperado de:



<https://confilegal.com/20211017-casi-200-asociaciones-y-plataformas-ciudadanas-de-toda-espana-protestan-en-madrid-contralos-megaproyectos-de-renovables-en-zonas-rurales/>

Redacción Málaga Hoy. (2021, 25 de junio). Protesta en Málaga contra los megaparques fotovoltaicos y la expropiación de terrenos. *Málaga Hoy*.

Región de Murcia. (2021). *Mapa de adecuación territorial para la generación de energía solar*. Recuperado de:

<https://visoriderm.carm.es/mapstore/#/viewer/openlayers/1>

Reglamento (UE) 2022/2577 del Consejo de 22 de diciembre de 2022 por el que se establece un marco para acelerar el despliegue de energías renovables. *Diario Oficial de la Unión Europea* 29.12.2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32022R2577>

Reglamento (UE) 2024/223 del Consejo de 22 de diciembre de 2023 que modifica el Reglamento (UE) 2022/2577 por el que se establece un marco para acelerar el despliegue de energías renovables. *Diario Oficial de la Unión Europea* 10.1.2024. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202400223

Riesco Chueca, P. (2023). Energías extensivas en el paisaje, *revista PH*, 108, 88-97. <https://doi.org/10.33349/2023.108.5297>

Rodríguez-Gómez, F., Campo-Ávila, J. del, Ferrer-Cuesta, M. y Mora-López, Ll. (2022). Data driven tools to assess the location of photovoltaic facilities in urban areas, *Expert Systems with Applications*, 203 (117349). <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117349>

Rosas Fernández, A., y Morillo del Castillo, M. del C. (2008). *Catálogo del patrimonio hidráulico del Valle del Guadalhorce*. Sociedad Cultural Guadalhórcete.

Saaty, R.W. (1987). The analytic hierarchy process-what it is and how it is used, *Math. Model.* 9, 3–5, 161–176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)

Sánchez-Lozano, J. M., Teruel-Solano, J., Soto-Elvira, P. L. y Socorro García-Cascales, M. (2013). Geographical Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods for the evaluation of solar farms locations: Case study in south-eastern Spain, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 24, 544–556. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.019>



Sanz Pérez, E., Paniagua Martín, M., y Erans Moreno, M. (2022). *Análisis de los aspectos clave de protección de la biodiversidad y socioeconómicos para garantizar la armonía entre los proyectos de energías renovables y el territorio*. Recuperado de: <https://ecodes.org/biblioteca/documento?v=1&id=568-analisis-de-los-aspectos-clave-de-proteccion-de-la-biodiversidad-y-socioeconomicos-para-garantizar-la-armonia-entre-los-proyectos-de-energias-renovables-y-el-territorio&descarga-documento=1&h=be02fcb0a0934aa852bcd70208efe25441e59e138c61c4275439e040793c8d07>

Scheer, D., Konrad, W. y Wassermann, S. (2017). The good, the bad, and the ambivalent: A qualitative study of public perceptions towards energy technologies and portfolios in Germany, *Energy Policy*, 100, 89–100.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.09.061>

Segreto, M. *et al.* (2020). Trends in social acceptance of renewable energy across Europe—a literature review, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17, (24), 1–19.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17249161>

SEO/BirdLife. (2023). *Mapa de Instrumentos de ordenación específicos para el despliegue de parques eólicos y plantas fotovoltaicas a nivel autonómico*. Recuperado de: <https://observatorioclima.seo.org/zonificacion-renovable/>

Serrano, D. *et al.* (2020). Renewables in Spain threaten biodiversity, *Science*, 80(370), no. 6522, 1282–1283.

Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, Junta de Andalucía. (2023). *Andalucía Pueblo a Pueblo, fichas municipales*. Recuperado de: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/index2.htm>

Solar Power Europe. (2023). *National Energy and Climate Plans*. Recuperado de: <https://www.solarpowereurope.org/advocacy/national-energy-and-climate-plans>

Subdelegación General del Gobierno Área de Industria y Energía. (2023). *Mapa de tramitación y autorización de instalaciones de generación renovable competencia de la Administración General del Estado en la Comunidad Autónoma de Andalucía*. Recuperado de: https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1_BgYOb7yda-vTpakPBxHPK98G2X4tCE&ll=37.356663818680346%2C-4.251189600772253&z=8





Tahri, M., Hakdaoui, M. y Maanan, M. (2015). The evaluation of solar farm locations applying Geographic Information System and Multi-Criteria Decision-Making methods: Case study in southern Morocco, *Renew. Sustain. Energy Rev*, 51 (2015), 1354–1362. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.054>

Uyan, M. (2013). GIS-based solar farms site selection using analytic hierarchy process (AHP) in Karapinar region Konya/Turkey, *Renew. Sustain. Energy Rev*, 28, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.07.042>

Vaidya, O. S. y Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications, *Eur. J. Oper. Res.*, 169 (1), 1–29. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.04.028>

Watson, J. J. W. y Hudson, M. D. (2015). Regional Scale wind farm and solar farm suitability assessment using GIS-assisted multi-criteria evaluation, *Landsc. Urban Plan.*, 138, 20–31. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.001>

Wexler, M. N. (1996). A sociological framing of the NIMBY (not-in-my-backyard) syndrome, *Int. Rev. Mod. Sociol.* 26, (1), 91-110.



FUNDACIÓN
RENOVABLES

Pedro Heredia 8, 2º Derecha
28028 Madrid

www.fundacionrenovables.org

