

# ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

ANÁLISIS PREVIO DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

## RESUMEN EJECUTIVO

Noviembre 2022

## OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

En un contexto de transición energética hacia un modelo climáticamente neutro en cumplimiento con los objetivos establecidos en el borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) y de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, se viene observando un aumento significativo en el número de solicitudes para la implantación de instalaciones de generación de energía renovable, y en el caso particular de la Comunidad de Madrid de plantas fotovoltaicas.

Ante este escenario, tomando el testigo del trabajo realizado por parte del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el Gobierno de la Comunidad de Madrid ha decidido desarrollar un recurso específico para la casuística e identidad específica de la región, que ayude y complemente los elementos de juicio empleados en la toma de decisiones estratégicas sobre la compatibilidad ambiental de estas infraestructuras energéticas. Para ello, se ha desarrollado una herramienta, que identifica la capacidad de acogida del territorio para la implantación de esta tipología concreta de proyecto, mediante un modelo que engloba los principales factores ambientales, y cuyo resultado se representa en una zonificación por clases.



En el ámbito de la Comunidad de Madrid, se aplica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en los términos previstos en la Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas Disposición Transitoria Primera.

El modelo de capacidad de acogida desarrollado busca integrar la importancia relativa en el territorio de los factores ambientales y territoriales más relevantes de la Comunidad de Madrid considerados en la evaluación ambiental de proyectos, los cuales se encuentran principalmente recogidos en el artículo 35 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental: “...*los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores...*”.

Con esta zonificación del territorio, se intenta facilitar a los actores implicados (promotores, evaluadores, administraciones, particulares, asociaciones, etc.), la toma de decisiones para conseguir un desarrollo ordenado de esta tipología de proyectos, así como favorecer el acceso a la información ambiental, la preparación de los proyectos, y la participación pública desde las fases iniciales del proceso de autorización.

Este estudio tiene un alcance concreto en el que se han tenido en cuenta únicamente las estructuras principales del proyecto, es decir los paneles fotovoltaicos, sin considerar el resto de instalaciones asociadas (subestaciones, líneas eléctricas, accesos, etc.) que conllevan otro tipo de impactos que suman a los de la propia planta. Además, los proyectos objeto de este estudio se refieren a grandes instalaciones de producción de energía cuyo fin es su venta a la red, sin incluir las pequeñas instalaciones de autoconsumo, ni las infraestructuras aisladas de poca potencia, las destinadas a la I+D+i, las que se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios, solares o suelos urbanos para un uso particular, proyectos piloto en balsas o embalses, etc. Del mismo modo, este análisis tampoco valora la fuente energética que motiva la instalación de esas infraestructuras, es decir no se incluye la cantidad de recurso disponible (radiación solar).

Finalmente, es imprescindible recalcar que este instrumento de zonificación no tiene carácter vinculante jurídicamente, ni exime del pertinente procedimiento de evaluación ambiental (estratégica y/o de impacto) al que deberá someterse cada instalación en su caso.

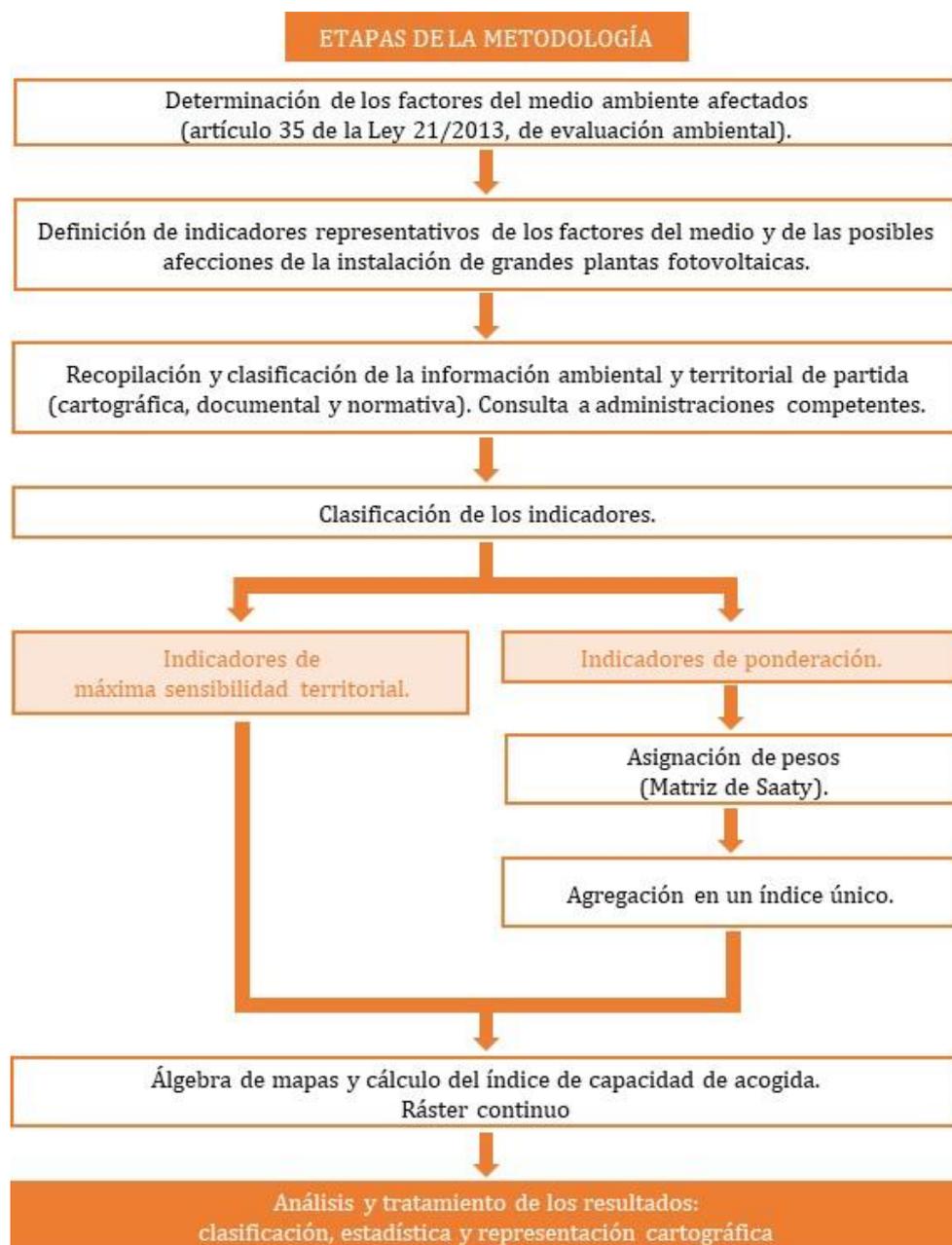
En dicho procedimiento se realizarán los correspondientes trámites de consulta y participación de las distintas administraciones autonómicas y, en su caso, estatales con competencias en medio ambiente, medio natural y biodiversidad, agua, residuos, riesgos, salud, energía, patrimonio cultural, etc., que asegurarán la integración de todos los criterios a considerar con un mayor nivel de detalle en las localizaciones concretas en las que se pretenda ubicar cada proyecto específico.

Este modelo es una aproximación metodológica orientativa e integradora, que pretende contribuir y ayudar a anticipar, desde fases tempranas, la complejidad del territorio y los impactos que estas actuaciones pueden conllevar. Por tanto, siempre se deberá complementar con las regulaciones establecidas en aquellos instrumentos de planificación y ordenación aprobados por las distintas administraciones en el ámbito de sus competencias, así como por las normativas sectoriales que le sean de aplicación, y los correspondientes trámites de evaluación ambiental, informes preceptivos y autorizaciones sustantivas, para cada caso particular.

## METODOLOGÍA

La metodología de trabajo empleada se basa en la utilización de técnicas de evaluación multicriterio aplicadas al territorio mediante Sistemas de Información Geográfica, lo que ha permitido llevar a cabo un análisis territorial utilizando cartografía digital de todos los factores ambientales de interés seleccionados, así como un análisis documental y legislativo exhaustivo.

En el siguiente diagrama se representan, de forma esquemática, las diferentes etapas de la metodología:



## 1. DETERMINACIÓN DE FACTORES E INDICADORES

Teniendo como punto de partida los factores del medio, recogidos en el artículo 35 de la Ley de evaluación ambiental, se ha procedido a establecer indicadores específicos que sean representativos de los mismos, de manera que se obtenga una aproximación cuantitativa de las características representadas, con el objetivo de poder ser utilizada de una manera sencilla y directa. Cabe señalar que, desde el punto de vista de la evaluación de impacto ambiental de plantas fotovoltaicas, se han descartado alguno de los factores por considerar que, a la escala de trabajo y límites establecidos para el presente estudio, bien no poseen un interés directo cuantificable, o bien no se dispone de cartografía de los mismos, como son: *el subsuelo, el clima, el cambio climático, y los bienes materiales*. Asimismo, el proyecto se restringe al ámbito de la Comunidad de Madrid, de manera que el indicador *medio marino* queda excluido. Se considera que dichos factores se tendrán en cuenta, si corresponde, en fases posteriores de mayor nivel de detalle a escala de proyecto y en su correspondiente trámite de evaluación ambiental.

Por tanto, los indicadores seleccionados son los siguientes:

| INDICADOR   | FACTOR DEL MEDIO                 |
|---|----------------------------------|
| Núcleos urbanos e infraestructuras de transporte  | Población, suelo y salud humana  |
| Masas de agua y zonas inundables  | Agua y población                 |
| Zonas de distribución de especies en peligro de extinción y aves esteparias                                   | Fauna                            |
| Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión | Fauna                            |
| Conectividad ecológica (Autopistas salvajes-WWF España y Red de Corredores Ecológicos)                        | Biodiversidad, flora y fauna     |
| Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (SEO/BirdLife)                | Fauna                            |
| Hábitats de interés comunitario   | Biodiversidad y flora            |
| Red Natura 2000   | Biodiversidad                    |
| Espacios Naturales Protegidos   | Biodiversidad                    |
| Humedales RAMSAR y humedales preseleccionados   | Agua y biodiversidad             |
| Capacidad agrológica y cultivos leñosos   | Suelo y población                |
| Reservas de la Biosfera   | Biodiversidad y población        |
| Lugares de Interés Geológico  | Geodiversidad                    |
| Unidades de paisaje   | Paisaje                          |
| Camino de Santiago  | Patrimonio cultural y población  |
| Vías pecuarias  | Patrimonio cultural y población  |
| Montes de Utilidad Pública y Montes Preservados   | Biodiversidad, flora y población |
| Bienes del Patrimonio Mundial de la UNESCO, Bienes de Interés Cultural y Bienes de Interés Patrimonial        | Patrimonio cultural              |
| Otras zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones y unidades de notificación               | Biodiversidad, población y agua  |

## 2. RECOPIACIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN

Para poder llevar a cabo este análisis ha sido necesario, recopilar toda la cartografía digital de los indicadores que operan en el presente estudio. Para ello, se ha acudido a las infraestructuras de datos espaciales de los distintos organismos y administraciones públicas, tanto estatales (Banco de datos de la Naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) como de la Comunidad de Madrid (Geoportal IDEM. Catálogo de Información Geográfica de la Comunidad de Madrid), y a otro tipo de repositorios oficiales como el Instituto Geológico y Minero de España, el Centro Nacional de Información Geográfica, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, etc.

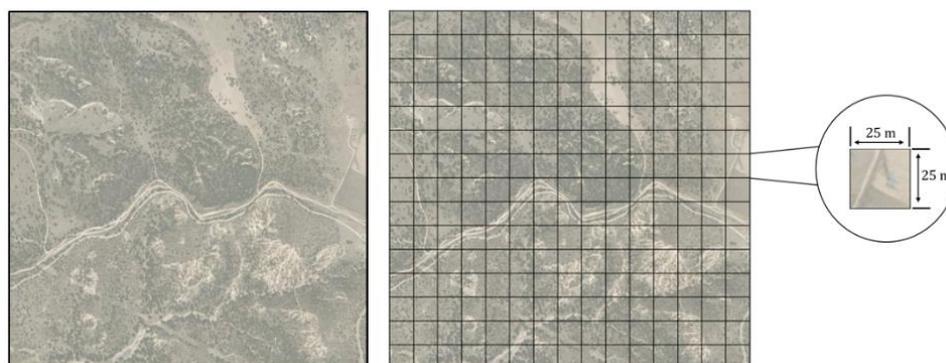
Como valor añadido, se cuenta con la información disponible de las organizaciones SEO/BirdLife y WWF España, sobre Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y Autopistas Salvajes, respectivamente, para tenerlo en cuenta en el modelo de capacidad de acogida para la implantación de plantas de energía fotovoltaica.

Además, se ha cedido cartografía actualizada directamente desde las siguientes Direcciones Generales de la Comunidad de Madrid: la entonces Dirección General de Sostenibilidad y Cambio Climático (actual Dirección General de Descarbonización y Transición Energética); Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales; Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación; Dirección General de Urbanismo; Dirección General de Seguridad, Protección Civil y Formación; y Dirección General de Patrimonio Cultural.

## 3. CLASIFICACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES

Para poder operar con la información digital recopilada, es necesario pasar de un formato vectorial a un formato ráster. Para ello, en primer lugar, se ha tenido que definir el tamaño de celda y por tanto la escala de trabajo, ya que la información disponible provenía de fuentes diversas, y de escalas de trabajo diferentes.

Siguiendo la metodología del trabajo realizado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, y con el fin de precisar la modelización, se ha optado por utilizar la misma resolución de 25 x 25 m de lado de píxel para los ráster, en consonancia también con la norma establecida en el Banco de Datos de la Naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para homogeneizar y hacer compatibles las posibles interacciones.



De forma paralela a la recopilación cartográfica, se ha analizado la normativa necesaria para determinar qué indicadores representan las áreas de máxima sensibilidad territorial y qué otros indicadores representan áreas de sensibilidad territorial relativa.

Las zonas de máxima sensibilidad territorial son aquellas en las que, *a priori*, no sería ambientalmente recomendable implantar parques fotovoltaicos, debido a la presencia de elementos ambientales de extrema relevancia (denominados indicadores de máxima sensibilidad territorial -IMST- con 0 capacidad de acogida). En el resto de zonas se estima su importancia relativa en función de sus valores ambientales o territoriales (denominados indicadores de ponderación -IP- que suman su peso relativo). Una vez determinadas las áreas de cada tipo, recibirán distinto tratamiento cartográfico a la hora de obtener los resultados. Un resumen de indicadores y criterios es el siguiente:

| INDICADOR   |   | CRITERIO ENERGÍA FOTOVOLTAICA       |                                     |
|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
|   |   | IMST                                | IP                                  |
| Núcleos urbanos e infraestructuras de transporte.   | Red viaria, ferrocarriles y aeropuertos, así como Suelo Urbano, Sistemas Generales y Suelo urbanizable (en transformación). | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|   | Suelo no urbanizable protegido.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Masas de agua y zonas inundables.   | Masas de agua y zonas con riesgo de inundación por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces.                         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Zonas de distribución de Especies en Peligro de Extinción y aves esteparias del Catálogo Regional de Fauna y Flora Amenaza. |   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.              |   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conectividad ecológica (Autopistas Salvajes WWF España y Red de corredores ecológicos).                                     | Red de corredores ecológicos principales.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|   | Autopistas Salvajes y red de corredores ecológicos secundarios.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (SEO/BirdLife).                             |   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Hábitats de interés comunitario.  | Hábitats prioritarios.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
|   | Hábitats.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Red Natura 2000.  | Zona de Especial Protección para las Aves.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|   | Zona Especial de Conservación.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Espacios Naturales Protegidos.  |   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) y humedales preseleccionados.   |   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Capacidad Agrológica.   | Suelos que integran la clase agrológica 2.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|   | Suelos que integran la clase agrológica 3.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |

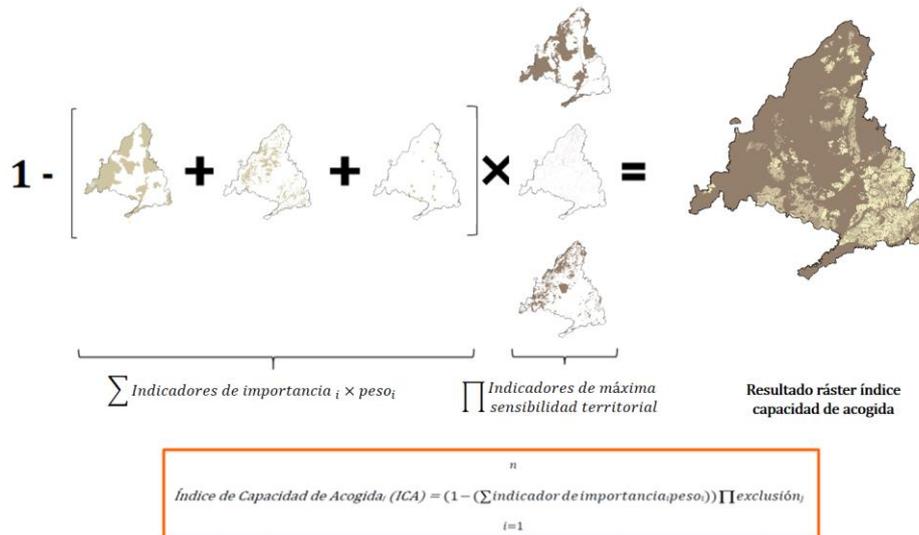
| INDICADOR  |   | CRITERIO ENERGÍA FOTOVOLTAICA       |                                     |
|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
|  |   | IMST                                | IP                                  |
| Cultivos leñosos.  |   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Reservas de la Biosfera.   | Zonas núcleo y zonas tampón.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|  | Zonas de transición.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Lugares de Interés Geológico.  |   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Unidades de Paisaje Visual.  | Unidades de Paisaje con Calidad Alta o Media-Alta y Fragilidad Alta o Media Alta. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|  | Unidades de Paisaje con Calidad Alta o Media-Alta o Fragilidad Alta o Media-Alta. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Camino de Santiago.  |   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Vías Pecuarias.  |   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Montes de Utilidad Pública y Montes Preservados.   |   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Bienes Patrimonio Mundial de UNESCO, Bienes de Interés Cultural y Bienes de Interés Patrimonial. |   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Otras zonas sujetas a ordenación.  | Otras zonas sujetas a ordenación.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|  | Zona de Transición PORN S. Guadarrama.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |

#### 4. ÍNDICE DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

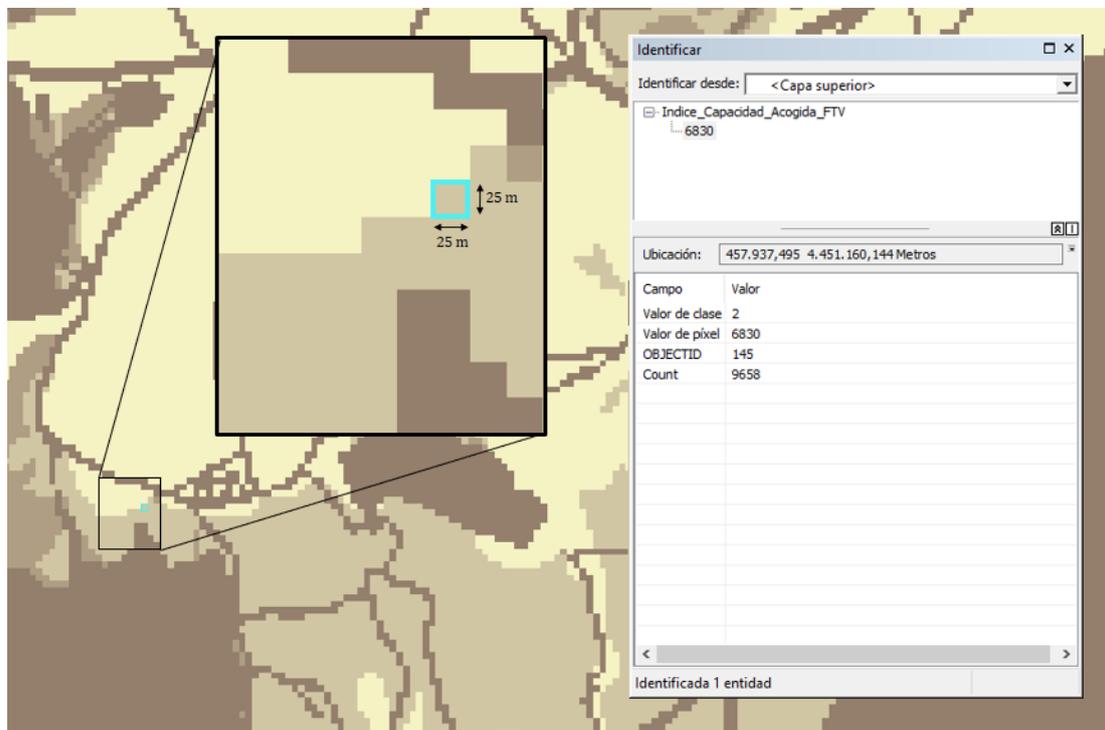
El objetivo final ha sido obtener un índice que represente la capacidad de acogida para proyectos de grandes instalaciones fotovoltaicas, mediante la siguiente metodología:

1. Con los indicadores de ponderación (cuya presencia se representa en el ráster con un 1 y su ausencia con un 0), se procedió a asignar pesos o valores de importancia relativa entre dichos indicadores, mediante una matriz de comparación por pares (Saaty, 1980). Estos pesos (coeficientes de ponderación) fueron multiplicados, mediante álgebra de mapas, por las capas ráster de los indicadores de ponderación, derivando en una cartografía donde cada píxel de presencia tendrá el valor de su importancia relativa (1\*peso).
2. Hecho esto para cada indicador de ponderación, se pasó a agregar mediante un sumatorio las anteriores capas en una única capa ráster, que representa la importancia global de todos los indicadores ponderados en cada píxel.
3. A este sumatorio se superponen las diferentes capas de los indicadores de máxima sensibilidad territorial (cuya presencia se representa en el ráster con un 0 y su ausencia con un 1) mediante su multiplicación, obteniendo la capa ráster final, para cada tipo de energía, que representa, mediante un índice, el grado de capacidad de acogida para la implantación de este tipo de energía renovable en cada "punto" concreto del territorio (píxel 25x25 m).

**AGREGACIÓN EN ÍNDICE ÚNICO  
A TRAVÉS DEL ÁLGEBRA DE MAPAS**



El Índice de Capacidad de Acogida de cada pixel comprende valores entre 0 y 10.000, en el que valor cero representa una capacidad de acogida nula, al tener uno o varios valores de máxima sensibilidad territorial, y el valor 10.000 aquellas zonas, a priori, con menores valores ambientales y territoriales, y por lo tanto con una mayor capacidad de acogida para estas instalaciones.

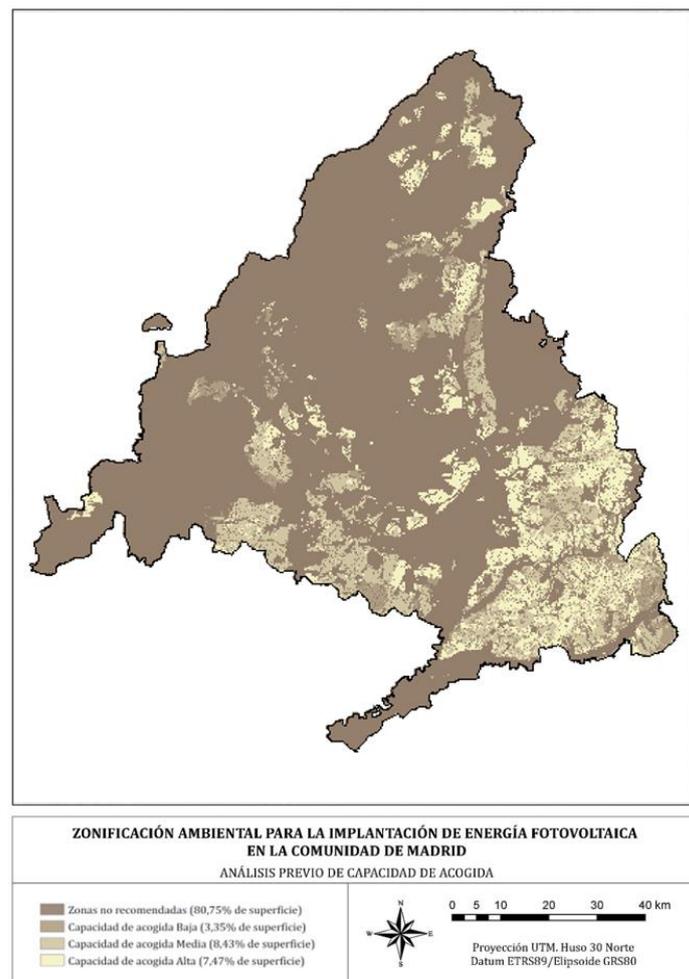


La imagen muestra un valor de 6830 de ICA en el pixel seleccionado.

Cabe recordar que el presente modelo es una simplificación de la realidad para poder conocer, desde un enfoque autonómico el territorio, lo cual no exime del pertinente trámite de evaluación ambiental, y de que se concreten los impactos de cada caso particular y en cada ubicación específica para cada proyecto que se pretenda instalar.

Los valores del modelo no prejuzgan el resultado de una resolución ambiental. Por tanto, las zonas que resulten con una capacidad de acogida ambiental alta no implican directamente que cualquier proyecto vaya a obtener una resolución ambiental favorable. De igual manera, que un proyecto se ubique en una zona con muchos condicionantes ambientales, no significa que vaya a obtener necesariamente una resolución ambiental desfavorable, ya que la actuación en detalle puede conseguir evitar los impactos que pudieran ser significativos, mediante una adecuada selección de alternativas, con soluciones adaptadas a las necesidades de los valores ambientales concretos, adoptando medidas preventivas y correctoras específicas, etc.

Es decir, los resultados del modelo se han de tomar como una recomendación.



*Mapa de zonificación ambiental para la implantación de energía fotovoltaica.*

*Clases de capacidad de acogida.*

# ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

ANÁLISIS PREVIO DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

MEMORIA

Noviembre de 2022

## Índice

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción.....   | 4  |
| 2. Objetivo, alcance y especificaciones .....  | 8  |
| 3. Metodología.....  | 10 |
| 3.1. Definición de indicadores .....   | 10 |
| 3.2. Fuentes de Información.....   | 11 |
| 3.3. Escala de trabajo.....  | 11 |
| 3.4. Índice de capacidad de acogida (ICA) .....  | 12 |
| 4. Indicadores del medio y representación del modelo territorial de capacidad de acogida.....                                | 14 |
| 4.1. Núcleos urbanos e infraestructuras de transporte.....   | 14 |
| Núcleos urbanos .....  | 14 |
| Carreteras .....   | 15 |
| Ferrocarriles.....   | 16 |
| Aeropuertos.....   | 17 |
| 4.2. Masas de agua y zonas inundables.....   | 19 |
| 4.3. Zonas de distribución de especies en peligro de extinción y aves esteparias.....  | 21 |
| 4.4. Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión .....     | 23 |
| 4.5. Conectividad ecológica (Autopistas salvajes-WWF España- y Red de corredores ecológicos de la Comunidad de Madrid) ..... | 24 |
| 4.6. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (SEO/BirdLife).....                     | 26 |
| 4.7. Hábitats de interés comunitario .....   | 27 |
| 4.8. Red Natura 2000 .....   | 29 |
| Zonas de Especial Protección para las Aves.....  | 30 |
| Zonas Especiales de Conservación .....   | 30 |
| 4.9. Espacios Naturales Protegidos.....  | 31 |
| 4.10. Humedales RAMSAR y humedales preseleccionados.....   | 33 |
| 4.11. Capacidad agrológica.....  | 34 |
| 4.12. Cultivos leñosos.....  | 36 |
| 4.13. Reservas de la Biosfera.....   | 37 |
| 4.14. Lugares de Interés Geológico .....   | 38 |
| 4.15. Unidades de paisaje .....  | 39 |

|   |    |
|---|----|
| 4.16. Camino de Santiago.....   | 40 |
| 4.17. Vías pecuarias .....  | 41 |
| 4.18. Montes de Utilidad Pública y Montes Preservados.....  | 42 |
| 4.19. Bienes del Patrimonio Mundial de la UNESCO, Bienes de Interés Cultural y Bienes de Interés Patrimonial..... | 44 |
| 4.20. Otras zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones y unidades de notificación .....       | 45 |
| Montes propiedad de la Comunidad de Madrid .....  | 46 |
| Plan de Ordenación de los Recursos Naturales en la Sierra de Guadarrama.....                                      | 46 |
| Área de Influencia Socioeconómica del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama..                                | 48 |
| Parques Regionales.....   | 48 |
| Planes de Ordenación de los Embalses de la Comunidad de Madrid .....  | 49 |
| 4.21. Resumen de indicadores empleados en el modelo .....   | 50 |
| 5. Cálculo del Índice de Capacidad de Acogida.....  | 51 |
| 5.1. Matriz de comparación por pares para energía fotovoltaica .....  | 54 |
| 5.2. Coeficientes de ponderación.....   | 55 |
| 5.3. Representación del Índice de Capacidad de Acogida .....  | 57 |
| 6. Presentación de resultados y clasificación .....   | 58 |
| 6.1. Datos resultantes de superficies y porcentajes.....  | 59 |
| 6.2. Mapa Clasificado de Capacidad de Acogida .....   | 60 |
| 7. Conclusiones y Retos a futuro.....   | 61 |

## 1. Introducción

La energía es un bien imprescindible para el desarrollo socioeconómico y para el bienestar personal y colectivo, que requiere la atención de las Administraciones Públicas. El Gobierno de la Comunidad de Madrid, elaboró el **Plan Energético de la Comunidad de Madrid Horizonte 2020**, que constituía el instrumento de su estrategia energética. Este Plan perseguía, entre otros objetivos, llevar a cabo en el periodo 2015-2020 un incremento del 35% en la producción de energía renovable y por encima del 25% en la producción energética total.

La generación de energía eléctrica cada vez demanda más el uso de **energías alternativas** para dar una respuesta solvente a la lucha contra el cambio climático. Las mejoras tecnológicas y de rendimiento junto a la acreditada capacidad de reducción de costes ha conseguido que la generación renovable en los doce meses del año 2021 haya alcanzado en España los 121.459 GWh, el 46,7 % de la producción total, siendo un 17,3 % del total proveniente de la generación solar fotovoltaica<sup>1</sup>.

En los últimos 5 años se ha producido en España un incremento de 13.353<sup>2</sup> MW en la instalación y puesta en marcha de proyectos de producción de energía renovable solar fotovoltaica.

La Comunidad de Madrid, representa un caso especial en relación con la situación del sector energético, ya que es una región con un elevado consumo de energía, pero con una reducida producción autóctona. Según se detectaba ya en el citado Plan Energético (Horizonte 2020) la energía solar pertenece a un sector en clara expansión en nuestra región. Se ha pasado de una potencia instalada de fotovoltaica de 0,1 MW<sup>3</sup> en el año 2000 a la actual de 64<sup>4</sup> MW con más de 1.680<sup>5</sup> instalaciones acogidas al régimen especial.



En la actualidad el Gobierno regional está tramitando la nueva **Ley de Sostenibilidad Energética**, que potenciará el autoconsumo y la eficiencia, y elaborando el **Plan Energético de la Comunidad de Madrid Horizonte 2030** para transformar el actual modelo energético de la región e impulsar el uso de energías limpias que aseguren un sistema más sostenible y eficiente.

<sup>1</sup> [Generación Renovable por Tecnología/Combustible \(GWh\) | Sistema Eléctrico: Nacional](#)

<sup>2</sup> [Potencia Instalada \(MW\) | Sistema Eléctrico: Nacional](#). Dato consulta noviembre 2022.

<sup>3</sup> [Plan Energético de la Comunidad de Madrid Horizonte 2020](#) Apartado 3.4.3.4.4.

<sup>4</sup> [Potencia Instalada \(MW\) | Comunidad Autónoma: Comunidad de Madrid](#). Dato consulta noviembre 2022.

<sup>5</sup> [Balance energético de la Comunidad de Madrid 2019 y 2020](#). Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

Los objetivos de transición del sistema energético hacia uno climáticamente neutro y resiliente, el nuevo marco regulatorio establecido por el *Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica*, los fondos *Next Generation EU* acordados por el Consejo Europeo para hacer frente a las consecuencias económicas y sociales de la crisis de la COVID-19 (que tienen, entre otros, como ámbito emblemático la puesta en marcha temprana de tecnologías limpias y la aceleración del desarrollo y el uso de las energías renovables), la caída de los costes de fabricación de la tecnología fotovoltaica (un 89% en los últimos 10 años<sup>6</sup>), su mejora del ciclo de vida, los avances en la monitorización del mantenimiento de sus instalaciones, así como la gran cantidad de horas de sol al año que se pueden aprovechar en la región, son parte de los principales motivos que han contribuido a incrementar considerablemente las solicitudes para la instalación de nuevas plantas solares fotovoltaicas en el territorio de la Comunidad de Madrid.

Las energías renovables llevan asociado el uso de recursos inagotables y no conllevan apenas emisión de gases de efecto invernadero, en comparación con las que hacen uso de combustibles fósiles, no obstante, la implantación de este tipo de instalaciones tiene una repercusión sobre el medio ambiente, cuya evaluación es necesaria en el marco de la legislación comunitaria, estatal y autonómica de evaluación ambiental (estratégica y de proyectos).

De acuerdo con las previsiones establecidas en el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)**, el futuro de la producción energética del país recaerá principalmente sobre las energías renovables con objeto de cumplir los compromisos nacionales e internacionales adquiridos en materia de cambio climático. En concreto, el PNIEC prevé que la potencia generada por medio de energía solar fotovoltaica, pase de los 4.854 MW del año 2015 hasta los 39.181 MW en el año 2030 tal y como puede observarse en la siguiente tabla.

| Parque de generación del Escenario Objetivo PNIEC (MW) |       |       |        |        |
|--|-------|-------|--------|--------|
| Año  | 2015  | 2020* | 2025*  | 2030*  |
| Solar fotovoltaica                                     | 4.854 | 9.071 | 21.713 | 39.181 |

*\*Los datos de 2020, 2025 y 2030 son estimaciones del Escenario Objetivo del PNIEC. Fuente: Tabla 2.3. Evolución de la potencia instalada de energía eléctrica (MW). Borrador Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019.*

Este nuevo contexto ha puesto de manifiesto la **necesidad de desarrollar herramientas** que permitan abarcar este cambio de paradigma y aprovechar las oportunidades que brinda, mediante una apuesta por la transición energética de manera ordenada y sin masificar.

Para ello, se hace necesario clasificar el territorio de la Comunidad de Madrid, según la capacidad de acogida ambiental para este tipo de grandes instalaciones industriales, ya que consumen una importante cantidad de suelo y pueden generar impactos ambientales significativos. Más si cabe tratándose de una región con un alto grado de urbanización y millones de m<sup>2</sup> aprovechables para generar energía, a otra escala (autoconsumo), en cubiertas de edificios y naves industriales. Estos grandes proyectos fotovoltaicos, además de ser demandantes de una alta ocupación de terreno, implican potenciales impactos sobre la biodiversidad, ya que suelen buscar terrenos agrícolas o ganaderos suponiendo un cambio de uso de suelo a industrial, provocando pérdida o alteración de hábitats, fragmentación del

<sup>6</sup> [I Congreso Internacional sobre energía de la Comunidad de Madrid. ENERMADRID.](#)

territorio, impacto en el paisaje, etc., así como los impactos propios de sus infraestructuras asociadas (principalmente los asociados a las líneas eléctricas de evacuación de la energía).

Este tipo de industria energética tuvo en nuestra región un gran crecimiento hasta 2012, debido a las primas retributivas y a la fuerte reducción de costes. Sin embargo, este crecimiento ha sido inferior al de otras comunidades autónomas porque no se han autorizado apenas desde entonces los llamados “huertos solares”.

Recogiendo el testigo del trabajo “Zonificación ambiental para energías renovables: Eólica y Fotovoltaica” (diciembre 2020) realizado a escala nacional por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la Subdirección General de Evaluación Ambiental de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, se ha elaborado una herramienta que, mediante un **modelo territorial**, con un zoom de detalle autonómico, precisa las características y casuística propia de la Comunidad de Madrid, **para definir la capacidad de acogida que presenta el territorio de la región para la implantación de esta tipología de actuaciones** en función de la aptitud del medio y de los posibles efectos.

La **Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura de la Comunidad de Madrid** ostenta las competencias de **órgano ambiental** cuando el órgano sustantivo sea la administración autonómica o local.

Este órgano ambiental de la Comunidad de Madrid es el encargado del procedimiento de Evaluación Ambiental, excepto las actuaciones previas a la evaluación de impacto ambiental ordinaria, cuya tramitación es competencia del órgano sustantivo que corresponda en cada caso (Disposición Transitoria Primera, Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid, que regula el régimen transitorio en materia de evaluación ambiental en la Comunidad de Madrid, en tanto se apruebe una nueva legislación autonómica).

Según el Artículo 3 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico es competencia de la Administración General del Estado “13. Autorizar las siguientes instalaciones eléctricas: a) *Instalaciones peninsulares de producción de energía eléctrica, incluyendo sus infraestructuras de evacuación, de potencia eléctrica instalada superior a 50 MW eléctricos, instalaciones de transporte primario peninsular y acometidas de tensión igual o superior a 380 kV.*”

Siendo, por lo tanto, las instalaciones de potencia eléctrica instalada inferior a 50 MW<sup>7</sup> competencia de la Comunidad Autónoma.

Según la Ley de Evaluación Ambiental, son objeto de evaluación de impacto ambiental ordinaria:

- Los proyectos del Anexo I de la Ley 21/2013 y los fraccionados que alcancen los umbrales del Anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada proyecto.
- Los proyectos sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada cuando lo decida el órgano ambiental en el informe de impacto ambiental, de acuerdo con el Anexo III.
- Cualquier modificación de las características de un proyecto del Anexo I o del Anexo II, cuando cumpla, por sí sola, los umbrales establecidos en el Anexo I.

---

<sup>7</sup> Siempre y cuando no excedan del ámbito territorial de una Comunidad Autónoma (art. 3.13. b) Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico).

- Los proyectos sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada, cuando así lo solicite el promotor.

El caso concreto de las instalaciones de producción de energía solar queda recogido de la siguiente manera:

| ENERGÍA SOLAR   |
|---|
| <p><b>Anexo I. Grupo 3. j) de la Ley 21/2013</b></p> <p><i>“Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie”.</i></p>                               |
| <p><b>Anexo I. grupo 9. a) 18º de la Ley 21/2013</b></p> <p><i>“Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen una superficie de más de 10 ha”</i></p>                         |
| <p><b>Anexo II. Grupo 4. i) Ley 21/2013</b></p> <p><i>“Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el Anexo I ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha”</i></p> |

Conforme a lo estipulado en la Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas, que regula el régimen transitorio en materia de evaluación ambiental en la Comunidad de Madrid y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental, son objeto de evaluación ambiental estratégica ordinaria los Planes Generales, Planes de Sectorización dentro del planeamiento urbanístico y el resto de Planes y programas, así como sus modificaciones, cuya adopción o aprobación corresponda a una Administración pública y cuya elaboración y aprobación esté exigida por una disposición legal o reglamentaria o por acuerdo del Consejo de Gobierno, que reúnan las condiciones recogidas en el artículo 6.1. de la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, es decir, cuando:

- Establezcan el marco para la futura autorización de proyectos legalmente sometidos a evaluación de impacto ambiental y se refieran a la (...) energía, (...) ordenación del territorio urbano y rural, o del uso del suelo; o bien,
- Requieran una evaluación por afectar a espacios Red Natura 2000 en los términos previstos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Los que sean objeto de evaluación ambiental estratégica simplificada cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental en el informe ambiental estratégico de acuerdo con los criterios del anexo V.
- Los planes y programas objeto de evaluación ambiental estratégica simplificada, cuando así lo determine el órgano ambiental, a solicitud del promotor.

## 2. Objetivo, alcance y especificaciones

En el ámbito de la Comunidad de Madrid, en tanto que se apruebe una nueva legislación autonómica en materia de evaluación ambiental en desarrollo de la normativa básica estatal, se aplicará la **Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental**, en los términos previstos en la Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas Disposición Transitoria Primera.

Tomando como referencia los **principios de la evaluación ambiental**, que se recogen en el artículo 2 de la citada Ley 21/2013, se pretende actuar *de acuerdo al mejor conocimiento científico posible* y garantizar la aplicación de los principios de *precaución y acción cautelar*, así como el de *acción preventiva* de los impactos sobre el medio ambiente.

El modelo de capacidad de acogida desarrollado busca integrar la importancia relativa en el territorio de los **factores ambientales** más relevantes de la Comunidad de Madrid considerados en la evaluación ambiental de proyectos, los cuales se encuentran principalmente recogidos en el artículo 35 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental: “...*los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores...*”.

Con esta zonificación del territorio, se intenta **facilitar a los actores implicados** (promotores, evaluadores, administraciones, particulares, asociaciones, etc.), la **toma de decisiones** para conseguir un desarrollo ordenado de esta tipología de proyectos, así como favorecer el acceso a la información ambiental, la preparación de los proyectos, y la participación pública desde las fases iniciales del proceso de autorización.

Este estudio tiene un alcance concreto en el que se han tenido en cuenta únicamente las **estructuras principales del proyecto**, es decir los paneles fotovoltaicos, sin considerar el resto de instalaciones asociadas (subestaciones y líneas eléctricas, accesos, préstamos, vertederos, etc.) que conllevan otro tipo de impactos que suman a los de la propia planta. Además, los proyectos objeto de este estudio se refieren a **grandes instalaciones de producción de energía cuyo fin es su venta a la red**, sin incluir las pequeñas instalaciones de autoconsumo, ni las infraestructuras aisladas de poca potencia, las destinadas a la I+D+i, las que se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios, solares o suelos urbanos para un uso particular, proyectos piloto en balsas o embalses, etc. Del mismo modo, **este análisis tampoco valora la fuente energética** que motiva la instalación de esas infraestructuras, es decir no se incluye la cantidad de recurso disponible (radiación solar).

Finalmente, es imprescindible recalcar que **este instrumento de zonificación no tiene carácter vinculante jurídicamente, ni exime del pertinente procedimiento de evaluación ambiental** (estratégica y/o de impacto) al que deberá someterse cada instalación en su caso.

En dicho procedimiento se realizarán los **correspondientes trámites de consulta y participación de las distintas administraciones autonómicas y, en su caso, estatales** con competencias en medio ambiente, medio natural y biodiversidad, agua, residuos, riesgos, salud, energía, patrimonio cultural, etc., que asegurarán la integración de todos los criterios a considerar con un mayor nivel de detalle en las localizaciones concretas en las que se pretenda ubicar cada proyecto específico.

Este modelo es una **aproximación metodológica orientativa e integradora**, que pretende contribuir y ayudar a anticipar, desde fases tempranas, la complejidad del territorio y los impactos que estas actuaciones pueden conllevar.

Los valores del modelo **no prejuzgan** el resultado de **una resolución ambiental**.

Esta herramienta siempre **se deberá complementar** con las regulaciones establecidas en aquellos instrumentos de **planificación y ordenación** aprobados por las distintas administraciones en el ámbito de sus competencias, así como por las **normativas sectoriales** que le sean de aplicación, y los correspondientes trámites de **evaluación ambiental, informes preceptivos y autorizaciones sustantivas, para cada caso particular**.



### 3. Metodología

La metodología de trabajo utiliza técnicas de evaluación multicriterio aplicadas al territorio mediante Sistemas de Información Geográfica, que permiten llevar a cabo un análisis del territorio utilizando la cartografía digital de todos los factores de interés, y se ha servido también de un análisis documental y legislativo exhaustivo.

#### 3.1. Definición de indicadores

Teniendo como punto de partida los **factores del medio** antes mencionados, se ha procedido a establecer **indicadores específicos** que sean representativos de los mismos, de manera que se obtenga una aproximación cuantitativa de las características representadas, con el objetivo de poder ser utilizada en los procesos de evaluación ambiental de una manera sencilla y directa.

Cabe resaltar que, desde el punto de vista de la evaluación de impacto ambiental de plantas fotovoltaicas, se han descartado alguno de los factores por considerar que, a la escala de trabajo y límites establecidos para el presente estudio, bien no poseen un interés directo cuantificable, o bien no se dispone de cartografía de los mismos, como son: *el subsuelo, el clima, el cambio climático, y los bienes materiales*. Asimismo, el proyecto se restringe al ámbito de la Comunidad de Madrid, de manera que el indicador *medio marino* queda excluido. Se considera que dichos factores se tendrán en cuenta, si corresponde, en fases posteriores de mayor nivel de detalle a escala de proyecto y en su correspondiente trámite de evaluación ambiental.

Por tanto, los indicadores seleccionados son los siguientes:

| INDICADOR   | FACTOR DEL MEDIO                |
|---|---------------------------------|
| Núcleos urbanos e infraestructuras de transporte  | Población, suelo y salud humana |
| Masas de agua y zonas inundables  | Agua y población                |
| Zonas de distribución de especies en peligro de extinción y aves esteparias                                   | Fauna                           |
| Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión | Fauna                           |
| Conectividad ecológica (Autopistas salvajes-WWF España- y Red de Corredores Ecológicos)                       | Biodiversidad, flora y fauna    |
| Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (SEO/BirdLife)                | Fauna                           |
| Hábitats de interés comunitario   | Biodiversidad y flora           |
| Red Natura 2000   | Biodiversidad                   |
| Espacios Naturales Protegidos   | Biodiversidad                   |
| Humedales RAMSAR y humedales preseleccionados   | Agua y biodiversidad            |
| Capacidad agrológica y cultivos leñosos   | Suelo y población               |
| Reservas de la Biosfera   | Biodiversidad y población       |
| Lugares de Interés Geológico  | Geodiversidad                   |
| Unidades de paisaje   | Paisaje                         |
| Camino de Santiago  | Patrimonio cultural y población |
| Vías pecuarias  | Patrimonio cultural y población |

| INDICADOR  | FACTOR DEL MEDIO                 |
|--|----------------------------------|
| Montes de Utilidad Pública y Montes Preservados  | Biodiversidad, flora y población |
| Bienes del Patrimonio Mundial de la UNESCO, Bienes de Interés Cultural y Bienes de Interés Patrimonial | Patrimonio cultural              |
| Otras zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones y unidades de notificación        | Biodiversidad, población y agua  |

### 3.2. Fuentes de Información

Para poder llevar a cabo este análisis ha sido necesario, **recopilar y obtener toda la cartografía** digital de los indicadores que operan en el presente estudio. Para ello, se ha acudido a las infraestructuras de datos espaciales de los distintos **organismos públicos, tanto estatales** (Banco de datos de la Naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) **como de la Comunidad de Madrid** (Geoportal IDEM. Catálogo de Información Geográfica de la Comunidad de Madrid), y a **otro tipo de repositorios oficiales** como el Instituto Geológico y Minero de España, el Centro Nacional de Información Geográfica, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, etc.

Como valor añadido, se cuenta con la información disponible de las **organizaciones no gubernamentales** SEO/BirdLife y WWF España, sobre Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y Autopistas Salvajes, respectivamente, para tenerlo en cuenta en el modelo de capacidad de acogida para la implantación de plantas de energía fotovoltaica.

Además, se ha cedido cartografía actualizada directamente desde las siguientes Direcciones Generales de la Comunidad de Madrid: la entonces Dirección General de Sostenibilidad y Cambio Climático (actual Dirección General de Descarbonización y Transición Energética); Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales; Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación; Dirección General de Urbanismo; Dirección General de Seguridad, Protección Civil y Formación; y Dirección General de Patrimonio Cultural.

El *Anexo I. Fuentes de información cartográfica y bibliografía* recopila la cartografía, fuentes, año de actualización y referencias bibliográficas consultadas.

### 3.3. Escala de trabajo

Para poder operar con la información digital recopilada, es necesario pasar de un **formato vectorial a un formato ráster**. Para ello, en primer lugar, se tiene que definir el tamaño de celda y por tanto la escala de trabajo, ya que la información disponible proviene de fuentes diversas, y de escalas de trabajo diferentes.

Siguiendo la metodología del trabajo realizado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, y con el fin de precisar la modelización, se opta por utilizar la misma **resolución de 25 x 25 m de lado de píxel** para los ráster, en consonancia también con la norma establecida en el Banco de Datos de la Naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para homogeneizar y hacer compatibles las posibles interacciones.

De forma paralela a la recopilación cartográfica, se ha analizado la normativa necesaria para determinar qué indicadores representan las áreas de máxima sensibilidad territorial y qué otros indicadores representan áreas de sensibilidad territorial relativa.

Las zonas de máxima sensibilidad territorial son aquellas en las que, *a priori*, no sería recomendable implantar plantas fotovoltaicas, debido a la presencia de elementos ambientales de extrema relevancia (indicadores con 0 capacidad de acogida). En el resto de zonas se estima su importancia relativa en función de sus valores ambientales o territoriales (indicadores que suman su peso relativo). Una vez determinadas las áreas de cada tipo, recibirán distinto tratamiento cartográfico a la hora de obtener los resultados.

### 3.4. Índice de capacidad de acogida (ICA)

El objetivo final es obtener un índice (ICA) que represente el **nivel de capacidad de acogida para la implantación de proyectos fotovoltaicos**, mediante la siguiente metodología:

1. En primer lugar, se representan cartográficamente una serie de elementos (indicadores), disponibles en su origen en formato vectorial, mediante un formato ráster de 25 x 25 metros. En este grid los elementos que definen zonas a ponderar tienen en sus píxeles valor 1 para la presencia y 0 para la ausencia, y los elementos que definen áreas de significativo valor (zonas de máxima sensibilidad territorial) tienen valor 0 para la presencia y 1 para la ausencia.
2. A continuación, con los elementos no excluyentes (indicadores de ponderación) se procede a realizar un proceso de obtención de pesos, o valores de importancia relativa entre dichos elementos ambientales y territoriales, mediante una matriz de comparación por pares (Saaty, 1980) (*Ver Anexo II. Método de jerarquías analíticas*). Estos pesos serán multiplicados, mediante álgebra de mapas, por las capas ráster de los indicadores que los representan, obtenidas en el paso anterior, derivando en una cartografía donde cada píxel de presencia (1) tendrá el valor de su importancia (1\*peso).
3. Hecho esto para cada elemento, se procede a superponer las anteriores capas, para que mediante su sumatorio se agreguen en una única capa ráster, que representará la importancia global de todos los elementos ponderados<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> En el caso particular de este trabajo, dado que el valor cero representará la sensibilidad máxima, al sumatorio de capas por su peso se le resta a la unidad para dar coherencia ordinal a los valores numéricos.

4. Obtenido este resultado, se procede a multiplicar esta capa agregada, por todas y cada una de las capas de los indicadores de máximo valor territorial. Estas zonas vienen representadas mediante ceros (0) en su presencia, tal y como se ha indicado anteriormente, de manera que en aquellos lugares en los que se presente una sensibilidad territorial máxima el valor de su capacidad de acogida será nulo/cero.
5. Tras esta operación se obtiene la capa ráster final que representa, mediante un índice para cada pixel (25x25 m), el grado de capacidad de acogida para la implantación de energía renovable solar fotovoltaica en cada "punto" concreto del territorio.

Cabe recordar que el presente **modelo es una simplificación de la realidad** para poder conocer, desde un enfoque autonómico el territorio, lo cual **no exime del pertinente trámite de evaluación ambiental**, y de que se concreten los impactos de cada caso particular y en cada ubicación específica para cada proyecto que se pretenda instalar.

Por tanto, las zonas que resulten con una capacidad de acogida ambiental alta no implican directamente que cualquier proyecto vaya a obtener una resolución ambiental favorable. De igual manera, que un proyecto se ubique en una zona con muchos condicionantes ambientales, no significa que vaya a obtener necesariamente una resolución ambiental desfavorable, ya que la actuación en detalle puede conseguir evitar los impactos que pudieran ser significativos, mediante una adecuada selección de alternativas, con soluciones adaptadas a las necesidades de los valores ambientales concretos, adoptando medidas preventivas y correctoras específicas, etc.

Es decir, **los resultados del modelo se han de tomar como una recomendación.**

En los siguientes apartados y en el *Anexo III Algebra de mapas* se describe con mayor detalle y gráficamente cada paso de esta metodología.



## 4. Indicadores del medio y representación del modelo territorial de capacidad de acogida

### 4.1. Núcleos urbanos e infraestructuras de transporte

Debido a que la producción de energía solar fotovoltaica de gran escala es una tecnología relativamente novedosa, no se han encontrado referencias específicas en cuanto a distancias, márgenes o restricciones específicas respecto a este indicador en la planificación energética, normativa sectorial o documentación técnica consultada.

A continuación, se detallan los criterios adoptados para este indicador:

#### Núcleos urbanos

Elemento de gran relevancia debido a su carácter determinante en las dinámicas territoriales, y por lo tanto representativo de los factores población, suelo y salud humana, dado que se trata de los lugares de residencia y trabajo de los seres humanos.

Cabe recordar en este punto que el modelo no refiere a las pequeñas instalaciones de autoconsumo que se ubiquen en cubiertas de edificios, polígonos industriales o comerciales, solares, suelos urbanos, o de uso particular, etc.

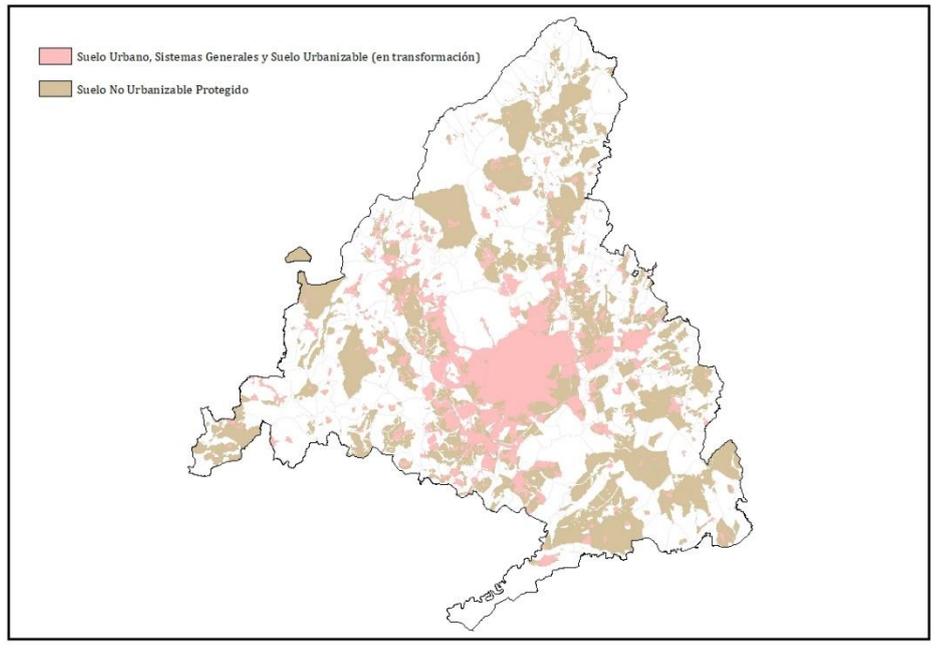
En la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid no se citan las plantas fotovoltaicas de forma expresa, aunque recoge en su Artículo 26 "Actuaciones en suelo urbanizable no sectorizado que requieren calificación urbanística" apartado c) los usos y actividades de carácter de infraestructuras, que incluye la generación, transporte y distribución de energía.

Para la representación geográfica de los núcleos urbanos en el modelo, se ha utilizado la clasificación urbanística de la cartografía proporcionada por la Dirección General de Urbanismo de la Comunidad de Madrid (escala 1:5.000 año 2019).

En dicho modelo se consideran como zonas sin capacidad para albergar instalaciones fotovoltaicas el suelo clasificado como Urbano y Sistemas Generales, además de los suelos Urbanizables (suelo urbanizable programado, suelo urbanizable sectorizado y suelo apto para urbanizar) con Plan Parcial aprobado y que tras revisión de las orto fotografías de máxima actualidad (PNOA 2020) se ha detectado que está transformado físicamente:

- Suelo Urbano (SU) – incluye SU Consolidado y SU No Consolidado
- Sistemas Generales
- Suelo Urbanizable (SUBS) – incluye Suelo Apto Para Urbanizar, SUBS Programado y SUBS Sectorizado

Por otro lado, se consideran suelos a ponderar dentro del modelo aquellos clasificados como Suelo No Urbanizable Protegido (SNUP).



## Carreteras

De manera análoga al punto anterior, las carreteras son elementos integrantes y definitorios de las conexiones del sistema territorial y por ello representativos de los factores población y suelo, etc. ya que forman parte de la región.

En la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras se fijan unas zonas de protección:

- Zona de dominio público (franja de terreno a cada lado de la vía de 8 metros de anchura en autopistas y autovías y de 3 metros en carreteras convencionales, carreteras multicarril y vías de servicio).
- Zona de servidumbre (distancia de 25 metros en autopistas y autovías y de 8 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril).
- Zona de afección (distancia de 100 metros en autopistas y autovías y de 50 metros en carreteras multicarril y convencionales).
- Zona de limitación a la edificabilidad (50 metros en autopistas y autovías y a 25 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril).

En cuanto a restricciones en dominio público la ley estatal indica que *“no podrán realizarse obras o instalaciones ni se permitirán más usos o servicios que aquéllos que sean compatibles con la seguridad viaria y con las previsiones y la adecuada explotación de la carretera”*. Las condiciones para zona de servidumbre se reflejan indicando que *“no podrán realizarse obras o instalaciones ni se permitirán más usos que aquellos que sean compatibles con la seguridad viaria y la adecuada explotación de la vía, previa autorización, en cualquier caso, del Ministerio de Fomento, y sin perjuicio de otras competencias concurrentes”*. En el caso de las zonas de afección se recoge que *“para ejecutar en la zona de afección cualquier tipo de obras o instalaciones fijas o provisionales, cambiar el uso o destino de las existentes y plantar o talar árboles, se requerirá la previa autorización del Ministerio de Fomento, sin perjuicio de otras competencias concurrentes”*

Para el caso de la región es de aplicación la Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid que marca las mismas distancias de 8 y 3 metros para el dominio público y establece una zona de protección (distancia de 50 metros en autopistas y autovías, 25 metros en las carreteras integradas en la red principal y 15 metros en el resto de las redes de la Comunidad de Madrid) con el fin de garantizar la seguridad vial, asegurar la disponibilidad de los terrenos necesarios para la realización de obras de mantenimiento e instalaciones de servicios, así como para proteger los usos de los terrenos colindantes.

De manera análoga, la legislación autonómica restringe para la zona de dominio público de la carretera indicando que *“no podrá realizarse ninguna obra más que las de acceso a la propia vía, aquellas que formen parte de su estructura, señalización y medidas de seguridad, así como las que requieran la prestación de un servicio público de interés general, previa autorización de la Consejería de Política Territorial”*. Para las zonas de protección añade que *“sin perjuicio de las situaciones consolidadas, (...) no se podrán realizar obras de construcción de nueva planta, sustitución o reedificación, ni instalaciones fijas, ni ejecutar obras que supongan una edificación por debajo del nivel del terreno, ni instalar líneas de alta tensión, carteles o cualquier otro medio de publicidad. No obstante, se podrán efectuar en la zona de protección, previa autorización de la Consejería de Política Territorial, pequeñas obras de reparación y conservación de las (...), así como levantar instalaciones fácilmente desmontables y aquellas otras destinadas al servicio de la carretera”*.

Por tanto, siguiendo el principio de precaución se considera, de manera orientativa, que el área sin capacidad para albergar instalaciones fotovoltaicas que supone este indicador va a coincidir con la zona de protección marcada en la ley autonómica, sin perjuicio de las situaciones consolidadas, o de las pertinentes autorizaciones estatales o autonómicas que se pudieran otorgar según los casos concretos.

La fuente cartográfica utilizada para este indicador son las “Redes de Transporte” del Centro Nacional de Información Geográfica con los *buffer* de distancia mencionados entorno a los ejes de los tramos troncales.

## **Ferrocarriles**

Los ferrocarriles, al igual que las carreteras, también son elementos que vertebran y definen el territorio ocupando parte del terreno, y por ello representativos de los factores población, suelo, etc.

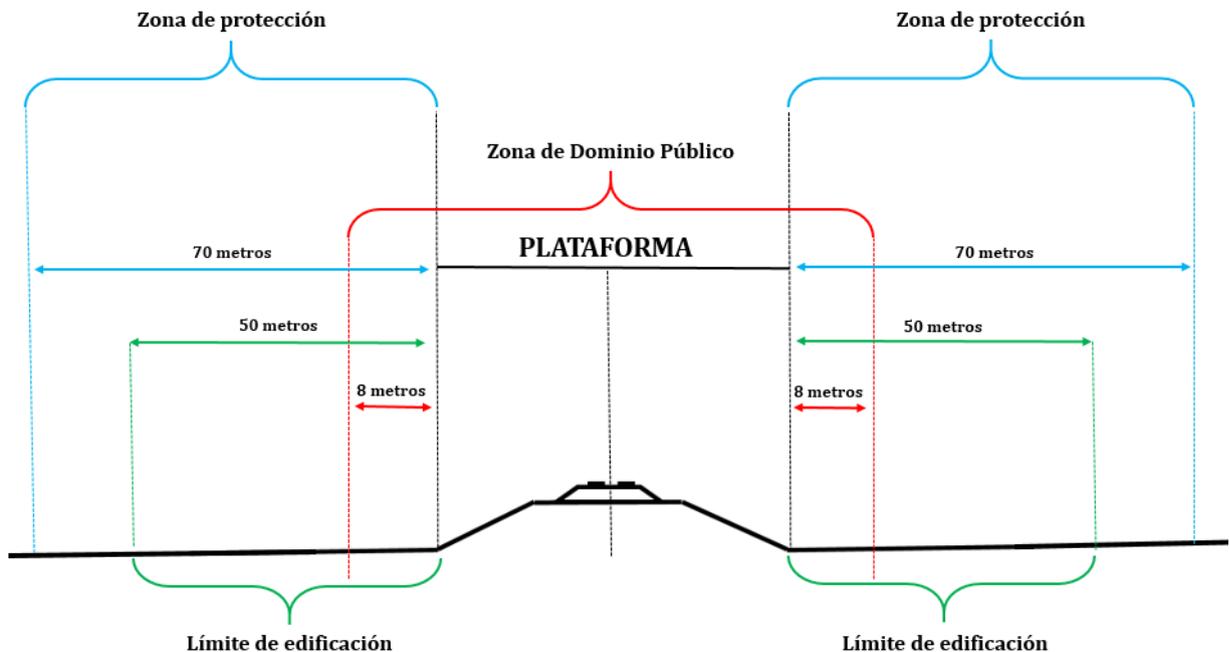
Madrid es uno de los principales nodos de la red nacional de ferrocarriles que cuenta con una amplia red de conexiones entre larga y media distancia, alta velocidad y cercanías. La cartografía que representará este indicador, al igual que en la anterior, parte de la fuente “Redes de Transporte” del Centro Nacional de Información Geográfica.

Para el análisis de las distancias, se recurre en este caso a la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario, que fija las siguientes zonas:

- Zona de dominio público (franja de terreno de 8 metros a cada lado de la plataforma).
- Zona de protección (70 metros de las aristas exteriores de la explanación).
- Límite de edificación (50 metros de la arista exterior más próxima de la plataforma).

Las comunidades autónomas tienen competencia legislativa en materia de transporte terrestre cuyo itinerario transcurra íntegramente por su territorio, pero no existe una legislación autonómica sectorial por lo que se utiliza de referente en este caso la estatal. En la zona de dominio público sólo se pueden realizar obras o instalaciones cuando sean necesarias para la prestación del servicio ferroviario o bien cuando la prestación de un servicio de interés general así lo requiera. En la zona de protección, previa autorización, se permiten usos que sean compatibles con la seguridad del tráfico ferroviario. Por tanto, para el modelo de zonificación se considerará que la zona que no es apta para albergar este tipo de instalaciones por sus restricciones va a coincidir, al menos, con la zona de dominio público.

La fuente cartográfica utilizada para este indicador es “Redes de Transporte” del Centro Nacional de Información Geográfica con el *buffer* de distancia mencionado de 8 metros entorno a los ejes de los tramos troncales.



## Aeropuertos

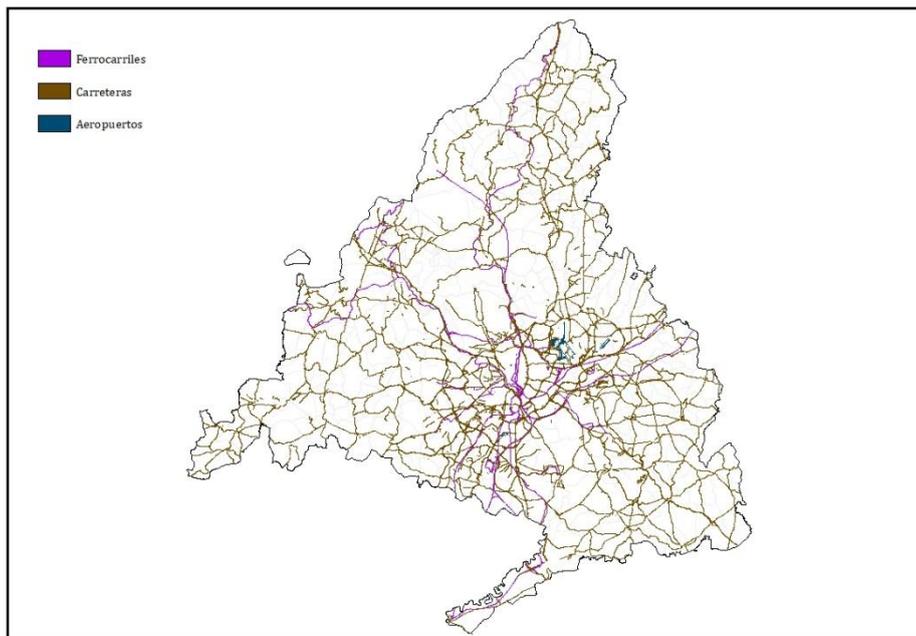
Los aeropuertos son también estructuras definitorias del territorio de la Comunidad de Madrid debido a su gran influencia sobre el mismo, tanto a nivel de superficie por la ocupación de suelo, como en altura por las servidumbres aeronáuticas. En el caso de la región destacan el aeropuerto de Madrid-Barajas Adolfo Suárez, que es el de mayor volumen en tráfico de pasajeros de la red de Aena y el cuarto de la UE, así como del aeródromo de Madrid-Cuatro Vientos, situado a ocho kilómetros del centro de la capital, de utilización conjunta civil-militar, destinado a vuelos de aviación general.

Además, hay otras infraestructuras de menor categoría entre aeródromos y helisuperficies en Somosierra, Colmenar Viejo, Navas del Rey, Perales de Tajuña, Paracuellos-Barajas-Torrejón, Campo Real, etc. sumando más de un centenar de infraestructuras aeroportuarias y pistas repartidas por toda la geografía autonómica.

Las plantas fotovoltaicas a instalar no deben vulnerar ninguna servidumbre física de las establecidas por las normas de la Organización de Aviación Civil Internacional ni por parte de la autoridad aeronáutica competente (Agencia Estatal de Seguridad Aérea o Ministerio de Defensa). El Real Decreto 297/2013, de 26 de abril, por el que se modifica el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas y por el que se modifica el Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la Ordenación de los Aeropuertos de Interés General y su Zona de Servicio indica que se requiere de autorización para toda construcción, instalación o plantación bajo servidumbres aeronáuticas, así como para cualquier elemento de más de 100 metros de altura, aunque se ubique fuera de las mismas.

En lo referente a la tipología de proyecto en estudio, como las alturas medias de los paneles en la actualidad suponen como máximo unos 4 m, y no alcanzan los mencionados 100 m, se considerará como zona sin capacidad de acogida únicamente la superficie que ocupa estrictamente el aeropuerto, aeródromo o helisuperficie sin sus servidumbres asociadas, sin menos cabo de las gestiones y trámites, previo acuerdo favorable, que en su caso tuvieran que otorgar los organismos competentes para posibles ocupaciones en su interior o aledaños.

La fuente cartográfica utilizada es la suma de superficies cartografiadas en la Base Topográfica Nacional 100 del Centro Nacional de Información Geográfica y la disponible en Nomenclátor oficial y Callejero de la anterior Dirección General de Estadística de la Consejería de Deportes, Transparencia y Portavocía del Gobierno y Centro Regional de Información Cartográfica de la Comunidad de Madrid.



## 4.2. Masas de agua y zonas inundables

El agua es un factor fundamental, tanto para el medio ambiente como para la vida humana. España cuenta con numerosas masas de agua en forma de cauces, lagos, lagunas y embalses, así como zonas de inundación asociadas a los mismos, recogidas todas ellas en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

La red hidrográfica de la Comunidad de Madrid está integrada por los siguientes cursos principales: río Tajo, río Jarama, río Lozoya, río Guadalix, río Manzanares, río Cofio, río Aulencia, río Henares, río Tajuña, río Guadarrama, río Alberche, río Cofio y río Torote. También destacan los embalses y otras infraestructuras de almacenamiento de agua siendo las principales, entre otras: El Atazar, El Pardo, El Villar, La Jarosa, La Parra, Las Nieves, Picadas, Los Morales, Navacerrada, Navalmedio, Pedrezuela, Pinilla, Puentes Viejas, Riosequillo, San Juan, Santillana, y Valmayor.

La madrileña es la comunidad autónoma española que presenta la densidad de población más elevada (más de 800 habitantes por km<sup>2</sup>) y como consecuencia, presenta un grado de urbanización destacable. Estas características hacen que en la región existan potenciales riesgos asociados a inundaciones naturales y de origen antrópico.

Con el objetivo de regular la ocupación de cauces y ordenar el territorio se han ido incorporando al ordenamiento jurídico, diferentes reglamentos, leyes, etc. Cabe destacar el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y sus modificaciones posteriores que define 3 zonas: la zona de Dominio Público Hidráulico (en adelante, DPH), que incluye todas las aguas continentales, cauces, lagos, lagunas, embalses y acuíferos a efectos de afección a recursos hídricos, la zona de servidumbre, 5 m a partir del DPH y la zona de policía 100 m a partir del DPH.

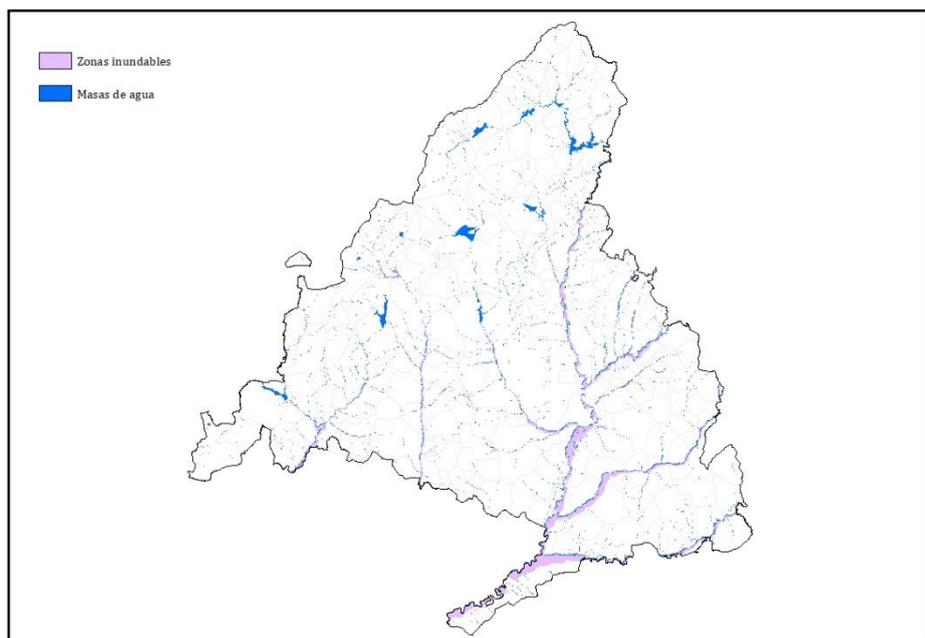
Estas zonas definidas en el Real Decreto tienen una serie de restricciones de uso, así la Zona de DPH de acuerdo con el punto 2 del artículo 6 citado Decreto posee unos objetivos fundamentales de diversa índole, definidos y enumerados en el artículo 92 del texto refundido de la Ley de aguas. La zona de servidumbre viene regulada por el artículo 7 del citado Real Decreto 849/1986 donde dice: *“3. Con carácter general no se podrá realizar ningún tipo de construcción en esta zona salvo que resulte conveniente o necesaria para el uso del dominio público hidráulico o para su conservación y restauración. Solo podrán autorizarse edificaciones en zona de servidumbre en casos muy justificados”*. Por último, en la zona de Policía se podrán realizar ciertas actividades industriales, siempre que se cumplan una serie de requisitos.

Por otro lado, la Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil, en su artículo 14, determina que los Planes de Protección Civil son los instrumentos de previsión del marco orgánico funcional y de los mecanismos que permiten la movilización de los recursos humanos y materiales necesarios para la protección de las personas y de los bienes en caso de emergencia, así como el esquema de coordinación de las distintas Administraciones Públicas llamadas a intervenir. En el caso de la Comunidad de Madrid, el Acuerdo de 9 de diciembre de 2020, del Consejo de Gobierno, aprobó el Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad de Madrid (INUNCAM), con el fin principal de hacer frente a todas aquellas situaciones de emergencia por riesgo de inundaciones, dentro del ámbito territorial de la Comunidad de Madrid, capaces de originar un riesgo para las personas, los bienes y el medio ambiente.

En dicho Plan, se consideran las siguientes tipologías de inundaciones, en función de su causa:

- Inundaciones por precipitaciones 'in situ': debidas a lluvias torrenciales que sobrepasan la capacidad de infiltración del suelo, encharcándolo.
- Inundaciones por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces: se dan cuando los cauces no pueden acoger los caudales y se desbordan inundando sus márgenes, provocada o potenciada por: precipitaciones, deshielo o fusión de nieve, obstrucción de cauces naturales o artificiales, invasión de cauces, aterramientos o dificultad de drenaje.
- Inundaciones por rotura o la operación incorrecta de obras hidráulicas: bien por fallos en el sistema de llenado y vaciado de la presa o bien por problemas de cimentaciones u otras causas naturales o antrópicas, que pueden provocar la rotura y/o el desbordamiento del agua embalsada, generando inundaciones aguas abajo.

A efectos del modelo, teniendo en cuenta las particularidades de la región, se incluyen como zonas de máxima sensibilidad territorial para la implantación de instalaciones de generación de energía fotovoltaica, la red hidrográfica propiamente dicha, los embalses, lagunas, albercas, etc. de la Base Topográfica Nacional 100 del Centro Nacional de Información Geográfica y las zonas con riesgo de inundación provocado por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces proporcionada por la Subdirección General de Protección Civil de la Comunidad de Madrid, integrando todas ellas en el indicador representativo del factor agua y población.



### 4.3. Zonas de distribución de especies en peligro de extinción y aves esteparias

España es un país con gran riqueza faunística y florística, en el que se encuentra el mayor foco de biodiversidad de toda Europa. Muchas de estas especies se encuentran localizadas en áreas muy concretas y reducidas, o son particularmente sensibles a los cambios producidos en su hábitat o a las agresiones externas. Por ello, se cuenta con un régimen jurídico básico de conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad, plasmado a nivel estatal en la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, la cual crea para ello el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, que incluye especies, subespecies y poblaciones merecedoras de una atención y protección particular. En el seno del Listado se establece el Catálogo Español de Especies Amenazadas, donde se incluyen taxones o poblaciones de la biodiversidad amenazada, dentro de las categorías de “En peligro de extinción” o “Vulnerable”.

Por su parte, la Comunidad de Madrid posee la Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la protección y regulación de la fauna y flora silvestres, en virtud de la cual se desarrolló el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, y de Árboles Singulares de la Comunidad de Madrid.

Considerando el presente análisis y la tipología de proyectos de generación de energía fotovoltaica, en el modelo de capacidad de acogida, se incluyen como indicador a ponderar, una selección de especies de fauna que se consideran paraguas de otras especies animales o vegetales, ya que, por su carácter relevante, su consideración abarca de manera indirecta la inclusión de otras que comparten su hábitat.

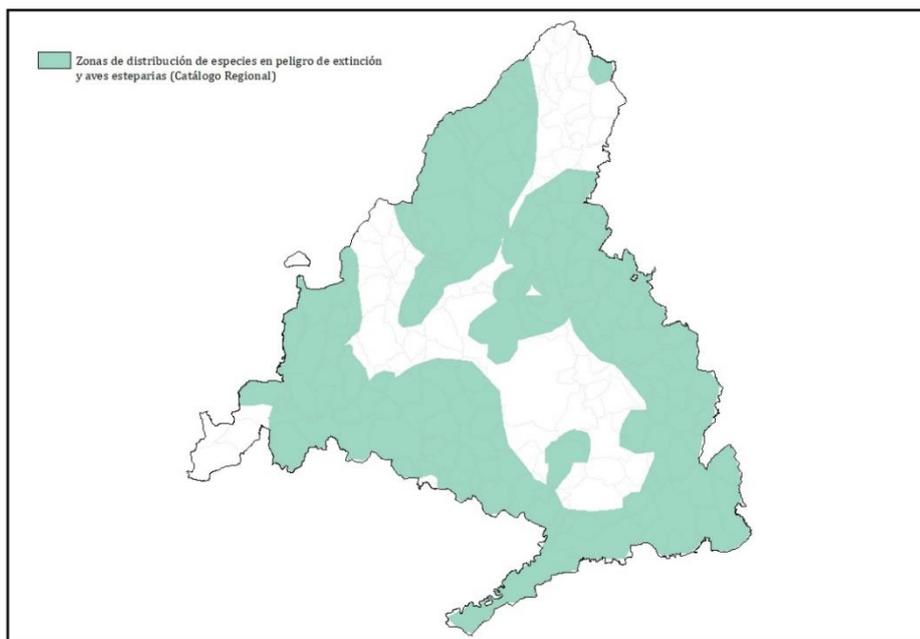
Las especies seleccionadas del Catálogo Regional de Especies Amenazadas son las aves, mamíferos, reptiles y anfibios “En peligro de extinción”, por su limitada distribución y las amenazas a su conservación. Además se incluyen en la ponderación también las especies de aves esteparias “Sensibles a la alteración de su hábitat”, por su estrecha vinculación con los frágiles agrosistemas esteparios por su singularidad e importancia en la Comunidad de Madrid que potencialmente por sus características son objeto de localización de las grandes instalaciones fotovoltaicas.

| ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| AVES                             |                              |
| Águila imperial ibérica          | <i>Aquila adalberti</i>      |
| Águila perdicera                 | <i>Aquila fasciata</i>       |
| Alimoche                         | <i>Neophron percnopterus</i> |
| Buitre negro                     | <i>Aegypius monachus</i>     |
| Cernícalo primilla               | <i>Falco naumanni</i>        |
| Cigüeña negra                    | <i>Ciconia nigra</i>         |
| MAMÍFEROS                        |                              |
| Desmán de los Pirineos           | <i>Galemys pyrenaicus</i>    |
| Lince ibérico                    | <i>Lynx pardinus</i>         |
| Nutria                           | <i>Lutra lutra</i>           |
| ANFIBIOS Y REPTILES              |                              |
| Galápago europeo                 | <i>Emys orbicularis</i>      |
| Tritón alpino                    | <i>Triturus alpestris</i>    |

| AVES ESTEPARIAS<br>SENSIBLES A LA ALTERACIÓN DE SU HÁBITAT |                             |
|--|-----------------------------|
| Avutarda   | <i>Otis tarda</i>           |
| Ganga común  | <i>Pterocles alchata</i>    |
| Ortega   | <i>Pterocles orientalis</i> |
| Sisón  | <i>Tetrax tetrax</i>        |

Las áreas de distribución de las citadas especies, se ha incorporado al modelo a partir de la digitalización de la cartografía incluida en los mapas del Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Comunidad de Madrid.

La precisión de este indicador permite conocer las áreas aproximadas de distribución esperable de estas especies, pero debe tomarse con cautela, sobre todo en las zonas periféricas debido a la falta de detalle. La sensibilidad de la información sobre la distribución de especies, sus áreas de campeo, alimentación y reproducción, los censos, etc. son datos que deben manejarse con gran precaución y será la administración competente, la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura de la Comunidad de Madrid, la que custodie dicha información, proporcionando su parecer y criterios a través de sus informes de opinión técnica para los proyectos concretos en los correspondientes trámites de evaluación ambiental.



#### 4.4. Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión

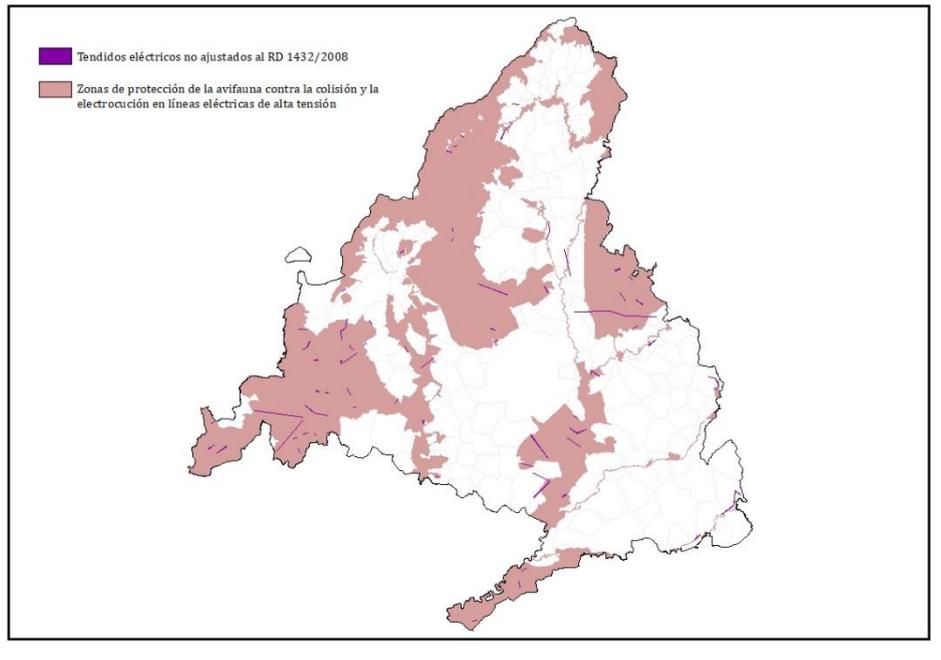
Las líneas eléctricas de alta tensión son una causa potencial de mortalidad para muchas especies de aves. El incremento del número de tendidos eléctricos instalados en el medio natural causado por la creciente demanda de energía eléctrica en los últimos ha elevado el riesgo de electrocución o de colisión de las aves en dichas infraestructuras. Tanto la electrocución como la colisión en las estructuras de conducción eléctrica están entre las principales causas de mortalidad no natural más frecuentes en la avifauna, principalmente en especies amenazadas, hasta el punto de suponer actualmente el mayor problema de conservación para diversas especies de grandes rapaces.

El Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, respondiendo a las directrices de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad entre otras leyes y convenios, tiene por objeto reducir estos riesgos para las aves. Entre las medidas se incluye definir zonas de protección designadas por cada comunidad autónoma.

El Gobierno de la Comunidad de Madrid publicó la Resolución de 6 de julio de 2017, de la Dirección General del Medio Ambiente, delimitando y publicando sus zonas de protección. Por otra parte, la Dirección General de Medio Ambiente y Sostenibilidad del Gobierno autonómico publicó la Resolución de 4 de febrero de 2019, por la que se determinaban las líneas eléctricas aéreas de alta tensión existentes en zonas de protección aprobadas en la Comunidad de Madrid, que no se ajustan a las prescripciones técnicas establecidas en el Real Decreto 1432/2008, mencionado anteriormente.

Se ha considerado de interés incorporar al modelo de zonificación estas zonas de protección como indicador a ponderar, teniendo en cuenta que los proyectos de generación de energía renovable suelen llevar asociada la construcción de tendidos eléctricos aéreos de alta tensión. No obstante, dado que el alcance de este estudio no incluye la implantación de los tendidos, y aplicando el principio de precaución, se considera análogo, en cuanto a importancia del territorio, el impacto por colisión y electrocución en tendidos eléctricos al de molestia, pérdida de hábitat, ocupación territorial de grandes extensiones, etc. por plantas fotovoltaicas. Además, las especies más afectadas en la región son, de acuerdo con la entonces Dirección General de Medio Ambiente y Sostenibilidad, el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*), el buitre negro (*Aegypius monachus*), la cigüeña negra (*Ciconia nigra*), la avutarda (*Otis tarda*) o el sisón (*Tetrax tetrax*), en su mayoría especies incluidas en categorías de protección, de acuerdo con el Catálogo Regional.





#### 4.5. Conectividad ecológica (Autopistas salvajes-WWF España- y Red de corredores ecológicos de la Comunidad de Madrid)

La fragmentación de hábitats, causada principalmente por la construcción de grandes infraestructuras y cambios de uso del suelo, supone una alteración del patrón paisajístico, así como afecciones a la continuidad ecológica. Por tanto, para salvaguardar el paisaje y asegurar la dispersión y la conectividad ecológica, se deben analizar los corredores ecológicos. La recientemente presentada Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico define la conectividad ecológica como la configuración de los paisajes y cómo éstos afectan al desplazamiento y dispersión de las especies.

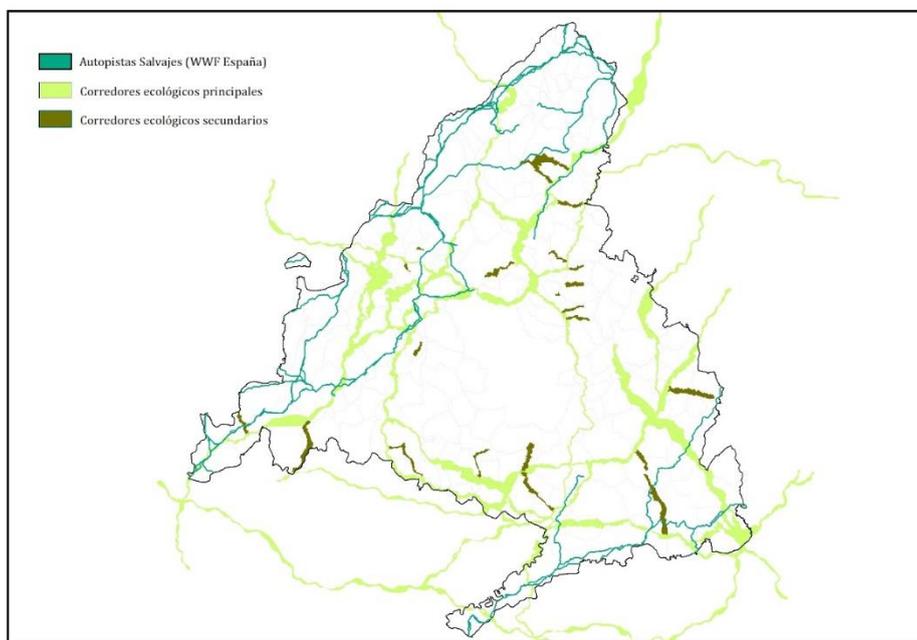
WWF España presentó en 2018 el proyecto “Autopistas Salvajes. Propuesta para una Red Estratégica de Corredores Ecológicos” para toda la España Peninsular, que consistió en la identificación de 12 corredores ecológicos para garantizar la conectividad de los espacios naturales y la movilidad de la fauna y flora ibérica. Dicha propuesta se fundamentó en los resultados del “Estudio para la identificación de redes de conectividad entre espacios forestales de la Red Natura 2000 en España” (ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural. UPM. 2016) (Ver Anexo I. Fuentes de información cartográfica y bibliografía).

Aunque se trata de una herramienta específica para mamíferos forestales, se introducen estos corredores ecológicos prioritarios en el modelo de capacidad de acogida como indicador de ponderación, representativo de biodiversidad, flora y fauna, ya que se considera que éstos son importantes indicadores de la conectividad entre hábitats, y cuenta con el respaldo de expertos en esta materia. Se utiliza para identificar zonas del territorio que consigan mantener la continuidad de ecosistemas o de los servicios ecosistémicos, teniendo en cuenta las posibles interacciones por ocupación de terreno y destrucción de hábitats que puedan conllevar los potenciales parques fotovoltaicos a implantar.

La cartografía disponible de las autopistas salvajes son líneas que, según el estudio de WWF España, han sido obtenidas de un ráster de 100 m de píxel, por lo que para el presente modelo se aplica un buffer de 50 m a cada lado de cada polilínea de la cartografía fuente.

De igual manera, se dispone en la Comunidad de Madrid de una Red de Corredores Ecológicos compuesta por elementos territoriales clave para la conectividad ecológica. Tenerlos en cuenta en la planificación territorial y en las diversas actuaciones a llevar a cabo en la región pretende paliar los efectos de los procesos de fragmentación y la pérdida de hábitats naturales sobre los ecosistemas y la biodiversidad. La protección de esta Red tiene como objetivo asegurar la funcionalidad de las áreas protegidas y la coherencia de la Red Natura 2000, así como su comunicación con las Comunidades Autónomas limítrofes, ya que también permite establecer una relación de continuidad entre los Espacios Naturales Protegidos.

Para el presente modelo de zonificación se utiliza la citada Red de Corredores Ecológicos como indicador representativo de la interacción entre todos los factores del medio y especialmente de biodiversidad, flora y fauna. En este caso se han tomado como indicadores de máxima sensibilidad territorial los denominados “corredores principales” que, al ser de carácter estratégico para garantizar la conectividad a nivel regional e interregional y conectar nodos de la Red Natura 2000, se consideran zonas no recomendadas para la implantación de proyectos de plantas fotovoltaicas. Por su parte, los “corredores secundarios”, se han equiparado en importancia a las mencionadas autopistas salvajes, como indicador a ponderar, ya que son de importancia regional o comarcal y conectan nodos con corredores principales, corredores principales entre sí, o poblaciones aisladas con corredores primarios o nodos.



## 4.6. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (SEO/BirdLife)

SEO/BirdLife tiene desde mediados de los años 80 (con su última actualización en 2012) un inventario de zonas que, cumpliendo una serie de criterios científicos, son consideradas importantes a nivel internacional para la conservación de más de 150 especies de aves amenazadas. El inventario de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (IBAs), incluye 469 áreas, de las cuales las terrestres ocupan algo más de 18 millones de ha, es decir un 36% de la superficie del país.

En la Comunidad de Madrid hay un total de 10 zonas catalogadas como IBAs.

- 070-El Escorial - San Martín de Valdeiglesias
- 071-El Pardo -Viñuelas
- 072-Carrizales y Sotos de Aranjuez
- 073-Cortados y Graveras del Jarama
- 074-Talamanca - Camarma
- 075-Alcarria de Alcalá
- 076-Alto Lozoya - La Pedriza
- 077-Sierra de Ayllón
- 393-Torrejón de Velasco - Secanos de Valdemoro
- 394-Baja Alcarria

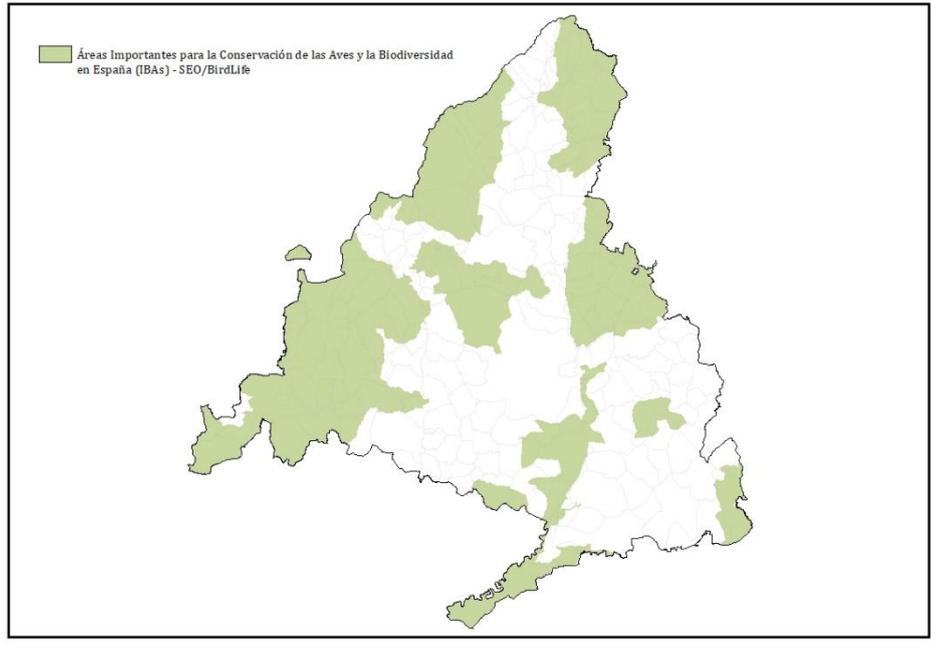
Las IBAs no son únicamente una serie de espacios designados bajo criterios ornitológicos cuantitativos, basados en el conocimiento actualizado de los tamaños y tendencias de las poblaciones de aves, con el fin último de su conservación, sino que también cumplen una función imprescindible, como es la unión e interconexión de sus poblaciones de verdadera importancia para la conservación internacional.

Por otro lado, en general las IBAs tiene un importante componente de conservación, aunque sin implicaciones legales, salvo en Europa, dónde el Tribunal de Justicia de la Unión Europea, con sede en Luxemburgo, ha dotado a las IBAs de una protección adicional respecto a una zona que no cuente con ninguna salvaguarda, ya que en estos lugares se localizan de forma regular un alto porcentaje de la población de una o varias especies de aves prioritarias<sup>9</sup>.

Por estos motivos, se incluyen en el modelo territorial las IBAs como indicador a ponderar, representativo de fauna, pero siendo clave su cobertura para la viabilidad de otras formas de biodiversidad.

---

<sup>9</sup> Determinadas por la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.



#### 4.7. Hábitats de interés comunitario

La Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, así como la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, define los hábitats naturales de interés comunitario.

De acuerdo con la definición que se hace en el artículo 1 de la Directiva, los hábitats de interés comunitario son aquellas áreas naturales y seminaturales, terrestres o acuáticas, que, en el territorio europeo de los Estados miembros de la Unión Europea se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural, o presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a que es intrínsecamente restringida, o bien constituyen ejemplos representativos de una o de varias de las regiones biogeográficas de la Unión Europea.

De entre ellos destacan los hábitats prioritarios, puesto que están amenazados de desaparición y su conservación supone una responsabilidad especial. La Administración General del Estado y las comunidades autónomas, en el ámbito de sus respectivas competencias, tienen el cometido de vigilar su estado de conservación, teniendo especialmente en cuenta estos tipos de hábitats naturales prioritarios.

De acuerdo con el informe de la Comisión Europea *“Potential impacts of solar, geothermal and ocean energy on habitats and species protected under the birds and habitats directives”* (Lammerant, et al 2020), la pérdida y degradación de hábitats representa uno de los principales impactos de la construcción e instalación de centrales o plantas de energía solar fotovoltaica.

En el caso de la Comunidad de Madrid, el trabajo realizado en el año 2003, por el Centro de Investigaciones Ambientales de la Comunidad de Madrid “Fernando González Bernáldez”, con el objetivo dar a conocer las principales características y la distribución de las formaciones de hábitats de interés comunitario según la Directiva 92/43/CEE en el territorio de la región

madrileña, permitió conocer la presencia de hasta 45 tipos de hábitats de interés comunitario presentes en el territorio (*Ver Anexo IV. Hábitats de Interés Comunitario en la Comunidad de Madrid*), de los cuales son prioritarios los siguientes:

- **1510\*** Estepas salinas mediterráneas (*Limonieta*).
- **1520\*** Vegetación gipsícola ibérica (*Gypsophiletalia*).
- **3170\*** Estanques temporales mediterráneos.
- **6110\*** Prados calcáreos cársticos o basófilos del *Alyso-Sedion albi*.
- **6220\*** Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea*.
- **7110\*** Turberas altas activas.
- **7220\*** Manantiales petrificantes con formación de tuf (*Cratoneurion*).
- **91E0\*** Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*).
- **9560\*** Bosques endémicos de *Juniperus spp.*

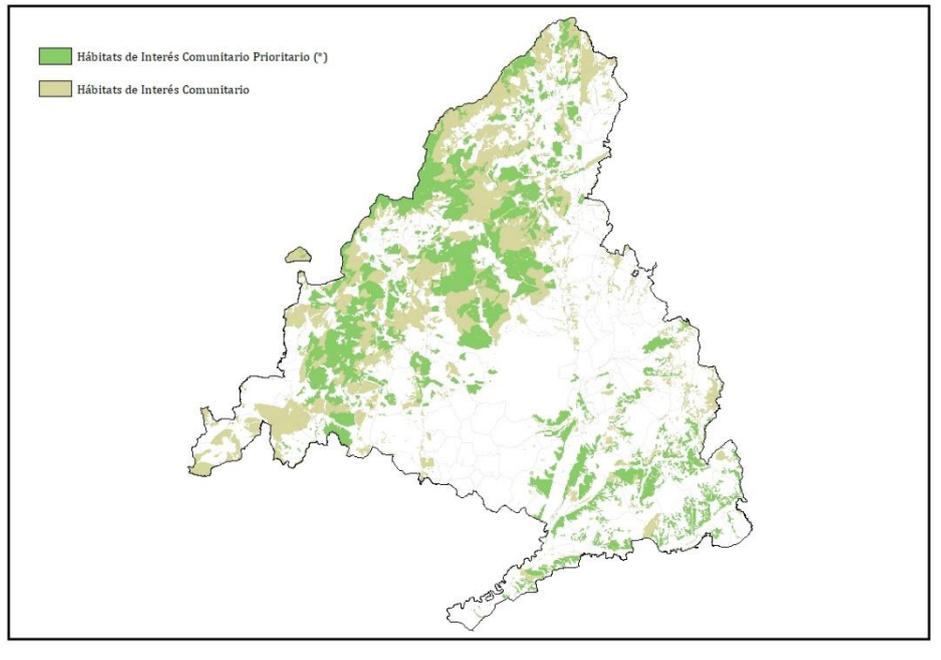
A nivel estatal se dispone de dos fuentes de información que podrían representar este indicador: la cartografía del inventario de hábitat de la Directiva 92/43/CE (1997) y el Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España (2005).

Para incorporar al modelo de capacidad de acogida este indicador, representativo de biodiversidad y flora, se ha seleccionado los datos contenidos en el citado Atlas al estar más actualizado, ya que las áreas delimitadas son el resultado de cartografiar la vegetación de España considerando la asociación vegetal como unidad inventariable y a una escala de trabajo de campo de 1:50.000 utilizando como base la cartografía de la citada Directiva.

Esta cartografía está formada por geometrías que pueden contener varios tipos de hábitats (relación uno a muchos), por lo que se consideran dos indicadores que serán ponderados independientemente con distintos pesos en el modelo de capacidad de acogida:

- Hábitats de interés comunitario prioritario: los recintos que presentan en toda su superficie, o en parte, algún hábitat de carácter prioritario.
- Hábitats de interés comunitario: el resto de recintos que no presentan ningún hábitat de carácter prioritario.

Hay que tener en cuenta, respecto a este indicador, que la definición de la cartografía, así como la fecha de la misma, hace que se trate de datos de referencia orientativos, que han de ser contrastados con estudios específicos de campo y fuentes cartográficas lo más actualizadas posible o de mayor nivel de detalle. En la actualidad, en la Universidad Politécnica de Madrid, se está trabajando en la elaboración de una cartografía actualizada de los hábitats de interés comunitario de la Comunidad de Madrid que a futuro completará este indicador con mayor precisión. Será la administración competente, la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura de la Comunidad de Madrid, la que informe con mayor precisión las posibles interacciones con este aspecto ambiental para los proyectos concretos en los correspondientes trámites de evaluación ambiental.



#### 4.8. Red Natura 2000

La Red Natura 2000 es la red ecológica más importante para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea, desarrollada a partir de dos directivas europeas: la Directiva Aves (Directiva 2009/147/CE) y la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE) traspuestas al ordenamiento jurídico español por la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, según la cual, “...está compuesta por los Lugares de Importancia Comunitaria (en adelante LIC), hasta su transformación en Zonas Especiales de Conservación (en adelante ZEC), dichas ZEC y las Zonas de Especial Protección para las Aves (en adelante ZEPA), cuya gestión tendrá en cuenta las exigencias ecológicas, económicas, sociales y culturales, así como las particularidades regionales y locales.”

La finalidad de esta red europea, es la de asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los tipos de hábitat en Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad.

Aproximadamente un 40% del territorio de la Comunidad de Madrid, se integra en esta red, en forma de 7 espacios designados ZEPA y 7 espacios ZEC, que se detallan en la siguiente tabla:

| TIPO DE ESPACIO RED NATURA 2000 | NOMBRE                               | CÓDIGO    |
|---------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| ZEPA                            | Alto Lozoya                          | ES0000057 |
| ZEC                             | Cuenca del río Lozoya y Sierra Norte | ES3110002 |
| ZEC                             | Cuenca del río Guadalix              | ES3110003 |
| ZEPA                            | Soto de Viñuelas                     | ES0000012 |
| ZEPA                            | Monte de El Pardo                    | ES0000011 |
| ZEC                             | Cuenca del río Manzanares            | ES3110004 |

|      |   |           |
|------|---|-----------|
| ZEC  | Cuenca del río Guadarrama                           | ES3110005 |
| ZEPA | Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares    | ES0000139 |
| ZEC  | Cuencas de los ríos Jarama y Henares                | ES3110001 |
| ZEPA | Encinares del río Alberche y río Cofio              | ES0000056 |
| ZEC  | Cuencas de los ríos Alberche y Cofio                | ES3110007 |
| ZEPA | Cortados y cantiles de los ríos Manzanares y Jarama | ES0000142 |
| ZEPA | Carrizales y sotos de Aranjuez                      | ES0000119 |
| ZEC  | Vegas, cuestas y páramos del Sureste de Madrid      | ES3110006 |



## Zonas de Especial Protección para las Aves

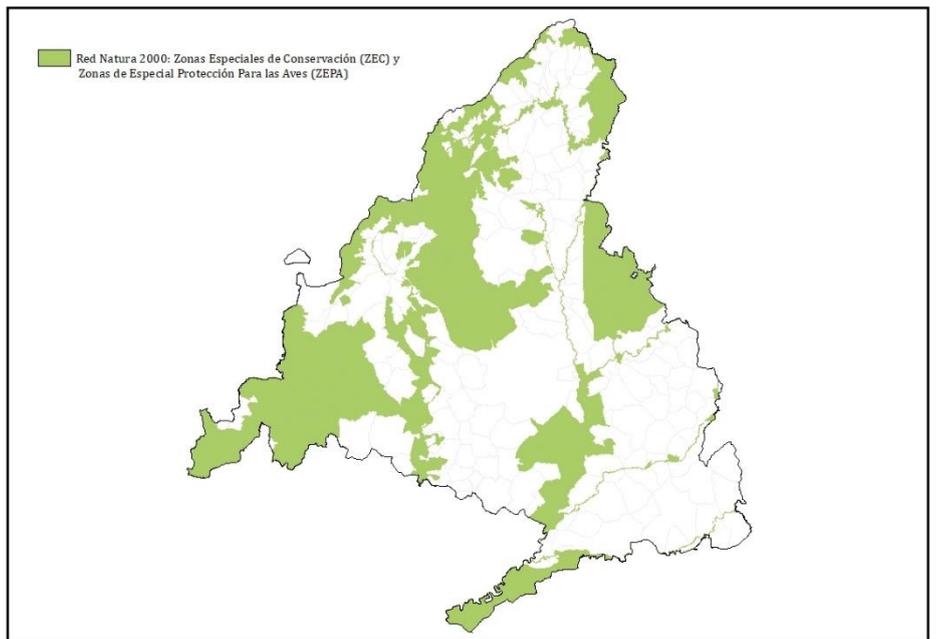
En relación a la implantación de energía renovable fotovoltaica, las ZEPA se han considerado en el modelo de capacidad de acogida como zonas de sensibilidad territorial máxima con capacidad de acogida nula para la construcción de plantas o instalaciones fotovoltaicas, con el fin de mantener la conservación de las especies de aves incluidas en el anexo IV de la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, y para las aves migratorias de presencia regular en España de forma que se garantice su supervivencia y reproducción. Siguiendo las prescripciones del artículo 57 apartado b) de la citada Ley 42/2007 que recoge como “Prohibiciones y garantía de conservación para las especies incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial” que “*Tratándose de animales (...) la de cualquier actuación (...) como la destrucción o deterioro de sus (...) lugares de reproducción, invernada o reposo*” se consideran estos espacios como zonas no recomendadas.

## Zonas Especiales de Conservación

Los LIC son lugares que albergan tipos de hábitats naturales y los hábitats de las especies de interés comunitario, que figuran respectivamente en los anexos I y II de la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en su área de distribución natural. Por su parte, las ZEC son LIC designados por las Comunidades Autónomas, en los que se aplican medidas de conservación para los hábitats y poblaciones de especies especificadas en un instrumento o Plan de Gestión.

A pesar de la heterogeneidad de objetivos de conservación (hábitats y/o especies) que albergan estos espacios, la posibilidad de afecciones muy diversas a la integridad de estos espacios por la posible implantación de grandes instalaciones industriales de aprovechamiento energético, han motivado su consideración en el modelo como de capacidad de acogida nula para asegurar la preservación de los valores que han dado lugar a su definición por tener una sensibilidad territorial máxima.

En el *Anexo V. Planes e Instrumentos de Gestión de los espacios de la Red Natura 2000 y Espacios Naturales Protegidos* se puede ver el detalle de los extractos de las restricciones normativas para los ZEC y ZEPA relacionadas con la generación de energía solar, infraestructuras, actividades industriales, líneas eléctricas, etc.



#### 4.9. Espacios Naturales Protegidos

En la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, modificada por la Ley 33/2015, se consideran espacios naturales protegidos aquellos espacios del territorio nacional, incluidas las aguas continentales, y el medio marino, junto con la zona económica exclusiva y la plataforma continental, que contengan sistemas o elementos naturales representativos, singulares, frágiles, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo, o bien estén dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados.

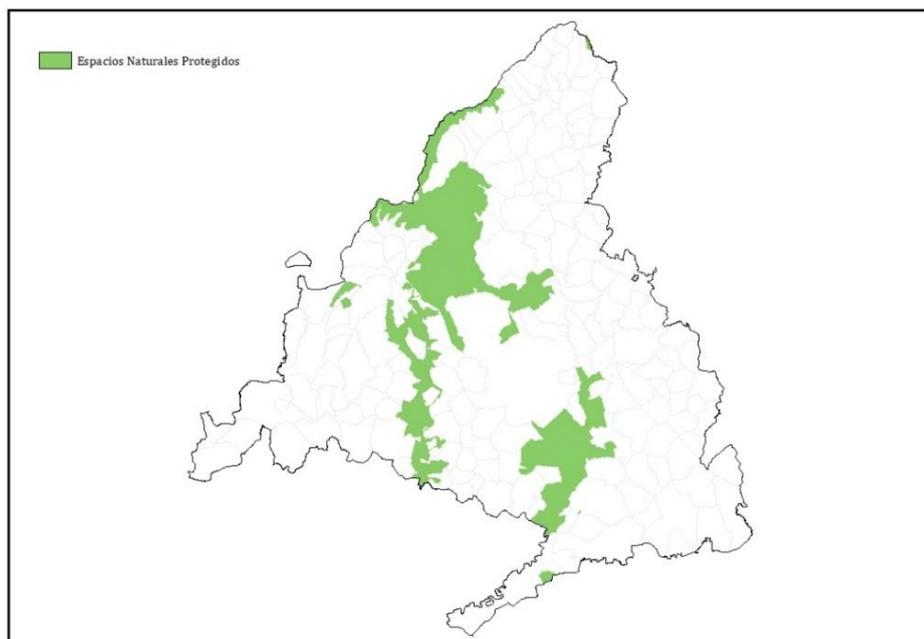
En la actualidad, la Comunidad de Madrid gestiona un total de 9 espacios naturales protegidos en su territorio, bajo diversas categorías de protección, que suponen aproximadamente el 15% de su superficie.

A continuación, se relacionan dichos espacios:

| TIPO DE ESPACIO NATURAL PROTEGIDO     | NOMBRE DEL ESPACIO                                     |
|---------------------------------------|--|
| Parque Nacional                       | Sierra de Guadarrama                                   |
| Parque Regional                       | Cuenca Alta del Manzanares                             |
|                                       | Curso Medio del río Guadarrama y su entorno            |
|                                       | Cursos Bajos de los ríos Manzanares y Jarama (Sureste) |
| Paraje Pintoresco                     | Pinar de Abantos y Zona de la Herrería                 |
| Reserva Natural                       | El Regajal-Mar de Ontígola                             |
| Sitio Natural de Interés Nacional     | Hayedo de Montejo de la Sierra                         |
| Refugio de Fauna                      | Laguna de San Juan                                     |
| Monumento Natural de Interés Nacional | Peña del Arcipreste de Hita                            |

Los terrenos ubicados en estos espacios declarados protegidos suponen unas externalidades positivas ya que, entre otros, prestan una serie de servicios como son: la conservación del patrimonio natural, de la biodiversidad, geodiversidad y del paisaje, con especial atención a hábitats y especies amenazadas; la fijación de dióxido de carbono como medida de contribución a la mitigación del cambio climático; la conservación de los suelos y del régimen hidrológico como medida de lucha contra la desertificación, así como la pérdida o degradación del suelo y de los recursos hídricos superficiales y subterráneos; igualmente como la recarga de acuíferos y la prevención de riesgos geológicos.

En este sentido, y siguiendo el principio de precaución, se han considerado como zonas de sensibilidad máxima sin capacidad de acogida para las instalaciones fotovoltaicas con el fin de preservar los valores naturales y/o singulares que los caracterizan, salvaguardando la interacción entre los mismos.



## 4.10. Humedales RAMSAR y humedales preseleccionados

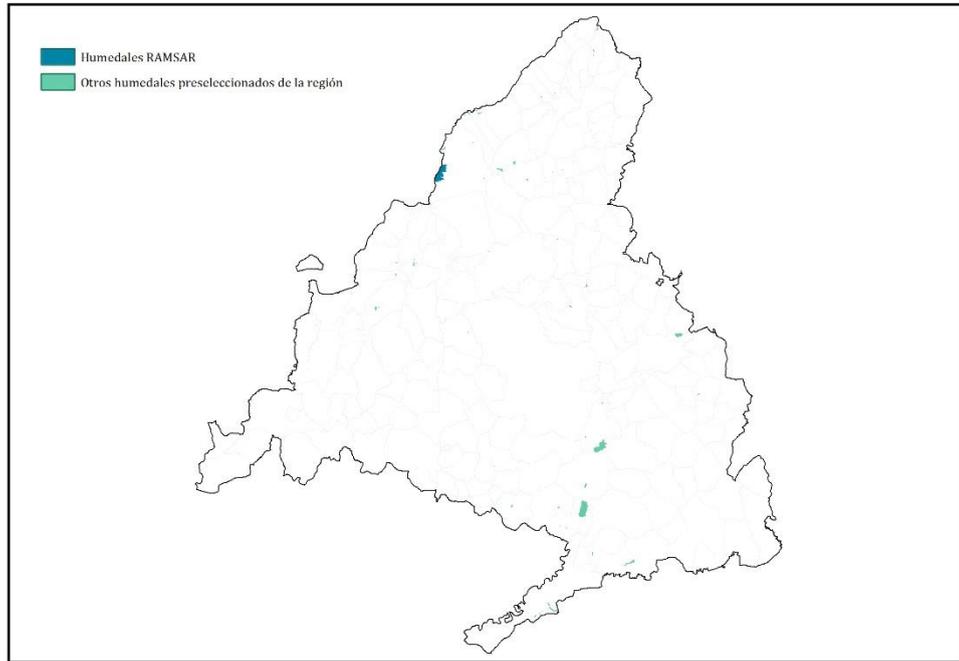
Los humedales definidos, en el artículo 1 de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (Convenio Ramsar) especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, como *“las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”*, son indispensables por los innumerables beneficios o servicios ecosistémicos que brindan a la humanidad. Estos beneficios van desde el suministro de agua dulce, alimentos, materiales de construcción y biodiversidad, hasta el control de crecidas, la recarga de acuíferos y la mitigación del cambio climático.

Además, entre 2020 y 2021 se han identificado 571 zonas húmedas en toda la región, pertenecientes a diversas tipologías y con diferentes grados de conservación, de las cuales, se han preseleccionado, con el objetivo de incorporar al catálogo regional de humedales, aquellos que tengan un valor medioambiental y cultural añadido (valiosos por su riqueza natural, como refugio de biodiversidad faunística y botánica, y esenciales en el ciclo del agua, además de su valor paisajístico y cultural).

El Convenio Ramsar, ratificado en España en 1982, tiene como objetivo la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo. Uno de los principales compromisos es el de designar humedales para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (Lista Ramsar), según su representatividad o importancia como hábitat de aves acuáticas, entre otros taxones. La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y Biodiversidad, considera a los humedales parte fundamental del patrimonio natural, y otorga a los incluidos en la Lista Ramsar como áreas protegidas por instrumentos internacionales. En la Comunidad de Madrid se encuentran los Humedales del Macizo de Peñalara con 240 humedales de alta montaña de gran interés y valor ecológico, originados en el último periodo glaciario.

Teniendo en cuenta el elevado valor ambiental que albergan estos lugares, así como su singularidad en la región madrileña, se incluyen en el modelo como zonas de sensibilidad territorial máxima siguiendo el principio de precaución, como indicador representativo de la biodiversidad y de agua.





#### 4.11. Capacidad agrológica

La tierra es un recurso natural productivo, frágil y limitado. La degradación de los suelos, así como el cambio de uso de éstos a una actividad no agraria, suponen además de la destrucción de un factor básico de la agricultura actual, la limitación o eliminación de las oportunidades agrarias futuras. De ahí que las políticas de ordenación del territorio tengan como uno de sus objetivos la preservación de las mejores tierras y su uso sostenible, con el fin de garantizar tanto su valor agronómico en general como su fertilidad natural en particular.

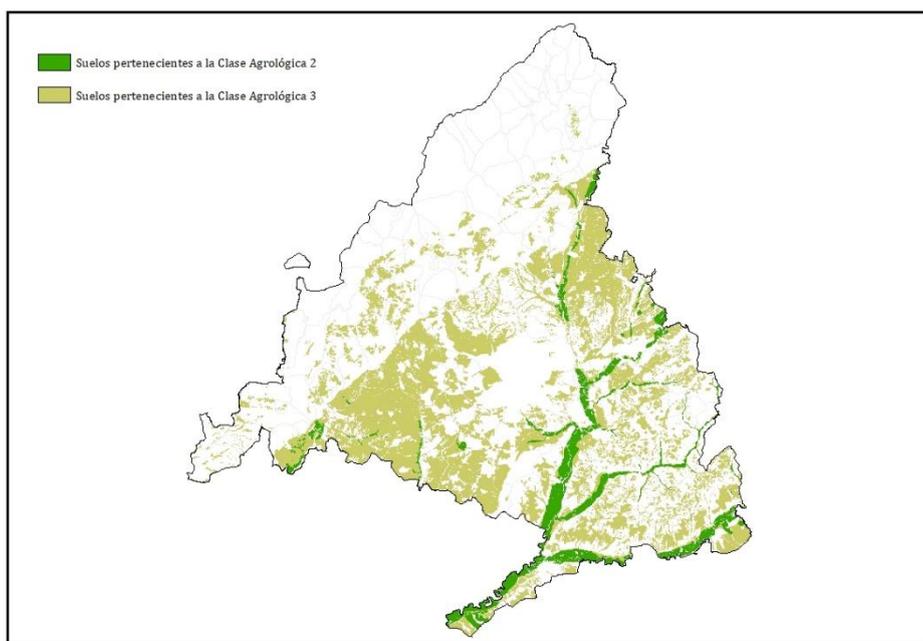
Tanto en la Comunidad de Madrid, como en otros muchos lugares, la transformación de las tierras de elemento productivo a soporte físico inerte de una actividad no agraria, entre las que se encontraría la instalación de plantas fotovoltaicas, es un fenómeno extendido que está afectando a grandes extensiones agrarias, algunas de ellas irremplazables.

A través del Convenio de colaboración entre la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid y la Universidad Politécnica de Madrid a través del Departamento de Edafología de la E.T.S. de Ingenieros Agrónomos, se elaboró en 2004 (actualizada en 2012), la Cartografía de la Capacidad Agrológica de las Tierras de la Comunidad de Madrid a escala 1:50.000. El método seguido para la elaboración de dicha cartografía, denominado "Clasificación de la capacidad agrológica de las tierras", se basa en el sistema *Land Capability Classification* (Klingebiel y Montgomery, 1961) que fue adaptado en para la Península Ibérica por Gallardo y colaboradores (2001), y establece en un primer nivel de clasificación ocho clases agrológicas en función de sus limitaciones y usos posibles:

- Clase agrológica 1: tierras sin limitaciones, o con limitaciones de escasa importancia, que pueden dedicarse a uso agrícola con cualquiera de los cultivos posibles.

- **Clases agrológicas 2 a 4:** tierras que pueden dedicarse a uso agrícola pero la gama de cultivos posibles se reduce por causas climáticas, erosivas, de exceso de agua, edáficas, de laboreo o de calidad del agua de riego.
  - *Clase agrológica 2:* tierras adecuadas para la mayoría de los cultivos, pero no para todos.
  - *Clase agrológica 3:* tierras que no soportan una importante gama de cultivos.
  - *Clase agrológica 4:* tierras con condiciones muy restrictivas, por lo que se reduce considerablemente la gama de cultivos que pueden admitir.
- **Clases agrológicas 5 a 8:** tierras que en general no pueden dedicarse a uso agrícola (prados, pastizales, bosques o áreas naturales).
  - *Clase agrológica 5:* tierras que no tienen riesgos de erosión, pero presentan otras limitaciones prácticamente imposibles de eliminar que impiden el uso agrícola.
  - *Clase agrológica 6:* tierras con severas limitaciones que orientan su uso hacia prados; estos prados pueden ser mejorados por el hombre.
  - *Clase agrológica 7:* tierras con muy severas limitaciones y su uso está restringido a pastizales o bosques.
  - *Clase agrológica 8:* tierras que no pueden dedicarse a ninguna actividad agraria, únicamente son adecuadas para mejora y desarrollo de la vegetación natural, y, en consecuencia, para paisajismo y esparcimiento.

Dadas las características climáticas y edáficas de la región, en la Comunidad de Madrid no existen tierras de clase agrológica 1, por ese motivo, para la elaboración del modelo, y como criterio técnico, se han considerado, de manera mixta, este indicador representativo de los factores suelo y población, siendo la clase agrológica 2 zonas de máxima sensibilidad territorial, con el fin de preservarlas preferentemente para uso agrícola, y como indicador ponderado las tierras de clase agrológica 3 teniendo en cuenta su valiosa presencia en la Comunidad Autónoma.

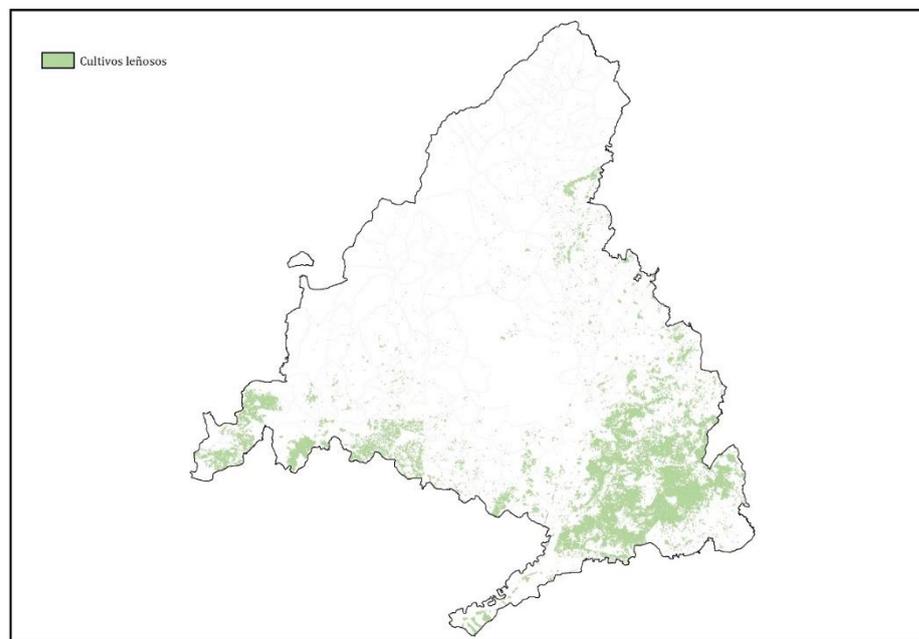


## 4.12. Cultivos leñosos

La conservación de los suelos de cultivos leñosos está en peligro en muchas regiones de España. Estas plantaciones ocupan el terreno durante largos periodos ya que no necesitan ser replantados después de cada cosecha. En la Comunidad de Madrid hay más de 35.600<sup>10</sup> hectáreas dedicadas al cultivo de frutales no cítricos, olivo y vid. La falta de rentabilidad en algunos cultivos tradicionales ha provocado que parte de los productores apuesten por los cultivos leñosos por sus rendimientos en regadío, el valor de su producción y la proliferación de nuevos marcos de plantación más productivos. Igualmente la agricultura ecológica está poco a poco cogiendo fuerza en el sector con más de 4.400<sup>11</sup> hectáreas de los citados cultivos en la región.

Este tipo de cultivos, suele estar asociado a una cubierta vegetal con numerosos beneficios ecosistémicos: se encarga de secuestrar CO<sub>2</sub> y por lo tanto contribuye a la adaptación y mitigación del cambio climático; igualmente ayuda a la retención de agua y por ello minimiza la escorrentía y, en consecuencia, la erosión del suelo y estabilización de laderas; contribuye al aporte de materia orgánica al sustrato y a la fijación de nitrógeno; constituye un apoyo a la vida silvestre para la reproducción y refugio, siendo el hábitat de numerosas especies faunísticas y vegetales asociadas; son un refuerzo para el control de plagas; fija población rural para la lucha contra la despoblación y el reto demográfico; y ayuda al fomento de la investigación agraria, alimentaria y medioambiental.

Dadas las razones expuestas se han considerado los suelos ocupados por cultivos leñosos como zonas de máxima sensibilidad territorial, con el fin de preservarlas preferentemente para uso agrícola, y por lo tanto consideradas zonas en las que no se recomienda la implantación fotovoltaica.



<sup>10</sup> [Dato de 2019. Anuario Estadístico de la Comunidad de Madrid. 1985-2022. Sector agrario.](#)

<sup>11</sup> [Dato de 2020. Anuario Estadístico de la Comunidad de Madrid. 1985-2022. Sector agrario.](#)

### 4.13. Reservas de la Biosfera

Las Reservas de la Biosfera, reconocidas a nivel internacional por el programa “Hombre y Biosfera” (MaB), son territorios cuyo objetivo es armonizar la conservación de la diversidad biológica y cultural y el desarrollo económico y social a través de la relación de las personas con la naturaleza, por lo que se deben respetar las directrices y normas aplicables de la UNESCO para su integración y mantenimiento como tales. Estos espacios se establecen sobre zonas ecológicamente representativas o de valor único, en ambientes terrestres, costeros y marinos, en las cuales la integración de la población humana y sus actividades con la conservación es esencial.

Para el cumplimiento de sus fines, la UNESCO establece que deberán contar con tres tipos de zonas:

- una o varias zonas núcleo, cuya principal función es la conservación;
- una o varias zonas tampón que amortigüen los efectos de las acciones humanas sobre las zonas núcleo, y
- una zona de transición, donde se promuevan actividades económicas sostenibles para favorecer el desarrollo socioeconómico de las poblaciones locales.

En España, las Reservas de la Biosfera están reguladas en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y en el Real Decreto 599/2016, de 5 de diciembre, por el que se regula la licencia de uso de la marca «Reservas de la Biosfera Españolas». Esta red española alcanzó el número de 52 Reservas de la Biosfera en 2019.

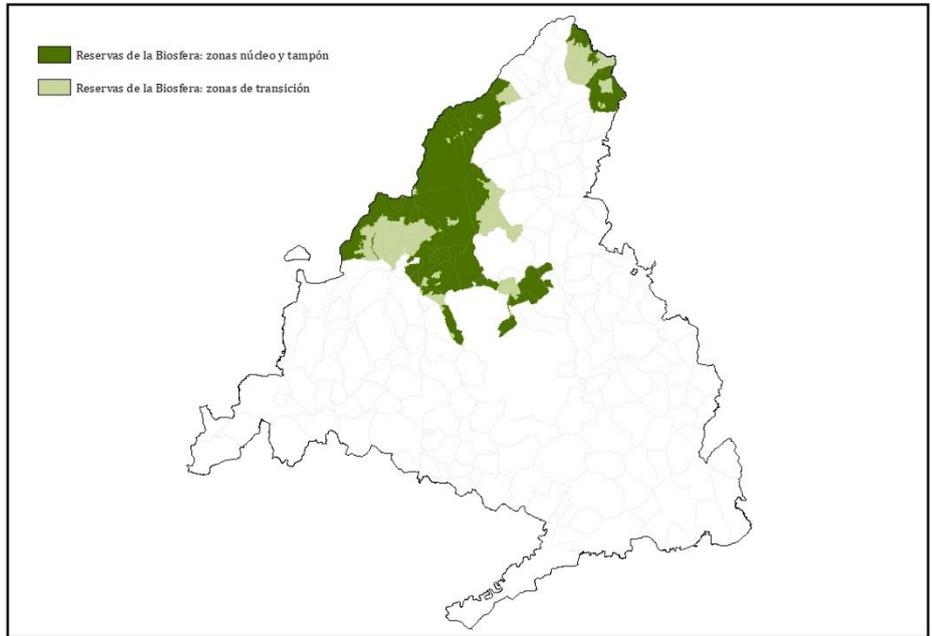
La Comunidad de Madrid cuenta con dos espacios adscritos a esta figura de protección en su territorio:

- La primera se localiza al noroeste de la Comunidad de Madrid y pretende crear un corredor verde que una la ciudad de Madrid con las cumbres de la Sierra de Guadarrama, salvaguardando ecosistemas, hábitats y especies de singular valor. Fue declarada como Reserva de la Biosfera de la Cuenca Alta del río Manzanares en 1992, con una superficie de 46.778 hectáreas, pero el 19 de junio de 2019 la UNESCO aprobó su ampliación y pasó a denominarse Reserva de la Biosfera de las Cuencas Altas de los Ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama, con una superficie total de 105.654 hectáreas.
- La segunda, la Reserva de la Biosfera Sierra del Rincón, está situada al norte de la Comunidad de Madrid y fue designada en 2005, por la UNESCO, por su gran riqueza paisajística, la representatividad de sus ecosistemas mediterráneos y su modelo de conservación de la biodiversidad y de aplicación de prácticas de desarrollo sostenible. Tiene una extensión de 15.231 hectáreas.

Dado su carácter integrador y su enfoque dirigido al desarrollo sostenible, se incluyen en el modelo de sensibilidad territorial como indicador representativo de biodiversidad y población.

En este caso el indicador se ha contemplado de manera mixta, ya que las zonas núcleo y de protección serán consideradas como zonas de sensibilidad territorial máxima, puesto que tienen como objetivos básicos preservar su diversidad biológica y ecosistemas; y las zonas de transición de las reservas, se incluyen como zonas ponderadas, debido a que son lugares donde

se ha de fomentar el desarrollo socioeconómico para la mejora del bienestar de la población, y por lo tanto podrían albergar, a priori, instalaciones de generación de energía renovable fotovoltaica desde el enfoque de fomento a las energías limpias y sopesando el impacto económico que pudiera suponer para estas zonas.



#### 4.14. Lugares de Interés Geológico

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad define el patrimonio geológico como el *conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen y evolución de la vida.*

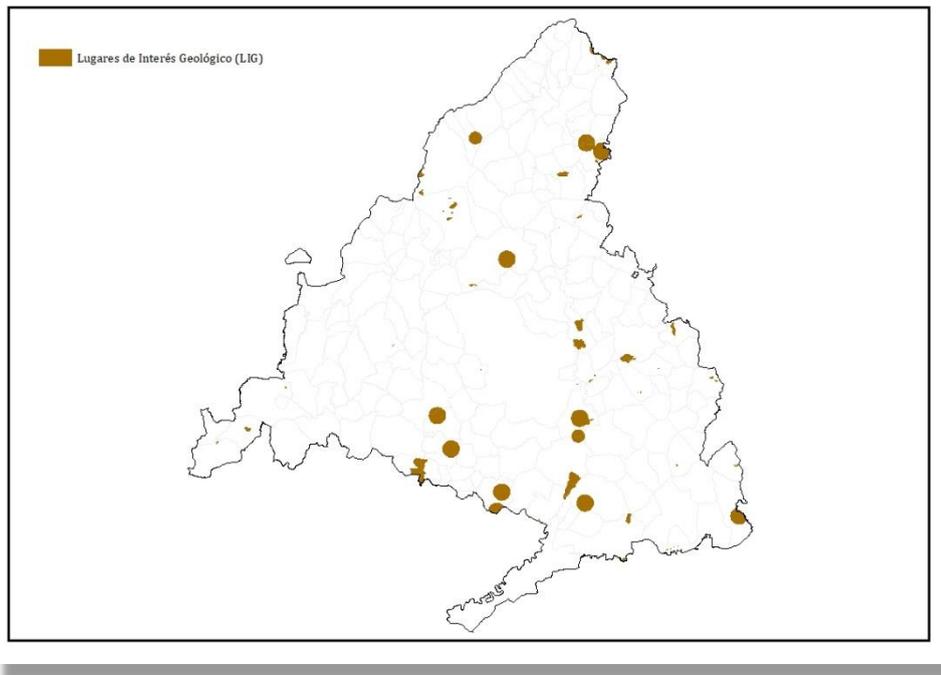
Esa misma ley, incluye dentro del Inventario Estatal del Patrimonio Natural y la Biodiversidad un Inventario de los Lugares de Interés Geológico, en adelante LIG, representativos de las principales unidades y contextos geológicos de España. Estos LIG se definen como zonas de interés científico, didáctico o turístico que, por su carácter único y/o representativo, son necesarias para el estudio e interpretación del origen y evolución de los grandes dominios geológicos españoles, incluyendo los procesos que los han modelado, los climas del pasado y su evolución paleo-biológica.

La Comunidad de Madrid es una región muy rica desde el punto de vista de la geología, ya que concentra territorios y formaciones muy diversos, desde los gneises y esquistos del Sistema Central a las calizas y yesos presentes en el tercio sureste de la región.

Por tanto, considerando esta diversidad geológica como la variedad de elementos geológicos, incluidos rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas y paisajes que son el producto y registro de la evolución terrestre y teniendo en cuenta la

singularidad y la fragilidad de estos espacios y formaciones, se incluyen en el modelo como indicador representativo de geodiversidad.

Los elementos del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (© Instituto Geológico y Minero de España -IGME) se incluyen como indicador ponderado.



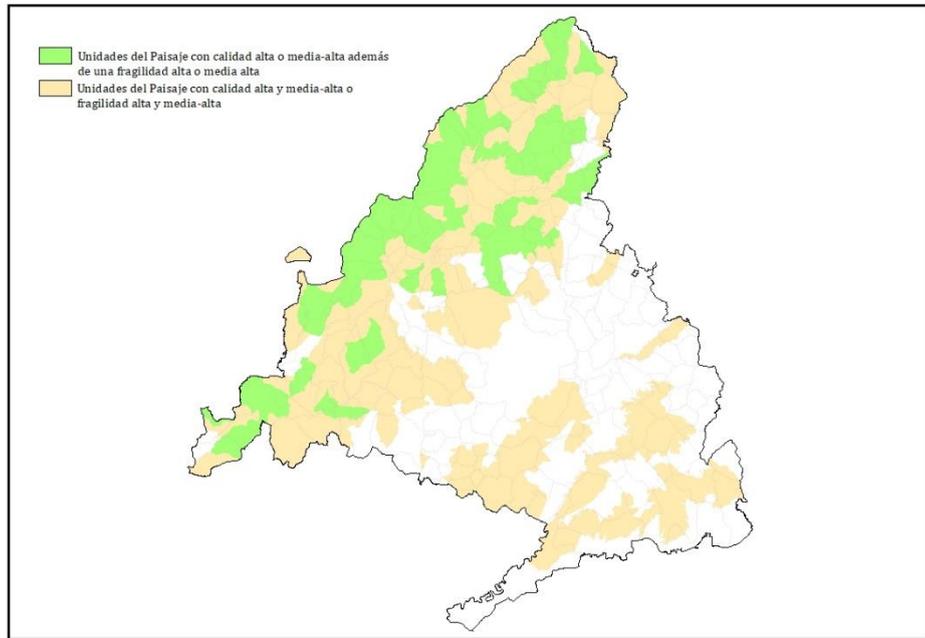
#### 4.15. Unidades de paisaje

La Comunidad de Madrid es especialmente sensible a todo aquello que ha sucedido y ocurre actualmente en su territorio. La transformación física y la capitalidad ha borrado en parte la huella de siglos pasados donde las actividades agrarias eran la base de la estructura socioeconómica de sus habitantes. Esto ha quedado impreso en el carácter de Madrid y es la raíz, en gran parte, de su patrimonio paisajístico.

El presente modelo de zonificación pretende que el paisaje se considere por derecho propio entre los aspectos ambientales que condicionan la toma de decisiones, para lo cual se incorpora la cartografía de las 176 unidades de paisaje de la Comunidad de Madrid (Aramburu et al, 2003 ETSI Montes. UPM). Dichas unidades de paisaje tienen asignados unos valores de fragilidad, entendida como “la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él” (Cifuentes, 1979) y de calidad, entendida como la percepción positiva y atractiva de la variabilidad de las estructuras espaciales (composición, disposición y exposición).

Los valores de fragilidad visual los marcan los factores biofísicos (pendiente y cubierta de suelo), socioculturales (accesibilidad, densidad de población, puntos de atracción y artificialidad) y de visibilidad (cantidad de superficie vista) y los valores de calidad los marcan factores intrínsecos (fisiografía, vegetación y usos del suelo, agua superficial, estructuras y elementos de carácter antrópico) y factores modificadores (variaciones de altitud, valores naturales con atractivo visual, valores culturales de carácter histórico y vistas panorámicas).

El criterio utilizado para el modelo de capacidad de acogida es mixto para este indicador, ya que se considerarán como zonas de sensibilidad territorial máxima aquellas unidades de paisaje en las que se dé la coincidencia de poseer una calidad Alta o Media-Alta además de una fragilidad Alta o Media Alta; y se les asignará un peso a las unidades de paisaje que tienen calidad Alta y Media-Alta o fragilidad Alta y Media-Alta, es decir, que no sean coincidentes.



#### 4.16. Camino de Santiago

El Camino de Santiago es la denominación que tienen una serie de rutas de peregrinación cristiana de origen medieval que se dirigen a la tumba de Santiago el Mayor que se sitúa, según la tradición, en la catedral de Santiago de Compostela en Galicia. Se trata de un bien cultural (Ley 16/1985, de 25 de junio, de Patrimonio Histórico Español) que posee un rico patrimonio arquitectónico de gran importancia histórica, compuesto por edificios destinados a satisfacer las necesidades materiales y espirituales de los peregrinos: puentes, albergues, hospitales, iglesias y catedrales.

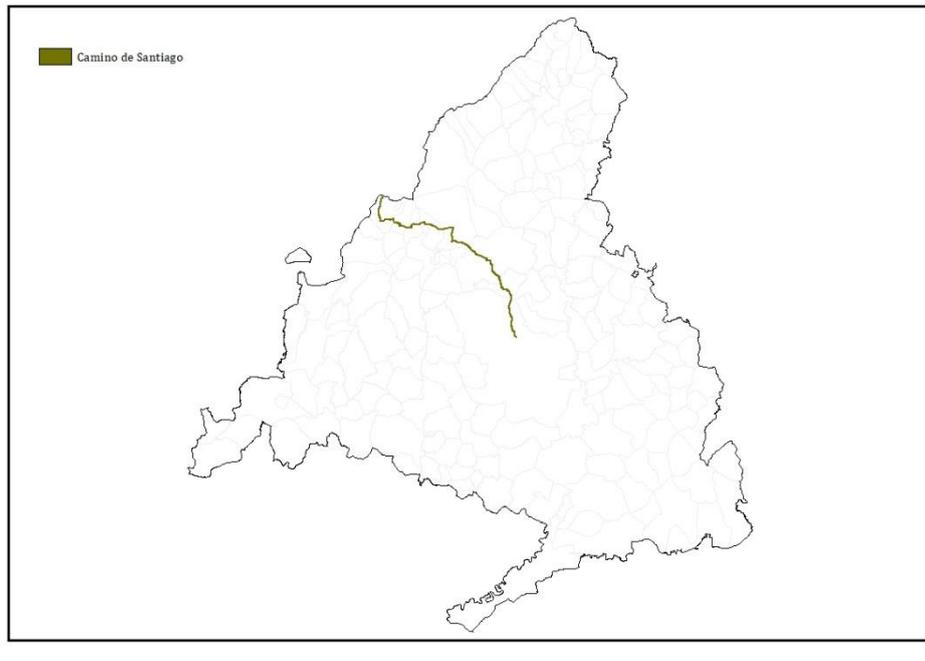
Su relevancia histórica y cultural, motivó la implantación de recomendaciones y normas de distinto rango y ámbito territorial e institucional con el objetivo de garantizar y preservar el patrimonio histórico que supone, siendo declarado como patrimonio histórico a principios de los años sesenta. Desde entonces, el Gobierno y las comunidades autónomas han dictado numerosas leyes, órdenes y decretos vinculados a la temática jacobea.

En el caso de la Comunidad de Madrid, el recorrido del Camino de Santiago por la región fue estudiado a partir de 1993 y recuperado en 1996 por la Asociación de Amigos de los Caminos de Santiago de Madrid. Estos trabajos han permitido conocer el uso del Camino desde la Edad Media, así como ponerlo en valor y llevar a cabo una correcta señalización.

El Camino de Madrid a Santiago de Compostela parte de Madrid y, a lo largo de 320 km, recorre las provincias de Segovia y Valladolid, para unirse en Sahagún (León) al Camino de Santiago

proveniente de Somport y Roncesvalles, y ya marchar rumbo a Compostela a través de las provincias de León, Lugo y La Coruña.

Teniendo en cuenta su carácter de Bien de Interés Cultural, así como su importancia histórica, en el modelo se incluye el Camino de Santiago como un indicador de máxima sensibilidad territorial, con objeto de asegurar la correcta conservación del mismo.



#### 4.17. Vías pecuarias

Definidas en el artículo 1.2. de la Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias como *“las rutas o itinerarios por donde discurre o ha venido discurrendo tradicionalmente el tránsito ganadero”*, son bienes de dominio público de las comunidades autónomas, por lo que, en uso de sus competencias, son éstas las que dictan las normas de uso y actividades en las mismas, así como su adecuada conservación y de los elementos vinculados a ellas.

El territorio de la Comunidad de Madrid, como centro geográfico peninsular, es atravesado por cuatro cañadas reales, además de por gran número de otras vías pecuarias que sumadas totalizan 4.104 kilómetros de longitud y más de 13.000 hectáreas de superficie (1,6 % del territorio de la región).

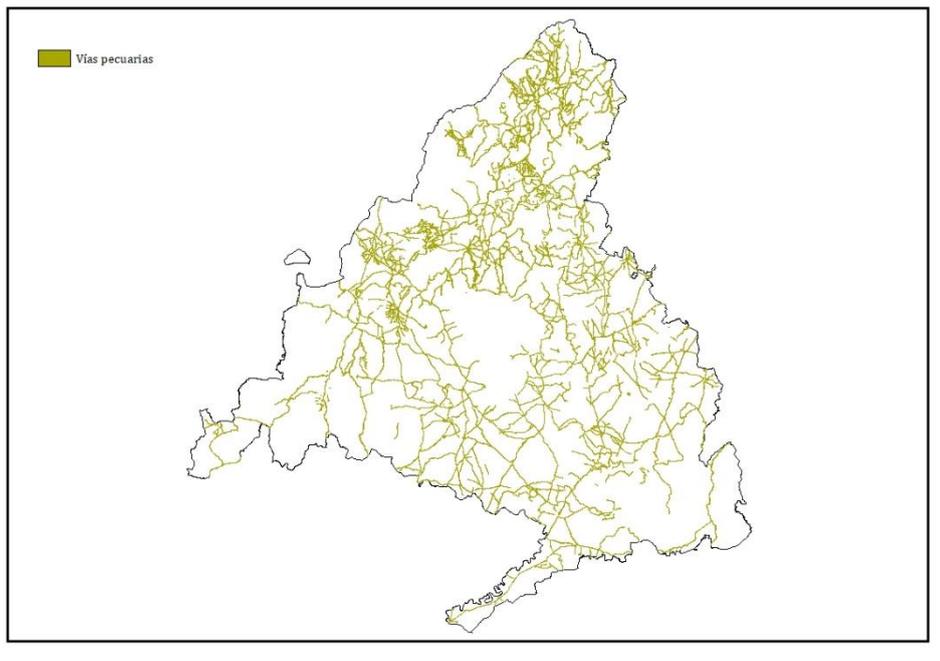
De acuerdo al artículo 4 de la Ley 8/1998, de 15 de junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid, las actuaciones irán destinadas a:

- asegurar la adecuada conservación de las Vías Pecuarias y realizar cuantas actuaciones sean necesarias para asegurar su adecuada protección.
- asegurar el intercambio genético de flora y fauna de la Comunidad.
- favorecer la conservación de razas autóctonas y el aprovechamiento de recursos pastales.

- promover el contacto entre los ambientes rural y urbano, favoreciendo las actividades medioambientales, sociales y culturales compatibles con su conservación, así como la satisfacción de las demandas sociales de esparcimiento y recreo.

En los artículos 4 y 6 de las citadas leyes de Vías Pecuarias del Estado y de la Comunidad de Madrid, respectivamente, se detallan los diferentes tipos de vías pecuarias, siendo estas: cañadas, cordeles y veredas, así como las coladas, añadidas con carácter consuetudinario en la ley del territorio madrileño. Además, se consideran también en el modelo los elementos asociados al descanso de los rebaños en sus desplazamientos: descansaderos, abrevaderos y majadas.

Considerando la naturaleza que deben tener las actuaciones de la Comunidad de Madrid así como los usos compatibles y complementarios definidos en el Título II de la anteriormente mencionada Ley 3/1995, en la que además se indica que se “... pone a las vías pecuarias al servicio de la cultura y el esparcimiento ciudadano y las convierte en un instrumento más de la política de conservación de la naturaleza”, las vías pecuarias se incluyen como zonas no recomendadas en el modelo de capacidad de acogida ambiental como indicador de patrimonio cultural.



#### 4.18. Montes de Utilidad Pública y Montes Preservados

La cubierta vegetal de los sistemas forestales desarrolla un papel primordial en la protección y evolución de los suelos, regula los ciclos biogeoquímicos, atesora una insustituible riqueza genética, constituye el hábitat y la principal fuente de alimento y refugio para la fauna y detenta un enorme valor paisajístico y recreativo, además del estrictamente productivo y así se recoge en el artículo 4, Multifuncionalidad de los Montes, de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, modificada por la ley 21/2015, de 20 de julio.

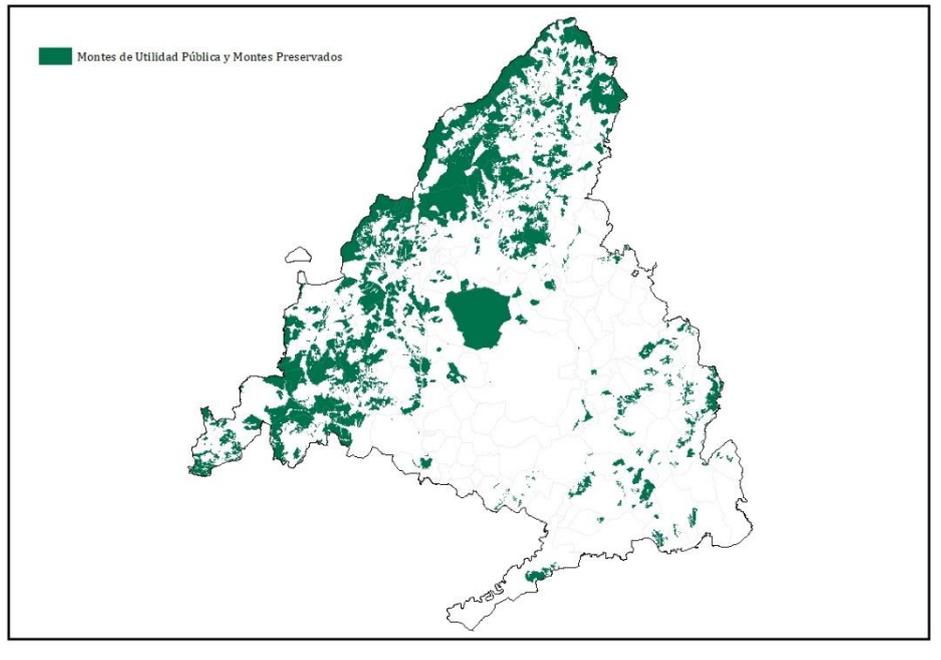
La Comunidad de Madrid, a pesar de su tamaño, relativamente reducido, y de su alta densidad poblacional, posee un medio natural relativamente extenso, diverso y bien conservado. La superficie forestal, entendiéndose como tal la que no es objeto de cultivo o atención intensa y continuada por parte del hombre, cubre 442.658 ha, que corresponden a un 55% de la superficie total de la Comunidad. La presión que soporta esa vegetación forestal es cada día más intensa, y son también cada día más importantes sus valores ambientales y sociales.

Con el objetivo de conservar y preservar estos espacios y los servicios de aprovisionamiento, regulación, etc. que proporcionan los montes, las comunidades autónomas pueden declarar de utilidad pública e incluir en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública los montes públicos comprendidos en alguno de los supuestos recogidos en el artículo 13 de la citada ley, entre los que se incluyen la protección del suelo, la conservación de la biodiversidad, la regulación del régimen hidrológico, la protección de poblaciones o elementos relevantes del paisaje. Así, aunque podrían ser indicador de múltiples factores, se incluye en el modelo como indicador de patrimonio cultural y población.

La Comunidad de Madrid define, en su Ley 16/1995, de 4 de mayo, Forestal y de Protección de la Naturaleza, las siguientes tipologías de montes en régimen especial:

- Montes de Utilidad Pública: Aquellos, de titularidad pública, que así hayan sido declarados o se declaren en lo sucesivo, por satisfacer necesidades, funciones de carácter protector, social o ambiental.
- Montes Protectores: aquellos que, siendo de propiedad privada, sean expresamente declarados como tales por la prevalencia de las funciones protectoras o socioambientales que desempeñan o por encontrarse situados en una Zona Protectora. En la actualidad en la Comunidad de Madrid no existe ningún monte de este tipo.
- Montes Protegidos: son los montes o terrenos forestales, cualquiera que sea su titularidad y régimen jurídico-administrativo, que constituyan o formen parte de Espacios Naturales Protegidos, regulados por lo dispuesto expresamente en sus normas de declaración y por los instrumentos de planificación, uso y gestión aprobados en desarrollo de las mismas. Incluidos en el indicador 9.
- Montes Preservados: las masas arbóreas, arbustivas y subarbustivas de encinar, alcornocal, enebro, sabinar, coscojal y quejigal y las masas arbóreas de castañar, robledal y fresnedal de la Comunidad de Madrid definidas en el anexo cartográfico de la Ley 16/1995, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid. Además, son Montes Preservados los que están incluidos en las zonas declaradas de especial protección para las aves (ZEPA), en el Catálogo de embalses y humedales de la Comunidad de Madrid y aquellos espacios que constituyan un enclave con valores de entidad local que sea preciso preservar, como reglamentariamente se establezca.

La presencia de Montes de Utilidad Pública y de Montes Preservados, por sus implicaciones socioambientales, los servicios de aprovisionamiento y regulación que proporcionan, así como su localización y su singularidad, hacen que sean considerados como zonas de máxima sensibilidad territorial en el modelo.



#### 4.19. Bienes del Patrimonio Mundial de la UNESCO, Bienes de Interés Cultural y Bienes de Interés Patrimonial

El Patrimonio Mundial, entendido como el conjunto de bienes culturales y naturales heredados y que permiten entender y conocer la historia, las costumbres y la forma de vida hasta el momento actual, es la base sobre la cual la humanidad construye su memoria colectiva y su identidad, y, por tanto, debemos garantizar su salvaguarda y protección para transmitirlo a las generaciones futuras.

En la Conferencia General de la UNESCO del año 1972, los países miembros acordaron que, ante los múltiples peligros que amenazaban la supervivencia de los bienes culturales y naturales, de monumentos, parques, árboles, animales, lenguas, etc. era necesario un esfuerzo conjunto de todos los países para protegerlas y poder transmitir las a las generaciones futuras. Este acuerdo tuvo como resultado la aprobación por parte de la UNESCO en el año 1975 de la Convención del Patrimonio Mundial, firmado por España en el año 1982.

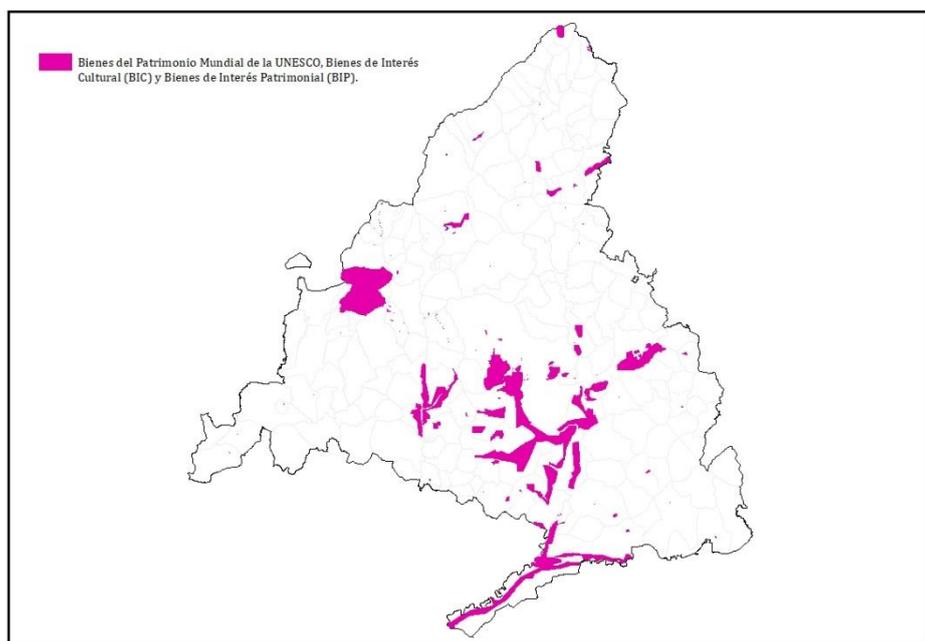
Por su parte, la Constitución Española consagra en su artículo 46 la obligación de todos los poderes públicos de garantizar la conservación y promover el enriquecimiento del patrimonio histórico, cultural y artístico de los pueblos de España y de los bienes que lo integran, cualquiera que sea su régimen jurídico y su titularidad.

En ese sentido, la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español que define y otorga protección y tutela, a la categoría de Bienes de Interés Cultural (en adelante, BIC): Monumentos, Jardines, Conjuntos y Sitios Históricos, Zonas Arqueológicas, etc., señala que *“El Patrimonio Histórico Español es una riqueza colectiva que contiene las expresiones más dignas de aprecio en la aportación histórica de los españoles a la cultura universal. Su valor lo proporciona la estima que, como elemento de identidad cultural, merece a la sensibilidad de los ciudadanos, porque los bienes que lo integran se han convertido en patrimoniales debido exclusivamente a la acción social que cumplen, directamente derivada del aprecio con que los mismos ciudadanos los*

*han ido revalorizando.”*

En el territorio de la Comunidad de Madrid, la Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico, que tiene por objeto la protección, conservación, investigación, difusión y enriquecimiento del patrimonio histórico ubicado en el territorio de la Comunidad de Madrid, define las diferentes tipologías de BIC, así como los Bienes de Interés Patrimonial (en adelante, BIP). Igualmente, indica que *“Se entiende por entorno de un bien inmueble el ámbito que lo rodea que permite su adecuada percepción y comprensión cultural.”*

Por tanto, conforme a los mandatos internacionales de protección y salvaguarda del Patrimonio, así como a las leyes estatal y regional al respecto, se incluyen, los elementos integrantes del Patrimonio Mundial de la UNESCO, los BIC y los BIP de la región y su entorno, en el modelo como zonas de sensibilidad territorial máxima.



#### **4.20. Otras zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones y unidades de notificación**

Este indicador cubre un ámbito muy heterogéneo, el de la zonificación establecida o utilizada basado en cuatro conceptos diferentes y muchas veces superpuestos: la gestión, la restricción, la regulación y la notificación.

La zonificación del territorio en unidades de gestión, restricción o regulación, se basa en los requisitos legales para la consecución de objetivos específicos en distintos ámbitos medioambientales.

Por su parte, la definición de unidades de notificación, se basa en las obligaciones de seguimiento medioambiental legalmente establecidas. Dado que estas unidades no establecen en si ninguna restricción de tipo ambiental, que pudiera afectar a la implantación de instalaciones fotovoltaicas en el territorio, no se han tenido en cuenta en el modelo.

## Montes propiedad de la Comunidad de Madrid

Dentro de los bienes patrimoniales de la Comunidad de Madrid se incluyen distintos montes incluidos en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública, así como otros catalogados como Montes Preservados según la Ley 16/1995, de la Comunidad de Madrid incluidos en el indicador 17 anteriormente explicado.

Al margen de estos, forman parte de este indicador otros ocho montes propiedad de la Comunidad de Madrid, así como los tres parques forestales periurbanos de la región: Bosquesur, Polvoranca y Valdebernardo.

Si bien no existe una normativa que regule las limitaciones de uso de dichos espacios, según se establece en el Diagnóstico Medioambiental de la Comunidad de Madrid, 2019, los objetivos de estos parques periurbanos son, la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos ofertando estos espacios ambientales para el desarrollo de actividades al aire libre propias del esparcimiento, el paseo contemplativo, la observación o la práctica deportiva; la mejora de la calidad del aire a través de los 835.000 árboles y arbustos que los configuran y que sirven de pulmón de las áreas urbanas próximas y de sumidero de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> equivalentes a 400.000 vehículos; la mejora del aspecto estético y paisajístico de las áreas metropolitanas; y la mejora de la cobertura vegetal de los terrenos en los que se han implementado estos parques, antiguamente zonas degradadas o de uso agrícola abandonado, lo que permite luchar contra la erosión del suelo, potenciar los hábitats endémicos y mejorar los índices de biodiversidad.

Basándose en estos objetivos, así como en el uso actual del resto de montes propiedad de la Comunidad de Madrid, para la elaboración del modelo, estos espacios se han considerado como zonas de máxima sensibilidad territorial no siendo recomendable la instalación en ellos de plantas fotovoltaicas.

## Plan de Ordenación de los Recursos Naturales en la Sierra de Guadarrama

El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de la Sierra de Guadarrama en el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid aprobado mediante el Decreto 96/2009, de 18 de noviembre, del Consejo de Gobierno, tiene como objetivos la conservación y mejora del medio ambiente, el especial cuidado de la calidad de vida de las poblaciones del entorno y la conservación y mantenimiento de las actividades tradicionales.

Tal y como se establece en el apartado 4 Normativa General, sobre las actividades industriales permitidas, y en concreto en lo relativo a la instalación de plantas de energías renovables, está prohibida la construcción de parques eólicos o cualesquiera otras plantas o centrales para la producción de energía en el ámbito de ordenación, a excepción de los dispositivos destinados al aprovechamiento de la energía solar. Así, en las condiciones que especifica la normativa vigente y siempre que cumplan lo determinado en el propio PORN, cabe la posibilidad de albergar infraestructuras para el aprovechamiento de la energía solar en las Zonas de Transición. Estas limitaciones están matizadas para cada una de las zonas en las que se divide el ámbito territorial del Plan, establecidas en aras de una mejor protección y conservación de los recursos naturales, económicos, históricos y culturales presentes en la Sierra de Guadarrama.

- a) **Zonas de Reserva.** Las restricciones de uso serían aquí máximas, limitándose casi por

completo a las actividades científicas y de gestión. En lo relativo al aprovechamiento de energía solar, se establece que podrá utilizarse de modo regulado la energía solar para el suministro de los dispositivos de investigación científica o de gestión que puedan ubicarse en estas zonas.

- b) **Zona de Máxima Protección.** En las que se plantea la conservación íntegra de sus recursos y valores. Dado que se evitará la ubicación de infraestructuras en estas zonas, no está permitida la instalación de plantas solares, pudiéndose utilizar esta fuente de energía únicamente para el suministro de los dispositivos de investigación científica o de gestión del espacio natural que puedan ubicarse en estas zonas.
- c) **Zonas de Conservación y Mantenimiento de Usos Tradicionales.** Donde es compatible el mantenimiento de buena parte de los usos agropecuarios y aprovechamientos tradicionales actuales, adecuadamente regulados, con los niveles de protección planteados y en las que únicamente podrán instalarse dispositivos de aprovechamiento de energía solar para uso de las viviendas o instalaciones preexistentes, no siendo posible la instalación de plantas solares.
- d) **Zonas de Aprovechamiento Ordenado de los Recursos Naturales.** Que requieren un régimen específico de protección, adaptado a sus peculiaridades, compatible con la práctica agraria y los usos tradicionales en estos territorios. Al igual que en el caso anterior, está permitido el aprovechamiento de energía solar para uso de las viviendas o instalaciones preexistentes de cualquier naturaleza, si bien no podrán autorizarse plantas solares.
- e) **Áreas de Planeamiento Urbanístico.** Conformadas por los ámbitos urbanizados o urbanizables enclavados en la Zona de Aprovechamiento Ordenado de los Recursos Naturales, por lo que las limitaciones para el aprovechamiento de energía solar son las descritas para dichas Zonas.
- f) **Zona de Asentamientos Tradicionales.** Circunscrita al monasterio de El Paular y su entorno inmediato. En esta zona tampoco podrán instalarse plantas solares, si bien será posible el uso de energía solar para el suministro de las viviendas o instalaciones preexistentes en las condiciones establecidas en el PORN.
- g) **Paisaje Protegido.** Área que posee una significación cultural, paisajística e histórica propia, y en las que, al igual que en las zonas anteriores, no podrán autorizarse plantas solares, siendo el único aprovechamiento autorizado el destinado para uso de las viviendas o instalaciones preexistentes
- h) **Zonas Especiales.** Se establecen tres zonas especiales, las estaciones de esquí de Navacerrada y de Valdesquí y el complejo de antenas conocido como La Bola del Mundo, que no tienen un régimen de protección específico, aunque sí se encuentran reguladas por el Plan de Ordenación. En base a esta regulación, no podrán instalarse en ellas plantas solares, aunque sí podrá utilizarse la energía solar para el suministro de las viviendas o instalaciones preexistentes.
- i) **Zonas de Transición.** Estas zonas comprenden territorios periféricos que no tienen la consideración de espacios protegidos en los que coexisten áreas en estado de cierta naturalidad con otras modificadas por la actividad humana, para las que se articula un modelo de gestión del medio que asegura un urbanismo sostenible, a fin de salvaguardar los paisajes y los usos y modos de vida tradicionales, sin que suponga menoscabo de la calidad de vida de sus habitantes. En estas zonas además de dispositivos de aprovechamiento de la energía solar para uso de las viviendas o instalaciones preexistentes, podrán autorizarse asimismo plantas solares

de las dimensiones y con los requisitos establecidos en el Plan.

- j) **Zona de la Cerca Histórica de Felipe II.** Aunque se incluye dentro del ámbito de ordenación del Plan la denominada Zona de la Cerca Histórica de Felipe II, ésta se regirá exclusivamente por lo establecido en el Decreto 52/2006, de 15 de junio, por el que se declara bien de interés cultural, en la categoría de territorio histórico, el Real Sitio de San Lorenzo de El Escorial constituido por el ámbito delimitado por la Cerca Histórica de Felipe II.

Por todo lo visto anteriormente, únicamente las Zonas de Transición se consideran en el modelo como un indicador a ponderar, mientras que el resto son incluidas como zonas no recomendadas.

### **Área de Influencia Socioeconómica del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama**

El artículo 5 de la Ley 7/2013, de 25 de junio, de declaración del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, establece como área de influencia socioeconómica del Parque, el espacio formado por la extensión total de los términos municipales donde se encuentra ubicado tanto el Parque Nacional como su Zona Periférica de Protección, lo que, en el ámbito de la Comunidad de Madrid, se corresponde con los municipios de Alameda del Valle, Becerril de la Sierra, Canencia, Cercedilla, El Boalo, Guadarrama, Los Molinos, Lozoya, Manzanares el Real, Miraflores de la Sierra, Navacerrada, Navarredonda y San Mamés, Pinilla del Valle, Rascafría y Soto del Real.

Entre los objetivos de la declaración del Parque Nacional, está la contribución a un desarrollo sostenible de las poblaciones situadas en éste área de influencia socioeconómica, pudiendo las entidades locales o empresariales, y las personas físicas y jurídicas, radicadas en el interior del Área, así como las instituciones privadas sin fines de lucro con actividad en ella, beneficiarse del régimen de subvenciones, ayudas y medidas de desarrollo previstas tanto en la legislación básica sobre Parques Nacionales, como en las normativas de desarrollo de las Comunidades Autónomas.

Según estos objetivos y con el fin de preservar al máximo los valores naturales del entorno del Parque Nacional, se considera que el Área de Influencia Económica es zona de máxima sensibilidad territorial y por lo tanto zona no recomendada para la instalación de plantas fotovoltaicas.

### **Parques Regionales**

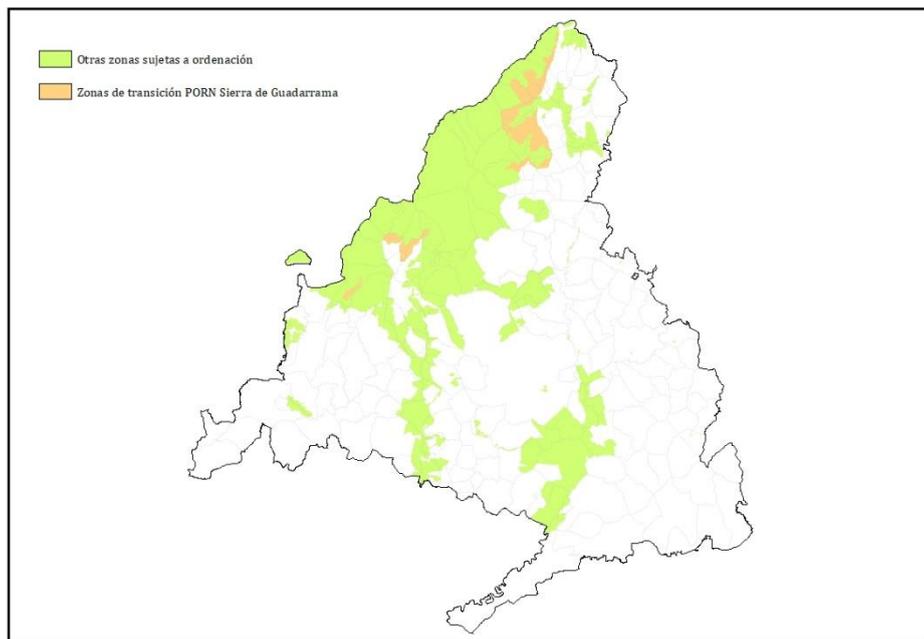
La Comunidad de Madrid cuenta con tres espacios naturales declarados como Parque Regional: el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares, declarado mediante la Ley 1/1985, de 23 de enero, con el fin de crear un corredor verde entre el área metropolitana de la ciudad de Madrid y las cumbres de la Sierra de Guadarrama para garantizar los movimientos estacionales de la fauna; el Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama (Parque Regional del Sureste), declarado mediante la Ley 6/1994, de 28 de junio; y el Parque Regional del Curso Medio del río Guadarrama y su entorno, declarado mediante la Ley 20/1999, de 3 de mayo.

Estos elementos ya han sido contemplados y forman parte del indicador 9 de espacios naturales protegidos que se consideran de máxima sensibilidad territorial.

## Planes de Ordenación de los Embalses de la Comunidad de Madrid

La Ley 7/1990, de 28 de junio, de Protección de Embalses y Zonas Húmedas de la Comunidad Autónoma de Madrid, establece, en su artículo 5, que los embalses incluidos en el Catálogo de Embalses y Humedales de la región dispondrán de sus correspondientes Planes de Ordenación. Estos Planes de Ordenación dividen el ámbito territorial de los once embalses del Catálogo (El Atazar, El Villar, La Jarosa, Pedrezuela, Los Arroyos, Navacerrada, Valmayor, Riosequillo, Pinilla, Puentes Viejas y Picadas), a efectos de aplicación de las normas específicas establecidas en dichos Planes, en las siguientes zonas: Zona de máxima protección, zona de protección, zona de conservación (A conservar, a regenerar o a mejorar), zona de mantenimiento del uso ganadero tradicional (con o sin régimen de protección especial), zona de uso agrario, zona de uso agropecuario, zona de conservación de uso ganadero-forestal, zona de uso recreativo o social, y zona a ordenar por Planeamiento Urbanístico.

Al margen de las limitaciones particulares establecidas para cada una de las zonas de ordenación, con carácter general se prohíbe cualquier uso o actuación que pueda afectar negativamente a la calidad o cantidad de las aguas superficiales y subterráneas y a su riqueza faunística. Por ese motivo y dado que en los Planes de Ordenación no se hace mención específica a la posibilidad de instalación, dentro de éstos espacios, de plantas fotovoltaicas, en particular, ni industrias, en general, a la hora de la elaboración del modelo, se ha de considerado que estas zonas son no recomendadas para el establecimiento de este tipo de instalaciones.



## 4.21. Resumen de indicadores empleados en el modelo

A modo de resumen, en la siguiente tabla se representa una clasificación sintetizada de los indicadores empleados para la zonificación, siendo IMST = Indicador de máxima sensibilidad territorial e IP = Indicador de ponderación:

| INDICADOR   |  | CRITERIO                            |                                     |
|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
|   |  | IMST                                | IP                                  |
| Núcleos urbanos e infraestructuras de transporte.   | Red viaria, ferrocarriles y aeropuertos, así como Suelo Urbano, Sistemas Generales, Redes Públicas en suelo urbano y Suelo urbanizable programado/sectorizado con Plan Parcial aprobado. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|   | Suelo no urbanizable de protección/protegido y Redes públicas en no urbanizable protegido.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Masas de agua y zonas con riesgo de inundación por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces.                         |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Zonas de distribución de Especies en Peligro de Extinción y aves esteparias del Catálogo Regional de Fauna y Flora Amenaza. |  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.              |  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conectividad ecológica (Autopistas Salvajes WWF España y Red de corredores ecológicos).                                     | Red de corredores ecológicos principales.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|   | Autopistas Salvajes y Red de corredores ecológicos secundarios.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (IBAs) (SEO/BirdLife).                      |  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Hábitats de interés comunitario   | Hábitats prioritarios.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
|   | Hábitats.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Red Natura 2000.  | Zonas de Especial Protección para las Aves.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|   | Zonas Especiales de Conservación.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Espacios Naturales Protegidos.  |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Humedales de Importancia Internacional (Convenio RAMSAR) y otros humedales preseleccionados.                                |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Capacidad Agrológica.   | Suelos que integran la clase agrológica 2.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|   | Suelos que integran la clase agrológica 3.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Cultivos leñosos.   |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Reservas de la Biosfera.  | Zonas núcleo y zonas tampón.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|   | Zonas de transición.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Lugares de Interés Geológico (LIG).   |  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Unidades de Paisaje Visual.   | Unidades de Paisaje con Calidad Alta o Media-Alta y Fragilidad Alta o Media-Alta.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|   | Unidades de Paisaje con Calidad Alta o Media-Alta o bien con Fragilidad Alta o Media-Alta.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Camino de Santiago.   |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Vías Pecuarias.   |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Montes de Utilidad Pública y Montes Preservados.  |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Bienes del Patrimonio Mundial de UNESCO, Bienes de Interés Cultural (BIC) y Bienes de Interés Patrimonial (BIP).            |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| Otras zonas sujetas a ordenación.   | Otras zonas sujetas a ordenación   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
|   | Zona de Transición PORN Sierra de Guadarrama   |                                     | <input checked="" type="checkbox"/> |

## 5. Cálculo del Índice de Capacidad de Acogida

El objetivo final de este trabajo es obtener una cartografía que aúne en un único valor el grado de capacidad de acogida del territorio para lo que se debe utilizar una técnica apropiada como es el álgebra de mapas.

Esta técnica se basa en utilizar capas cartográficas en formato ráster, es decir, formadas por píxeles, los cuales se asemejarían a números en operaciones matemáticas, de manera que las distintas operaciones se realizan para cada uno de los píxeles que la conforman con los correspondientes en la misma ubicación del resto de capas. Esto permite realizar operaciones aritméticas sobre mapas completos, lo cual ofrece una gran versatilidad.

La metodología a utilizar para su agregación es la de la **combinación lineal ponderada sin estandarización**, que consiste en sumar cada uno de los indicadores (disponibles en capas cartográficas independientes –desde  $i=1$  hasta  $n$ -), previamente multiplicados por su respectivo peso de ponderación, es decir, su valor de importancia. Asimismo, para obtener el resultado final representado en un único ráster, el valor obtenido es multiplicado por las zonas de máxima sensibilidad territorial (cuya presencia está representada por un 0) de manera que son anuladas en el resultado final.

En el caso particular de este trabajo, dado que el valor cero representará las zonas no recomendadas (excluidas), al sumatorio de capas de indicadores por su peso se le resta la unidad para dar coherencia ordinal a los valores numéricos obtenidos, en la que **los valores bajos representarán una capacidad de acogida menor**.

Este procedimiento se representaría mediante la siguiente ecuación en la que se establece el índice de capacidad de acogida del territorio (ICA):

$$\text{Índice de Capacidad de Acogida}_i \text{ (ICA)} = (1 - (\sum_{i=1}^n \text{indicador de importancia}_i \cdot \text{peso}_i)) \prod \text{exclusión}_j$$

Existen en la bibliografía múltiples metodologías para el cálculo de los **pesos de ponderación**.

Para el caso de este trabajo se ha optado por la utilización del **método de la matriz de comparación por pares del proceso de jerarquías analíticas de Saaty**, dado que es un método apropiado para un elevado número de variables, como se da en este estudio. Para conocer el detalle paso por paso de las operaciones realizadas ver *Anexo II. Método de jerarquías analíticas*.

Este método se basa en la creación de una matriz donde, tanto en las filas como en las columnas, se encuentran las variables a ponderar, en este caso se trataría de los indicadores que no se excluyen.

El procedimiento se inicia a partir de esta matriz de pares de indicadores:

| FACTOR                        | INDICADOR  | FAUNA | BIODIVERSIDAD / POBLACIÓN | FAUNA | BIODIVERSIDAD / FAUNA / FLORA | BIODIVERSIDAD / FLORA | FAUNA | SUELO / POBLACIÓN | GEODIVERSIDAD | PAISAJE | POBLACIÓN |
|-------------------------------|--|-------|---------------------------|-------|-------------------------------|-----------------------|-------|-------------------|---------------|---------|-----------|
|                               | RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y colisión           |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
|                               | RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y colisión           |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
| FAUNA                         | RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y colisión           |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
| BIODIVERSIDAD / POBLACIÓN     | POBN Sierra de Guadarrama: Zona de Transición                      |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
|                               | Reservas de la Biosfera: Zona de Transición                        |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
| FAUNA                         | Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (SIA/BIOMIE)    |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
| BIODIVERSIDAD / FAUNA / FLORA | Conectividad ecológica   |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
| BIODIVERSIDAD / FLORA         | Habitats de Interés Comunitario Prioritarios (*)                   |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
|                               | Habitats de Interés Comunitario                                    |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
| FAUNA                         | Catálogo Regional de Especies Amenazadas                           |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
| SUELO / POBLACIÓN             | Capacidad agrícola: clase agrícola 3                               |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
| GEODIVERSIDAD                 | Lugares de Interés Geológico                                       |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
| PAISAJE                       | Unidades de Paisaje con Calidad A o M.A. o con Fragilidad A o M.A. |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
| POBLACIÓN                     | Suelo No Urbanizable Protegido                                     |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |
| SIMATORIO NORMALIZACIÓN       |  |       |                           |       |                               |                       |       |                   |               |         |           |

Dicha matriz se rellena, con valores que representarán la importancia mutua respecto lo que se quiere ponderar. El valor 1 representa la igualdad de importancia entre las dos variables comparadas, mientras que el valor 9 representa una importancia extrema de una variable sobre otra, empleándose valores enteros intermedios para representar menores grados de importancia relativa. La escala de medida establecida para la asignación de juicios de valor es una escala de tipo continuo:

### GRADO DE IMPORTANCIA



Igual

Moderada

Fuerte

Muy fuerte o demostrada

Extrema

2, 4, 6, 8

Valores intermedios

Dichos **juicios de valor** se toman con **criterio técnico** por expertos en evaluación de impacto ambiental, con dilatada experiencia en la materia, contando con las indicaciones, aportaciones y revisiones de los responsables técnicos de las temáticas representadas en los indicadores utilizados en el modelo, es decir, por personal de la entonces Dirección General de Sostenibilidad y Cambio Climático, Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales, Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Dirección General de Urbanismo, Dirección General de Seguridad, Protección Civil y Formación, y Dirección General de Patrimonio Cultural (Comunidad de Madrid).

Debe precisarse que en la matriz se emplean los citados valores enteros del 1 al 9 que representan la importancia relativa de las variables, y de  $1/3$  a  $1/9$ , para expresar los valores opuestos y complementarios a los anteriores.

De la matriz resultante (apartado 5.1) obtenida tras la asignación de juicios de valor, se realiza la normalización de cada indicador y una serie de cálculos que fija el método que permiten obtener los valores de ponderación (apartados 5.2), así como una relación o ratio de consistencia de los valores de comparación utilizados, el cual permite saber si las comparaciones establecidas son coherentes entre sí (ver detalle y ejemplos de la metodología en el citado *Anexo II. Método de jerarquías analíticas*).

A continuación, se muestra la matriz y valores asignados:



## 5.1. Matriz de comparación por pares para energía fotovoltaica

| FACTOR                        | INDICADOR   | BIODIVERSIDAD / POBLACIÓN                                |   | FAUNA                                       | BIODIVERSIDAD / FAUNA / FLORA                                     | BIODIVERSIDAD / FLORA  |  | FAUNA                           | SUELO / POBLACIÓN                        | GEODIVERSIDAD                            | PAISAJE                      | POBLACIÓN  |                                |
|-------------------------------|---|--|---|---|---|------------------------|--|---------------------------------|--|--|------------------------------|--|--------------------------------|
|                               |   | RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y colisión | PORN Sierra de Guadarrama: Zona de Transición | Reservas de la Biosfera: Zona de Transición | Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (SEO/Birdlife) | Conectividad ecológica | Hábitats de Interés Comunitario Prioritarios (*) | Hábitats de Interés Comunitario | Catálogo Regional de Especies Amenazadas | Capacidad agrológica: clase agrológica 3 | Lugares de Interés Geológico | Unidades de Paisaje con Calidad A o M-A o con Fragilidad A o M-A | Suelo No Urbanizable Protegido |
| FAUNA                         | RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y colisión          | 1  | 3   | 3   | 1/3   | 1                      | 1/5  | 1                               | 3  | 1/3                                      | 3                            | 2  | 5                              |
| BIODIVERSIDAD / POBLACIÓN     | PORN Sierra de Guadarrama: Zona de Transición                     | 1/3  | 1   | 1   | 1/3   | 1                      | 1/5  | 1/3                             | 1/3                                      | 1/4                                      | 1                            | 1/3  | 3                              |
|                               | Reservas de la Biosfera: Zona de Transición                       | 1/3  | 1   | 1   | 1/3   | 1                      | 1/5  | 1/3                             | 1/3                                      | 1/4                                      | 1                            | 1/3  | 3                              |
| FAUNA                         | Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (SEO/Birdlife) | 3  | 3   | 3   | 1   | 3                      | 1/4  | 1/2                             | 3  | 1  | 3                            | 4  | 7                              |
| BIODIVERSIDAD / FAUNA / FLORA | Conectividad ecológica  | 1  | 1   | 1   | 1/3   | 1                      | 1/5  | 1/2                             | 1/3                                      | 1/5                                      | 2                            | 1  | 3                              |
| BIODIVERSIDAD / FLORA         | Hábitats de Interés Comunitario Prioritarios (*)                  | 5  | 5   | 5   | 4   | 5                      | 1  | 4                               | 5  | 4  | 5                            | 5  | 7                              |
|                               | Hábitats de Interés Comunitario                                   | 1  | 3   | 3   | 2   | 2                      | 1/4  | 1                               | 1/2                                      | 1  | 3                            | 1/2  | 5                              |
| FAUNA                         | Catálogo Regional de Especies Amenazadas                          | 1/3  | 3   | 3   | 1/3   | 3                      | 1/5  | 2                               | 1  | 1/2                                      | 3                            | 3  | 4                              |
| SUELO / POBLACIÓN             | Capacidad agrológica: clase agrológica 3                          | 3  | 4   | 4   | 1   | 5                      | 1/4  | 1                               | 2  | 1  | 5                            | 5  | 5                              |
| GEODIVERSIDAD                 | Lugares de Interés Geológico                                      | 1/3  | 1   | 1   | 1/3   | 1/2                    | 1/5  | 1/3                             | 1/3                                      | 1/5                                      | 1                            | 3  | 3                              |
| PAISAJE                       | Unidades de Paisaje con Calidad A o M-A o con Fragilidad A o M-A  | 1/2  | 3   | 3   | 1/4   | 1                      | 1/5  | 2                               | 1/3                                      | 1/5                                      | 1/3                          | 1  | 3                              |
| POBLACIÓN                     | Suelo No Urbanizable Protegido                                    | 1/5  | 1/3   | 1/3   | 1/7   | 1/3                    | 1/7  | 1/5                             | 1/4                                      | 1/5                                      | 1/3                          | 1/3  | 1                              |
| SUMATORIO NORMALIZACIÓN       |   | 16,03  | 28,33   | 28,33                                       | 10,39   | 23,83                  | 3,29   | 13,20                           | 16,42                                    | 9,13                                     | 27,67                        | 25,50  | 49,00                          |

## 5.2. Coeficientes de ponderación

En la siguiente tabla se puede ver el *ranking* obtenido con el resumen de pesos para cada indicador tras la normalización.

| Ponderación | Indicador  |
|-------------|--|
| 0,261       | Hàbitats de Interés Comunitario Prioritarios (HIC*)  |
| 0,136       | Capacidad agrológica: clase 3  |
| 0,120       | Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (SEO/BirdLife)                            |
| 0,089       | Hàbitats de Interés Comunitario (HIC)  |
| 0,086       | Catálogo Regional de Especies Amenazadas   |
| 0,083       | Real Decreto 1432/2008. Zonas de Protección de la avifauna contra electrocución y colisión   |
| 0,056       | Unidades de Paisaje con Calidad Alta o Media-Alta o con Fragilidad Alta o Media-Alta         |
| 0,043       | Conectividad ecológica. Autopistas Salvajes (WWF España) y Corredores Ecológicos secundarios |
| 0,041       | Lugares de Interés Geológico. ©Instituto Geológico y Minero de España (IGME)                 |
| 0,034       | Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Sierra de Guadarrama: Zona de Transición  |
| 0,034       | Reservas de la Biosfera: Zona de Transición  |
| 0,017       | Urbanismo  |

Tras las valoraciones, ocupan la primera posición, en la asignación de pesos, los **hábitats de interés comunitario prioritario**, ya que gozan de una protección legal especial de la mano de la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad y de la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE), que los considera prioritarios por estar amenazados de desaparición en el territorio de la Unión Europea y su conservación supone una responsabilidad especial para los estados miembros.

En segundo lugar, se consideran de relevancia aquellas zonas de **clase 3 de capacidad agrológica** ya que las mejores tierras de secano junto con algunas pequeñas áreas de regadío pertenecen a la misma. En la extensión de esta clase agrológica la dedicación de las tierras es tanto agrícola como ganadera. Como recurso natural estas tierras tienen importancia regional y deben preservarse.

En tercera posición puntúan las **Áreas Importantes para la Conservación de las Aves** que, pese a no tener una figura legal que las regule, son identificadas mediante criterios científicos estandarizados acordados por investigadores, especialistas y expertos, que se tienen a menudo en cuenta tanto en sentencias judiciales como por parte de las administraciones a la hora de designar nuevos espacios protegidos. Son herramientas reconocidas internacionalmente para la conservación, ya que son clave para la viabilidad de otras formas de biodiversidad porque que su protección asegura la supervivencia de otras muchas especies de fauna y flora.

A continuación, resultan los **hábitats de interés comunitario**, que pese a no calificarse de prioritarios, son áreas naturales y seminaturales, terrestres o acuáticas, que, en el territorio

europeo, se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural, o bien presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a que es intrínsecamente restringida, o bien constituyen ejemplos representativos de una o de varias de las regiones biogeográficas de la Unión Europea.

Seguido de cerca, en peso relativo, se ha considerado la **zona de distribución de las especies de fauna amenazada en peligro de extinción y las aves esteparias catalogadas como sensibles a la alteración del hábitat**. Este indicador, como ya se ha indicado previamente, es de vital relevancia en la evaluación de los impactos de la tipología de proyectos fotovoltaicos objeto del modelo, pero ocupa posiciones centrales de la tabla de ponderación, debido a la limitada precisión de la cartografía manejada y disponible.

A pocas milésimas de diferencia, le sigue el indicador que representa las **zonas de protección de la avifauna contra los impactos de tendidos eléctricos** recogidas en el Real Decreto 1432/2008. Este indicador se considera con una importancia media, debido a que el impacto objetivo que pretende evitar y corregir es la electrocución y colisión de aves en tendidos eléctricos y no específicamente de paneles fotovoltaicos. No obstante, dado que una de las infraestructuras asociadas principales a esta tipología de proyecto son los tendidos de evacuación de la energía, y que el Estado, así como las Comunidades Autónomas, han determinado y legislado sus zonas especialmente sensibles objeto de las medidas que exige esta normativa se hace extensible al modelo en cuestión.

En el siguiente puesto del listado se localiza el **paisaje visual** en sus categorías de calidad y fragilidad de rangos susceptibles de verse afectados significativamente por cambios en el territorio por la implantación de plantas solares.

Seguidamente, queda el indicador de **conectividad ecológica** que aportan las **autopistas salvajes** ya que, pese a ser muy útil el conocimiento de los flujos principales y movimiento de fauna, el estudio es muy específico para grandes mamíferos forestales por lo tanto el peso se ajusta por no ser totalmente extrapolable a todo el territorio objeto del modelo, y para los **corredores ecológicos secundarios** de manera similar su peso se adopta conociendo que constituyen un refuerzo a la conectividad de los corredores principales.

Con un par de milésimas de diferencia suman los **lugares de interés geológico** que sin tener una normativa que los respalde se consideran de interés por su carácter único y representativo con el aval científico del IGME.

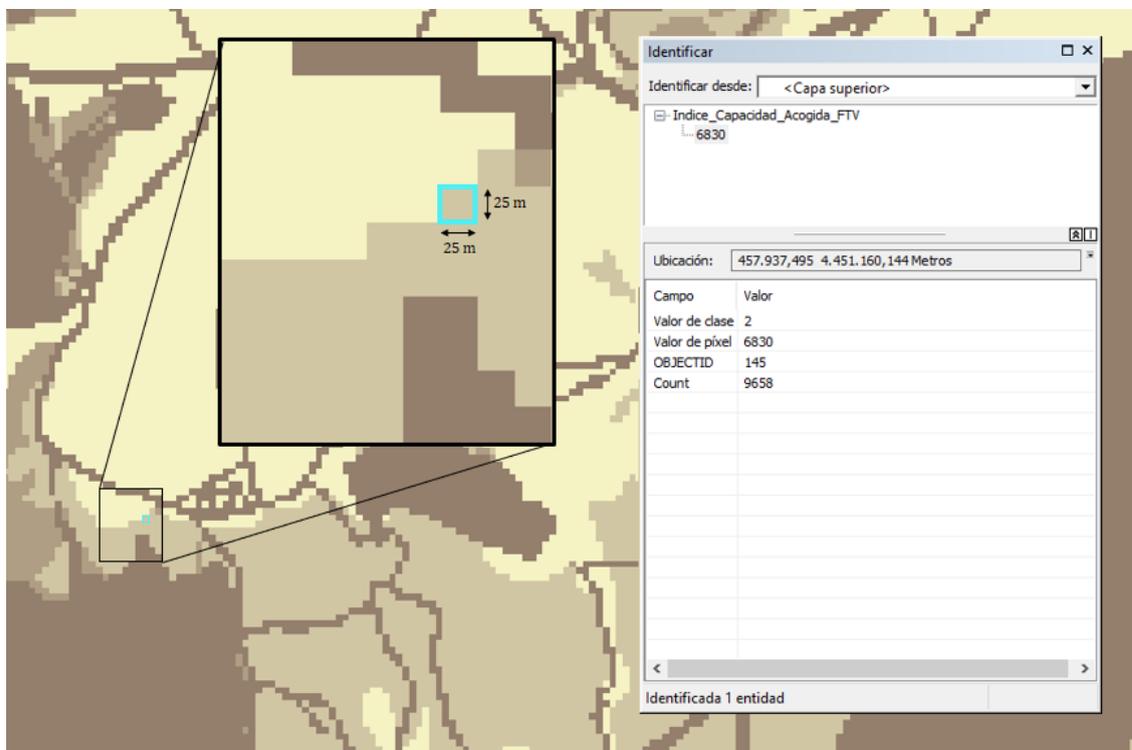
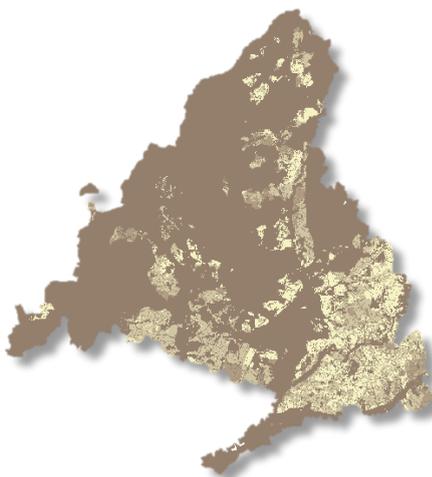
Las **zonas de transición MaB y PORN Sierra de Guadarrama** quedan con la misma categoría de importancia relativa, en las últimas posiciones de la tabla, ya que se trata de áreas en las que coexiste cierta naturalidad con zonas modificadas por la actividad humana en las que se busca el desarrollo de sus habitantes en consonancia con la conservación del entorno permitiéndose los aprovechamientos de energía bajo una serie de condiciones.

Por último, se encuentra el urbanismo, representado por aquellas zonas clasificadas como **Suelo No Urbanizable Protegido**, categoría bajo la que se encuentran aquellas áreas que, aunque sean susceptibles de albergar algún tipo de instalación, se consideran de relevancia territorial por albergar algún valor que proteger al estar sometido a algún régimen especial, de acuerdo con la legislación sectorial o el planeamiento regional territorial, o algún valor que preservar, de conformidad con el planeamiento regional territorial o el planeamiento urbanístico.

### 5.3. Representación del Índice de Capacidad de Acogida

Una vez obtenidos los valores de los coeficientes de ponderación, se procede a calcular los valores de los índices de capacidad de acogida de cada píxel del ráster mediante álgebra de mapas, tal y como se ha explicado en apartados anteriores.

El resultado final, que constituye la herramienta de zonificación, **consiste en un grid continuo** que muestra el territorio de la Comunidad de Madrid con una rampa de color donde se indica el **valor del índice de capacidad de acogida** existente **en cada punto** del mapa, y los indicadores ambientales y territoriales asociados a ese punto.



La imagen muestra un ejemplo de la información que resultaría al consultar el ráster en un píxel seleccionado (de tamaño de celda 25x25 m) con valor de 6830 de Capacidad de Acogida.

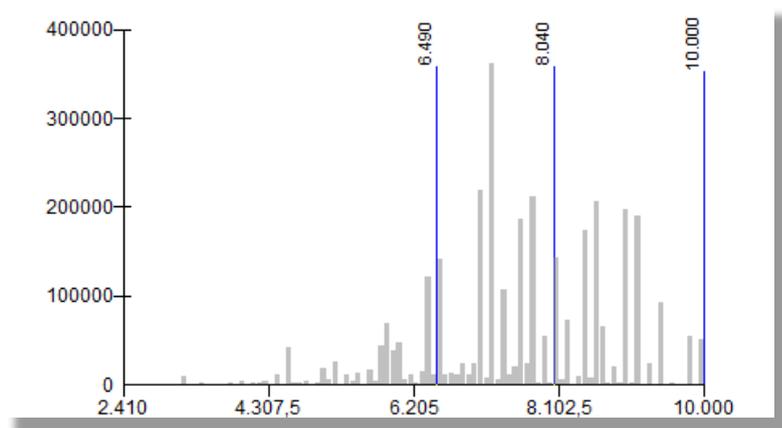
## 6. Presentación de resultados y clasificación

Para facilitar el análisis de resultados y la representación e interpretación visual del índice, se ha procedido a agrupar los valores obtenidos en clases de capacidad de acogida<sup>12</sup>.

Analizando, mediante el histograma, la distribución de los valores de la capa resultante se observa que hay una gran cantidad de valores nulos y otros muchos alrededor de los valores máximos.

Debido a esta distribución, se procede a realizar una **clasificación** mediante el algoritmo de cortes naturales de Jenks, el cual se basa en crear clases minimizando la varianza interna de cada clase y a su vez maximizándola respecto al resto de clases, es decir, se establecen las clases de manera que los datos dentro de cada clase sean lo más similares posible entre sí, y que a su vez sean lo más distintos posible en relación a las otras clases.

Se ha dividido su histograma en 3 clases, excluyendo el valor 0 (zonas de máxima sensibilidad territorial o zonas no recomendadas) que constituye en sí mismo otra clase.



Histograma de datos con los valores de ruptura en la clasificación por cortes naturales (Jenks) del modelo de índice de capacidad de acogida para energía fotovoltaica.

Con este algoritmo se obtienen **4 clases resultantes** (con valores redondeados) que permitirán una sencilla visualización de la variabilidad inherente a los datos:

| CLASE DE CAPACIDAD DE ACOGIDA* | RANGO DE VALOR DEL INDICE |
|--------------------------------|---------------------------|
| Zonas no recomendadas          | 0                         |
| Baja                           | 1-6.500                   |
| Media                          | 6.501-8.000               |
| Alta                           | 8.001-10.000              |

\* Las zonas que presenten un mayor grado de capacidad de acogida según el modelo **territorial no implican directamente** que cualquier proyecto de energía fotovoltaica vaya a obtener una resolución ambiental favorable.

<sup>12</sup> El ráster resultado tiene valores desde 0 (Zonas no recomendadas, por su máxima sensibilidad territorial, sin capacidad de acogida) a 10.000 (Alta capacidad de acogida).

La **finalidad** de esta clasificación, como se indica, es poder **representar el territorio regional** y su grado de capacidad de acogida para la implantación de proyectos de energía renovable fotovoltaica **de manera agrupada y resumida gráficamente**. Igualmente, esta clasificación es útil para obtener cifras globales y conclusiones.

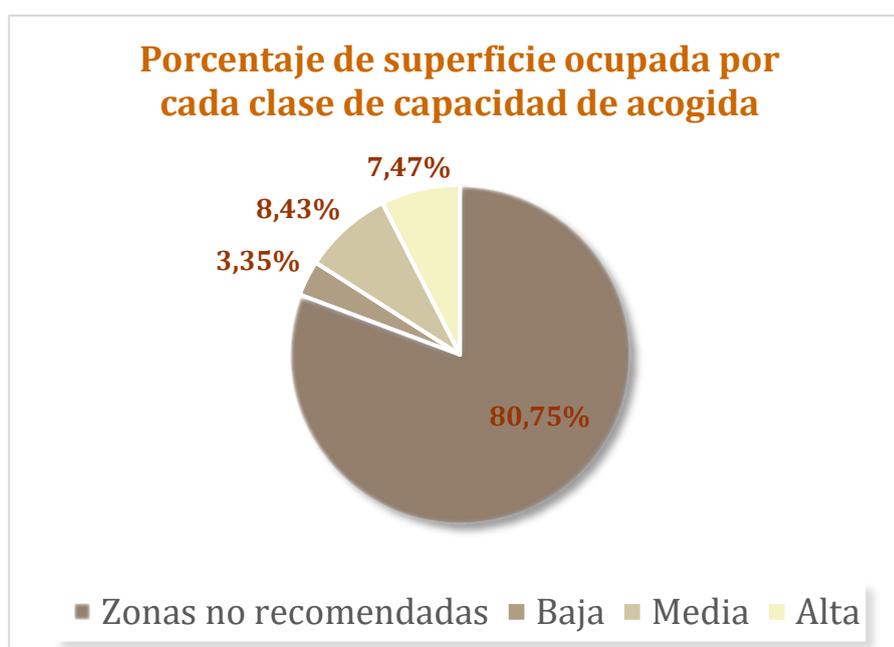
Es importante precisar que estas clases son útiles particularmente desde un enfoque regional. A **escala de proyecto** concreto, la ubicación en una u otra clase es orientativa, debiendo profundizar y prestar mayor atención al **rango de valores concretos proporcionados por el modelo para el conjunto de los píxeles (25x25 m) ocupados**, de cara a un análisis de viabilidad o a una comparación eficaz de alternativas del proyecto desde el punto de vista ambiental y territorial.

## 6.1. Datos resultantes de superficies y porcentajes

Establecidas las clases, se procede a calcular la superficie y el porcentaje de área que representa cada una de ellas en el territorio de la Comunidad de Madrid.

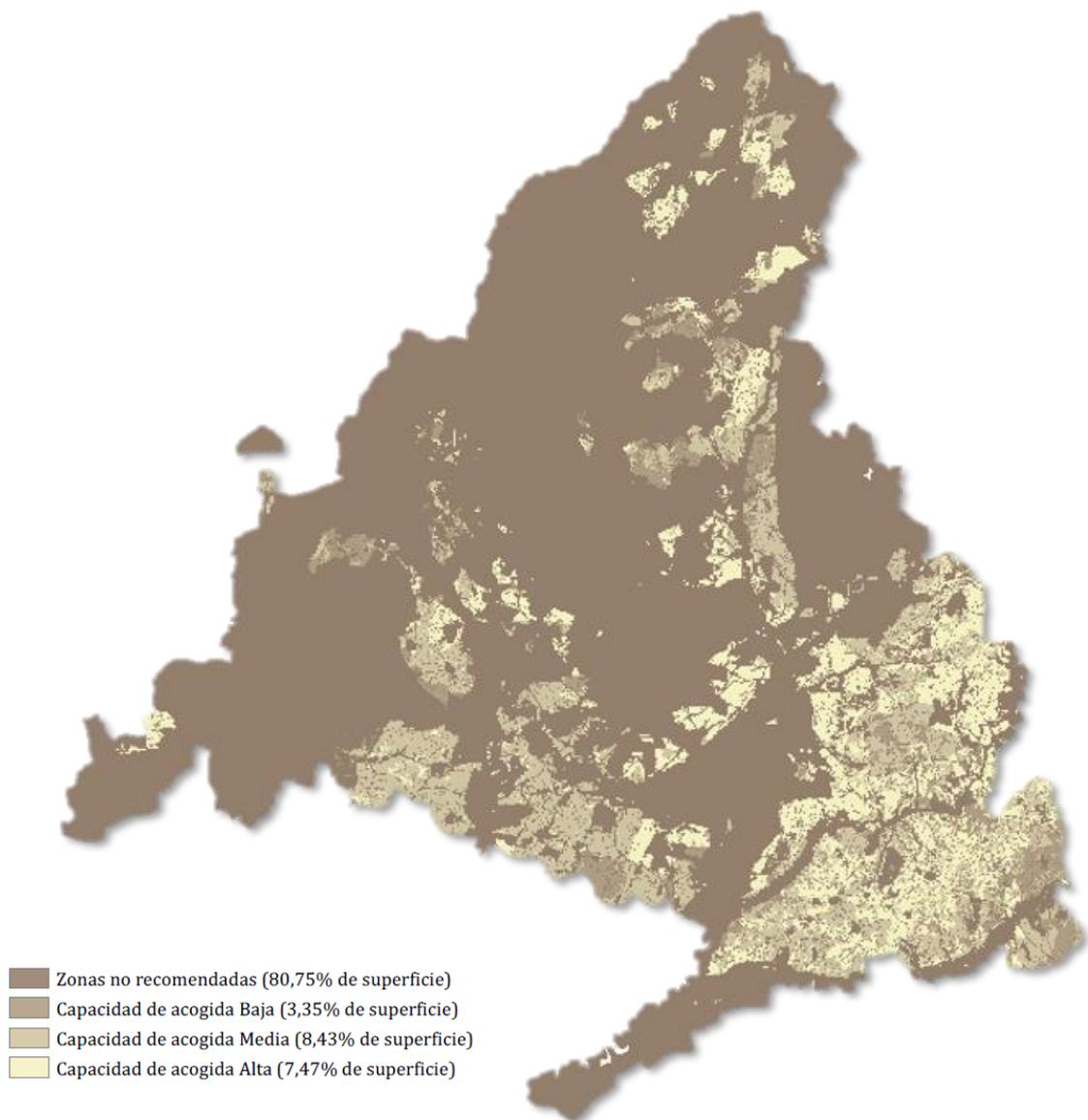
| CLASE DE CAPACIDAD DE ACOGIDA | SUPERFICIE (ha) |
|-------------------------------|-----------------|
| Zonas no recomendadas         | 647.837         |
| Baja                          | 26.893          |
| Media                         | 67.663          |
| Alta                          | 59.902          |

Superficie en hectáreas por clases de capacidad de acogida para energía fotovoltaica de la Comunidad de Madrid.



Porcentaje (cifra redondeada) de la superficie ocupada por cada una de las clases de capacidad de acogida para energía fotovoltaica de la Comunidad de Madrid.

## 6.2. Mapa Clasificado de Capacidad de Acogida



Representación gráfica del ráster por clases resultante del modelo de Capacidad de Acogida para energía fotovoltaica

Para más detalle Ver *Anexo VI. Mapa Clasificado*.

El mapa resultante de la **clasificación** tiene la **única función de simplificar la presentación y el análisis de resultados** a nivel regional. Para un análisis a escala de proyecto, se recomienda atender a los valores concretos de capacidad de acogida obtenidos en el ráster continuo del modelo.

## 7. Conclusiones y Retos a futuro.

Este modelo de capacidad de acogida desarrollado es una **aproximación metodológica y orientativa** que pretende servir de herramienta para que, a una escala general e integradora, se intuya desde fases tempranas la posible problemática ambiental asociada a las ubicaciones de los proyectos de grandes instalaciones fotovoltaicas. Se pretende garantizar así la aplicación de los principios de *precaución* y *acción cautelar* de los impactos sobre el medio ambiente que se concretarán, para cada localización y tipología de proyecto, específicamente y en detalle, en su correspondiente proceso de evaluación de impacto ambiental.

En este sentido, el modelo debe entenderse como una **herramienta flexible** que precisa una **continua revisión**, puesto que las bases cartográficas utilizadas están sujetas a novedades, mejoras, ajustes, actualizaciones, etc. Igualmente, en fases posteriores se podrían incorporar más indicadores ambientales e incluso cruzarlos con indicadores de otra índole como instalaciones que actualmente ya ocupan el territorio, nuevos pasillos energéticos previstos en el nuevo periodo de planificación del transporte de la energía eléctrica, nuevos nodos de conexión que respondan a las nuevas demandas, etc. así como con los datos del recurso solar.

Una vez esbozada la clasificación del territorio, se plantea la **necesidad de conocer si el 7,47 % del territorio** clasificado con una capacidad de acogida alta (unas 59.902 hectáreas) sería **capaz de albergar la producción** suficiente y estimada para la Comunidad de Madrid.

La región cuenta ya con **18,1 GW solicitados con permiso de acceso**<sup>13</sup> a la red según datos de Red Eléctrica de España (Redeia).

Tomando como ratio medio, para esta tipología de proyecto, la necesidad de ocupación de **2 hectáreas de terreno para producir 1 MW de energía fotovoltaica** se necesitaría disponer de **36.200 hectáreas** para dar cabida a todos los proyectos que tienen permiso de acceso a nodos de conexión, es decir el **60,4 % de zonas de capacidad de acogida alta**.

Según la *Figura 1. Capacidad instalada de tecnologías renovables (MW) y tabla de la evolución de la potencia instalada de energía eléctrica (MW)* de la Resolución de 30 de diciembre de 2020, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula la declaración ambiental estratégica del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 **para el año 2030 se estiman 39.181 MW de parque de generación del Escenario Objetivo PNIEC para energía solar fotovoltaica**.

Por lo tanto, haciendo el ejercicio teórico, de que en la Comunidad de Madrid se autorizase la instalación de la totalidad de los proyectos que han solicitado permiso de conexión, la región, por sí sola, generaría el **46 % del total previsto en el PNIEC para el escenario 2030 de energía solar fotovoltaica**.

---

<sup>13</sup> Dato a 31 de octubre de 2022. [Evolución de la tramitación de los procedimientos de acceso a la red de la generación eólica y solar fotovoltaica gestionados por Red Eléctrica](#)

La transición entre los 64 MW actualmente instalados en la región, a los hipotéticos 18.100 MW, supondría un **incremento de más de un 28.000 %**. Es decir, sería similar al aumento en la potencia renovable instalada acaecido en nuestro país en los últimos 5 años<sup>14</sup>.

Resulta necesario que la Comunidad de Madrid contribuya de manera decidida al despliegue de proyectos de energía renovable, pero es evidente que tales cifras no son factibles por diversos motivos.

Estos cálculos son **cifras teóricas aproximadas**, y han de tenerse en cuenta que existen y entran en juego otra **multitud de condicionantes** no estrictamente ambientales o territoriales que en la práctica van a condicionar la superficie disponible para la implantación de estos proyectos, ya que, operan otras variables como las técnicas (orografía del terreno, accesibilidad, distancia a los nodos de conexión, etc.), las administrativas o las económicas, que son determinantes para establecer las ubicaciones más eficientes de este tipo de instalaciones.

Igualmente, entra en la ecuación el hecho de que está empezando a tomar fuerza la investigación e inversión en otras tipologías de proyectos, así como sus infraestructuras de transformación y evacuación eléctrica para mejorar la eficiencia y dar servicio a grandes consumidores, la repotenciación de instalaciones existentes con tecnología más potente y eficiente en ubicaciones ya ocupadas, los avances en eficiencia energética en la construcción de los edificios que reducirán la demanda de energía, el incremento que suponga la producción para autoconsumo de hogares, industrias, aeropuertos, hospitales, centros comerciales, etc. que, aunque en otra escala de magnitudes, también suma al total de generación renovable y no consume territorio, etc.

Los objetivos de desarrollo sostenible para conseguir una economía climáticamente neutra, y la urgente necesidad de frenar los efectos del calentamiento global, hacen que el objetivo de generación eléctrica 100% renovable para el 2050 suponga un inminente reto para las administraciones públicas que, desde un **enfoque estratégico y de responsabilidad**, han de encontrar el **equilibrio** entre no comprometer los **recursos naturales, patrimoniales y territoriales** con la consecución de estos objetivos.

---

<sup>14</sup> Consulta de dato noviembre 2022. [Evolución de la Potencia Instalada Renovable y No Renovable \(MW\). Sistema Eléctrico: Nacional](#)

# ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID



ANÁLISIS PREVIO DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

## ANEXO I. FUENTES DE INFORMACIÓN CARTOGRAFICA Y BIBLIOGRAFÍA

Noviembre 2022



# ANEXO I. FUENTES DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Y BIBLIOGRAFÍA.

## Fuentes de información cartográfica

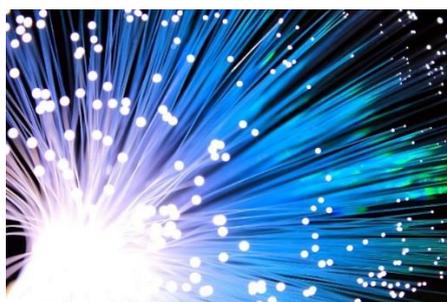
La Comunidad de Madrid, a partir de las principales áreas de gobierno, con competencia en medio ambiente, agricultura, urbanismo, patrimonio, etc. han puesto a disposición del presente trabajo sus datos cartográficos más actualizados. Además, en el Catálogo de Información Geográfica de la Comunidad de Madrid (IDEM) se ha podido descargar y consultar otras cartografías de utilidad.

En la siguiente tabla, se detallan las Direcciones Generales de la Comunidad de Madrid que han realizado aportaciones:

| <b>ÁREAS DEL GOBIERNO DE LA COMUNIDAD DE MADRID QUE APORTAN INFORMACIÓN Y DATOS CARTOGRÁFICOS</b>   |
|---|
| Dirección General de Sostenibilidad y Cambio Climático (actual Dirección General de Descarbonización y Transición Energética).  |
| Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales.  |
| Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación.   |
| Dirección General de Urbanismo.   |
| Dirección General de Patrimonio Cultural.   |
| Dirección General de Seguridad, Protección Civil y Formación.   |
| Área de Información Ambiental y Coordinación de Contenidos Web. Secretaría General Técnica de la entonces Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad (actual Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura). |

Además, se ha utilizado la información disponible en el Banco de Datos de la Naturaleza de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, así como de otros organismos oficiales como el IGN, IGME y ONGs como SEO/BirdLife y WWF España.

A continuación, se detalla el origen de la información cartográfica empleada para la representación de los indicadores seleccionados para el modelo de capacidad de acogida, así como la fecha de descarga o cesión de dichos datos:



| INDICADOR  | FUENTE  | FECHA DESCARGA, CESIÓN O ELABORACIÓN |
|--|---|--------------------------------------|
| Núcleos urbanos e infraestructuras.  | Núcleos urbanos y planeamiento: clasificación urbanística (2019) proporcionada por la Dirección General de Urbanismo.   | Febrero 2021                         |
|  | Red viaria y carreteras, ferrocarriles y aeropuertos: Base Topográfica Nacional 100 del Centro Nacional de Información Geográfica (2015).<br>Infraestructuras aeronáuticas: Nomenclátor oficial y Callejero de la Dirección General de Estadística de la Consejería de Deportes, Transparencia y Portavocía del Gobierno y Centro Regional de Información Cartográfica de la Comunidad de Madrid. | Marzo 2021                           |
| Masas de agua y zonas inundables.  | Masas de agua: Base Topográfica Nacional 100 del Centro Nacional de Información Geográfica (2015).  | Marzo 2021                           |
|  | Riesgos de inundación (2020) proporcionado por la Subdirección General de Protección Civil.   | Marzo 2021                           |
| Especies incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas  | Elaboración propia a partir de la cartografía del Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, y de Árboles Singulares de la Comunidad de Madrid (2013).   | Marzo 2021                           |
| Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. | Banco de Datos de la Naturaleza de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (abril 2021).   | Abril 2021                           |
| Conectividad ecológica (Autopistas Salvajes WWF/ADENA).  | Informe Autopistas Salvajes. WWF España. (2018).  | Marzo 2021                           |
| Conectividad ecológica   | Red de Corredores Ecológicos. Comunidad de Madrid.  | Junio 2022                           |
| Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (IBA).                         | Banco de Datos de la Naturaleza de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2011).   | Marzo 2021                           |
| Hábitats de interés comunitario (HIC).   | Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España del Banco de Datos de la Naturaleza de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2005).  | Marzo 2021                           |
| Red Natura 2000.   | Banco de Datos de la Naturaleza de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (diciembre 2020).   | Marzo 2021                           |

| <b>INDICADOR</b>   | <b>FUENTE</b>   | <b>FECHA<br/>DESCARGA,<br/>CESIÓN O<br/>ELABORACIÓN</b> |
|--|---|---|
| Espacios Naturales Protegidos (ENP).   | Banco de Datos de la Naturaleza de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (diciembre 2020).   | Marzo 2021  |
| Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR).   | Banco de Datos de la Naturaleza de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (enero 2020).   | Marzo 2021  |
| Humedales preseleccionados   | Humedales preseleccionados (2022) proporcionado por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales.   | Junio 2022  |
| Capacidad Agrológica.  | Clases agrológicas (2004) proporcionado por la Dirección General de Urbanismo.  | Abril 2021  |
| Cultivos leñosos   | Cultivos leñosos (2022) proporcionado por la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación.  | Junio 2022  |
| Reservas de la Biosfera.   | Límite y zonificación de las Reservas de la biosfera (2019). Geoportal IDEM.  | Marzo 2021  |
| Lugares de Interés Geológico (LIG).  | Cedido por el Instituto Geológico y Minero de España IELIG. Base de Datos del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico ©Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Disponible en: <a href="http://info.igme.es/ielig/">http://info.igme.es/ielig/</a> | Mayo 2021   |
| Unidades de Paisaje.   | Calidad y Fragilidad Visual de las Unidades de Paisaje del Proyecto "Cartografía de Paisaje de la Comunidad de Madrid" (1998). Geoportal IDEM..   | Marzo 2021  |
| Camino de Santiago.  | Camino de Santiago de Madrid. Fundación para la Investigación y el Desarrollo Ambiental (FIDA) y revisada por el Área de Información y Documentación Ambiental (2014). Geoportal IDEM   | Marzo 2021  |
| Vías Pecuarias.  | Red de vías pecuarias (2019) proporcionado por la Dirección General de Urbanismo del Gobierno de la Comunidad de Madrid.  | Febrero 2021  |
| Montes de Utilidad Pública (MUP) y Montes Preservados (MP).  | MUP (2019) y MP (1995) proporcionado por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales del Gobierno de la Comunidad de Madrid.   | Febrero 2021  |
| Bienes del Patrimonio Mundial de UNESCO, Bienes de Interés Cultural (BIC) y Bienes de Interés Patrimonial (BIP). | Bienes UNESCO: elaboración propia a partir de los bienes declarados por la UNESCO (2019).   | Mayo 2021   |
|  | BIC y BIP proporcionada por la Dirección General de Patrimonio Cultural.  | Mayo 2021   |

## Referencias y fuentes de información bibliográfica

### Legislación

- Acuerdo de 9 de diciembre de 2020, del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid.
- Constitución Española. Española, C. (1978). Constitución española. Madrid: SN.
- Decreto 96/2009, de 18 de noviembre, del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Disposición Transitoria Primera, Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid, que regula el régimen transitorio en materia de evaluación ambiental en la Comunidad de Madrid, en tanto se apruebe una nueva legislación autonómica.
- Ley 1/1985, de 23 de enero, de declaración del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 16/1995, de 4 de mayo, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid.
- Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la protección y regulación de la fauna y flora silvestres en la Comunidad de Madrid.
- Ley 20/1999, de 3 de mayo, de declaración del Parque Regional del Curso Medio del río Guadarrama y su entorno.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.
- Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 6/1994, de 28 de junio, de declaración del Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama (Parque Regional del Sureste).
- Ley 7/1990, de 28 de junio, de Protección de Embalses y Zonas Húmedas de la Comunidad Autónoma de Madrid.

- Ley 7/2013, de 25 de junio, de declaración del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama.
- Ley 8/1998, de 15 de junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid.
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 297/2013, de 26 de abril, por el que se modifica el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas y por el que se modifica el Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la Ordenación de los Aeropuertos de Interés General y su Zona de Servicio.
- Real Decreto 599/2016, de 5 de diciembre, por el que se regula la licencia de uso de la marca «Reservas de la Biosfera Españolas».
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, los fondos Next Generation EU.
- Resolución de 4 de febrero de 2019, de la Dirección General del Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid.
- Resolución de 6 de julio de 2017, de la Dirección General del Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid.

## Bibliografía

- Anuario Estadístico de la Comunidad de Madrid. 1985-2022.
- Alonso, J. A., & Lamata, M. T. (2006). Consistency in the analytic hierarchy process: a new approach. *International journal of uncertainty, fuzziness and knowledge-based systems*, 14(04), 445-459.
- Aramburu, M. P., Escribano, R., Garrote, F., Ramos, L., & Rubio, R. (2003). Cartografía del paisaje de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Promoción y Disciplina Ambiental. Consejería de Medio Ambiente. Comunidad de Madrid.
- Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España (2005).
- Balance energético de la Comunidad de Madrid 2019. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.
- Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, y de Árboles Singulares de la Comunidad de Madrid.
- Diagnóstico Ambiental 2019 de la Comunidad de Madrid.
- Díaz, J. G., Alonso, J. A., & Fernández, C. H. (2002). Clasificación de la capacidad agrológica de las tierras. Servicio de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
- Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas. MITECO. (Julio 2021).

- I Congreso Internacional sobre energía de la Comunidad de Madrid. ENERMADRID.
- Imágenes documento: Pixabay.com y Grupo Tragsa.
- Infante, O., Fuente, U. y Atienza, J. C. 2011. Las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en España. SEO/BirdLife, Madrid
- Inventario y descripción de los hábitats incluidos en la Directiva 92/43/CEE presentes en la Comunidad de Madrid.
- Klingebiel, A. A., & Montgomery, P. H. (1961). Land-capability classification (No. 210). Soil Conservation Service, US Department of Agriculture.
- Lammerant, L., Laureysens, I. & Driesen, K. (2020) Potential impacts of solar, geothermal and ocean energy on habitats and species protected under the Birds and Habitats Directives. Final report under EC Contract ENV.D.3/SER/2017/0002 Project: "Reviewing and mitigating the impacts of renewable energy developments on habitats and species protected under the Birds and Habitats Directives", Arcadis Belgium, Institute for European Environmental Policy, BirdLife International, NIRAS, Stella Consulting, Ecosystems Ltd, Brussels.
- Mateo Sánchez, M. C, de la Fuente Martín, B., Gastón González, A. y Saura Martínez de Toda, S. (2016) Estudio para la identificación de redes de conectividad entre espacios forestales de la Red Natura 2000 en España. ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. Estudio de base para "Autopistas Salvajes. Propuesta de WWF España para una Red Estratégica de Corredores Ecológicos entre espacios Red Natura 2000".
- Olaya, V. (2020). Sistemas de Información Geográfica.
- Plan Director 2012-2021 del Camino de Madrid a Santiago.
- Plan Energético de la Comunidad de Madrid Horizonte 2020
- Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad de Madrid (INUNCAM) 2020.
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)
- Planificación de la Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad de Madrid: Identificación de Oportunidades para el Bienestar Social y la Conservación del Patrimonio Natural. Dirección General de Urbanismo y Estrategia Territorial de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio. Comunidad de Madrid. (Diciembre 2010).
- Podvezko, V. (2009). Application of AHP technique. Journal of Business Economics and Management, (2), 181-189.
- Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad de Madrid 2014-2020 y conclusiones Grupo Operativo (GO) Leñosost (Febrero 2022).
- Ramírez, C. A. Y., & Guzman, Y. A. (2017). Estudio comparativo de técnicas de toma de decisiones multicriterio para la jerarquización de tecnologías de energías renovables a utilizar en la producción de electricidad. Scientia et technica, 22(3), 273-280.
- Saaty, Thomas L. (1980). The Analytical Hierarchy Process. New York. Mc Graw Hill.
- Series estadísticas nacionales y autonómicas Red Eléctrica de España.

# ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

ANÁLISIS PREVIO DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

## ANEXO II. MÉTODO DE JERARQUÍAS ANALÍTICAS

Noviembre 2022



## ANEXO II. Método de jerarquías analíticas

Para llevar a cabo el análisis y ponderación de los diferentes indicadores, se ha empleado el método de jerarquías analíticas -Analytical Hierarchy Process (AHP), Saaty 1980- se trata de un modelo matemático para la resolución de una decisión con criterios múltiples, con la finalidad de obtener una valoración analítica de las alternativas, mediante preguntas formuladas con base en una comparación por pares. De esta forma se obtiene una estructura jerárquica de dominancia de unos criterios respecto a los otros.

Por tanto, para comenzar el análisis se elabora una matriz donde se incluirán, tanto en las filas como en las columnas, todos los indicadores (criterios) que van a ser considerados en la toma de la decisión final.

| FACTOR                        | INDICADOR  | FAUNA  | BIODIVERSIDAD / POBLACIÓN                     |   | FAUNA   | BIODIVERSIDAD / FAUNA / FLORA | BIODIVERSIDAD / FLORA                            |                                 | FAUNA                                    | SUELO / POBLACION                    | GEODIVERSIDAD                | PAISAJE  | POBLACION                      |
|-------------------------------|--|--|---|---|---|-------------------------------|--|---------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------|--|--------------------------------|
|                               |  | RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y colisión | POBN Sierra de Guadarrama: Zona de Transición | Reservas de la Biosfera: Zona de Transición | Áreas importantes para la Conservación de las Aves (SEO/BirdLife) | Conectividad ecológica        | Hábitats de Interés Comunitario Prioritarios (*) | Hábitats de Interés Comunitario | Catálogo Regional de Especies Amenazadas | Capacidad agrícola: clase agrícola 3 | Lugares de Interés Geológico | Unidades de Paisaje con Calidad A o M.A. o con Fragilidad A o M.A. | Suelo No Urbanizable Protegido |
| FAUNA                         | RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y colisión           |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |
| BIODIVERSIDAD / POBLACION     | POBN Sierra de Guadarrama: Zona de Transición                      |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |
|                               | Reservas de la Biosfera: Zona de Transición                        |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |
| FAUNA                         | Áreas importantes para la Conservación de las Aves (SEO/BirdLife)  |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |
| BIODIVERSIDAD / FAUNA / FLORA | Conectividad ecológica   |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |
| BIODIVERSIDAD / FLORA         | Hábitats de Interés Comunitario Prioritarios (*)                   |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |
|                               | Hábitats de Interés Comunitario                                    |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |
| FAUNA                         | Catálogo Regional de Especies Amenazadas                           |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |
| SUELO / POBLACION             | Capacidad agrícola: clase agrícola 3                               |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |
| GEODIVERSIDAD                 | Lugares de Interés Geológico                                       |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |
| PAISAJE                       | Unidades de Paisaje con Calidad A o M.A. o con Fragilidad A o M.A. |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |
| POBLACION                     | Suelo No Urbanizable Protegido                                     |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |
| SUMATORIO NORMALIZACION       |  |  |   |   |   |                               |  |                                 |  |                                      |                              |  |                                |

Figura 1. Matriz de Saaty

El AHP utiliza una escala de valores de 1 a 9 para calificar la relación entre dos elementos de la matriz.

| VALOR      | GRADO DE IMPORTANCIA                 |
|------------|--------------------------------------|
| 1          | Importancia igual.                   |
| 3          | Importancia moderada.                |
| 5          | Importancia fuerte.                  |
| 7          | Importancia muy fuerte o demostrada. |
| 9          | Importancia extrema.                 |
| 2, 4, 6, 8 | Valores intermedios.                 |

Los valores inversos, de menor importancia, serán representados desde 1/2 hasta 1/9 en dicha matriz. En la siguiente imagen se muestra la matriz completa utilizada en el análisis para la implantación de energía fotovoltaica en la región.

| FACTOR                        | INDICADOR   | FAUNA  | BIODIVERSIDAD / POBLACIÓN                     |   | FAUNA   | BIODIVERSIDAD / FAUNA / FLORA | BIODIVERSIDAD / FLORA                             |                                 | FAUNA                                    | SUELO / POBLACIÓN                           | GEODIVERSIDAD                | PAISAJE   | POBLACIÓN                      |
|-------------------------------|---|--|---|---|---|-------------------------------|---|---------------------------------|--|---|------------------------------|---|--------------------------------|
|                               |   | RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y caídas | PORN Sierra de Guadarrama: Zona de Transición | Reservas de la Biosfera: Zona de Transición | Áreas importantes para la Conservación de las Áreas (SIB/BIODI) | Conectividad ecológica        | Hábitats de Interés Comunitario: Prioritarios (*) | Hábitats de Interés Comunitario | Catálogo Regional de Especies Amenazadas | Capacidad agropecuaria clase agropecuaria 3 | Lugares de Interés Geológico | Unidades de Paisaje con Calidad A o M.A. o con Fragilidad A o M.A | Suelo No Urbanizable Protegido |
| FAUNA                         | RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y caídas            | 1  | 3   | 3   | 1/3   | 1                             | 1/5   | 1                               | 3  | 1/3   | 3                            | 2   | 5                              |
| BIODIVERSIDAD / POBLACIÓN     | PORN Sierra de Guadarrama: Zona de Transición                     | 1/3  | 1   | 1   | 1/3   | 1                             | 1/5   | 1/3                             | 1/3                                      | 1/4   | 1                            | 1/3   | 3                              |
|                               | Reservas de la Biosfera: Zona de Transición                       | 1/3  | 1   | 1   | 1/3   | 1                             | 1/5   | 1/3                             | 1/3                                      | 1/4   | 1                            | 1/3   | 3                              |
| FAUNA                         | Áreas importantes para la Conservación de las Áreas (SIB/BIODI)   | 3  | 3   | 3   | 1   | 3                             | 1/4   | 1/2                             | 3  | 1   | 3                            | 4   | 7                              |
| BIODIVERSIDAD / FAUNA / FLORA | Conectividad ecológica  | 1  | 1   | 1   | 1/3   | 1                             | 1/5   | 1/2                             | 1/3                                      | 1/5   | 2                            | 1   | 3                              |
| BIODIVERSIDAD / FLORA         | Hábitats de Interés Comunitario: Prioritarios (*)                 | 5  | 5   | 5   | 4   | 5                             | 1   | 4                               | 5  | 4   | 5                            | 5   | 7                              |
|                               | Hábitats de Interés Comunitario                                   | 1  | 3   | 3   | 2   | 2                             | 1/4   | 1                               | 1/2                                      | 1   | 3                            | 1/2   | 5                              |
| FAUNA                         | Catálogo Regional de Especies Amenazadas                          | 1/3  | 3   | 3   | 1/3   | 3                             | 1/5   | 2                               | 1  | 1/2   | 3                            | 3   | 4                              |
| SUELO / POBLACIÓN             | Capacidad agropecuaria clase agropecuaria 3                       | 3  | 4   | 4   | 1   | 5                             | 1/4   | 1                               | 2  | 1   | 5                            | 5   | 5                              |
| GEODIVERSIDAD                 | Lugares de Interés Geológico                                      | 1/3  | 1   | 1   | 1/3   | 1/2                           | 1/5   | 1/3                             | 1/3                                      | 1/5   | 1                            | 3   | 3                              |
| PAISAJE                       | Unidades de Paisaje con Calidad A o M.A. o con Fragilidad A o M.A | 1/2  | 3   | 3   | 1/4   | 1                             | 1/5   | 2                               | 1/3                                      | 1/5   | 1/3                          | 1   | 3                              |
| POBLACIÓN                     | Suelo No Urbanizable Protegido                                    | 1/5  | 1/3   | 1/3   | 1/7   | 1/3                           | 1/7   | 1/5                             | 1/4                                      | 1/5   | 1/3                          | 1/3   | 1                              |
| SUMATORIO NORMALIZACIÓN       |   | 16,03  | 28,33   | 28,33                                       | 10,39   | 23,83                         | 3,29  | 13,20                           | 16,42                                    | 9,13  | 27,67                        | 25,50   | 49,00                          |

Figura 2. Matriz de Saaty con valores asignados

La matriz se aborda tomando el indicador de las filas y comparándolo con el indicador de las columnas. Es decir, en el caso del extracto de matriz reflejado a continuación, como ejemplo se tomará la decisión de cuánta importancia tiene un Área Importante para la Conservación de las Aves (IBA) (A en la fila) en comparación con un Lugar de Interés Geológico (LIG) (B en la columna), resultando en este caso un 3 (celda C) la valoración asignada. Para este análisis se consideran las IBAs moderadamente más importantes que los LIGs en cuanto al valor que tendrían a la hora de evaluar los impactos que una planta fotovoltaica pudiera ocasionar en estos dos valores ambientales.

| FACTOR                    | INDICADOR  | FAUNA  | BIODIVERSIDAD / POBLACIÓN                     |   | FAUNA  | BIODIVERSIDAD / FAUNA / FLORA | BIODIVERSIDAD / FLORA                            |                                 | FAUNA                                    | SUELO / POBLACIÓN                    | GEODIVERSIDAD                | PAISAJE  | POBLACIÓN                      |
|---------------------------|--|--|---|---|--|-------------------------------|--|---------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------|--|--------------------------------|
|                           |  | RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y colisión | PORN Sierra de Guadarrama: Zona de Transición | Reservas de la Biosfera: Zona de Transición | Áreas importantes para la Conservación de las Aves (SICU/BirdLife) | Conectividad ecológica        | Hábitats de Interés Comunitario Prioritarios (*) | Hábitats de Interés Comunitario | Catálogo Regional de Especies Amenazadas | Capacidad agrícola: clase agrícola 3 | Lugares de Interés Geológico | Unidades de Paisaje con Calidad A o M-A o con Fragilidad A o M-A | Suelo No Urbanizable Protegido |
| FAUNA                     | RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y colisión           | 1  | 3   | 3   | 1/3  | 1                             | 1/5  | 1                               | 3  | 1/3                                  | 3                            | 2  | 5                              |
| BIODIVERSIDAD / POBLACIÓN | PORN Sierra de Guadarrama: Zona de Transición                      | 1/3  | 1   | 1   | 1/3  | 1                             | 1/5  | 1/3                             | 1/3                                      | 1/4                                  | 1                            | 1/3  | 3                              |
|                           | Reservas de la Biosfera: Zona de Transición                        | 1/3  | 1   | 1   | 1/3  | 1                             | 1/5  | 1/3                             | 1/3                                      | 1/4                                  | 1                            | 1/3  | 3                              |
| FAUNA <b>A</b>            | Áreas importantes para la conservación de las Aves (SICU/BirdLife) | 3  | 3   | 3   | 1  | 3                             | 1/4  | 1/2                             | 3  | 1                                    | <b>3 C</b>                   | 4  | 7                              |

Figura 3. Ejemplo de asignación de valores comparando por pares los indicadores

Posteriormente, con objeto de facilitar cálculos matemáticos futuros se realiza una normalización (matriz normalizada) de todos los valores de la matriz de comparación por pares, esto quiere decir que el sumatorio de los valores de cada columna debe ser igual a 1.

| Matriz Normalizada |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 0,062              | 0,106       | 0,106       | 0,032       | 0,042       | 0,061       | 0,076       | 0,183       | 0,036       | 0,108       | 0,078       | 0,102       |             |
| 0,021              | 0,035       | 0,035       | 0,032       | 0,042       | 0,061       | 0,025       | 0,020       | 0,027       | 0,036       | 0,013       | 0,061       |             |
| 0,021              | 0,035       | 0,035       | 0,032       | 0,042       | 0,061       | 0,025       | 0,020       | 0,027       | 0,036       | 0,013       | 0,061       |             |
| 0,187              | 0,106       | 0,106       | 0,096       | 0,126       | 0,076       | 0,038       | 0,183       | 0,109       | 0,108       | 0,157       | 0,143       |             |
| 0,062              | 0,035       | 0,035       | 0,032       | 0,042       | 0,061       | 0,038       | 0,020       | 0,022       | 0,072       | 0,039       | 0,061       |             |
| 0,312              | 0,176       | 0,176       | 0,385       | 0,210       | 0,304       | 0,303       | 0,305       | 0,438       | 0,181       | 0,196       | 0,143       |             |
| 0,062              | 0,106       | 0,106       | 0,192       | 0,084       | 0,076       | 0,076       | 0,030       | 0,109       | 0,108       | 0,020       | 0,102       |             |
| 0,021              | 0,106       | 0,106       | 0,032       | 0,126       | 0,061       | 0,152       | 0,061       | 0,055       | 0,108       | 0,118       | 0,082       |             |
| 0,187              | 0,141       | 0,141       | 0,096       | 0,210       | 0,076       | 0,076       | 0,122       | 0,109       | 0,181       | 0,196       | 0,102       |             |
| 0,021              | 0,035       | 0,035       | 0,032       | 0,021       | 0,061       | 0,025       | 0,020       | 0,022       | 0,036       | 0,118       | 0,061       |             |
| 0,031              | 0,106       | 0,106       | 0,024       | 0,042       | 0,061       | 0,152       | 0,020       | 0,022       | 0,012       | 0,039       | 0,061       |             |
| 0,012              | 0,012       | 0,012       | 0,014       | 0,014       | 0,043       | 0,015       | 0,015       | 0,022       | 0,012       | 0,013       | 0,020       |             |
| <b>1,00</b>        | <b>1,00</b> | <b>1,00</b> | <b>1,00</b> | <b>1,00</b> | <b>1,00</b> | <b>1,00</b> | <b>1,00</b> | <b>1,00</b> | <b>1,00</b> | <b>1,00</b> | <b>1,00</b> | <b>1,00</b> |

Figura 4. Matriz normalizada

Para obtener esta normalización, se divide cada valor de la Matriz de Saaty (Figura 2) por el número total de su correspondiente columna (sumatorio normalización). Por ejemplo, siguiendo la matriz anteriormente completada para energía fotovoltaica, el resultado sería:

Para el indicador que representa las especies amenazadas incluidas en el Catálogo Regional:  
 $3/16,42 = 0,183$ ;  $(1/3)/16,42 = 0,020$ ; etc.

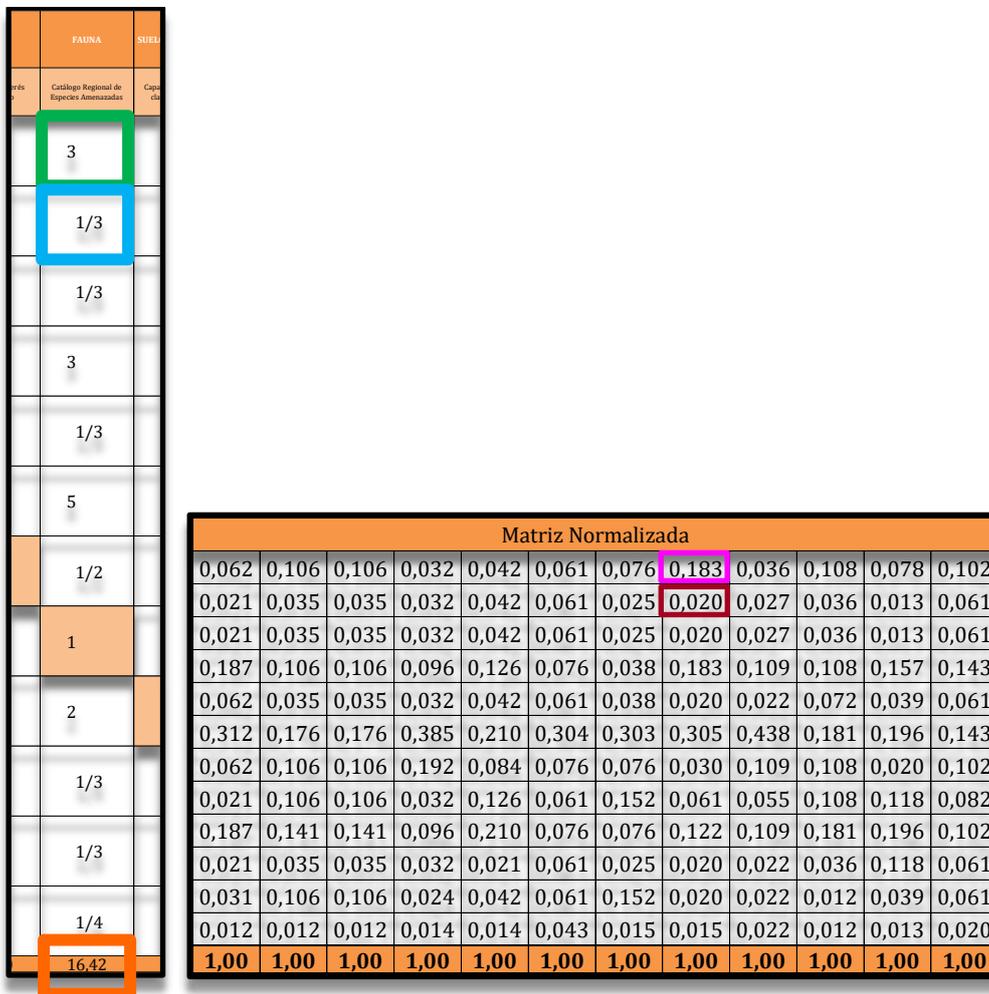


Figura 5. Ejemplo de operaciones para obtener la normalización de los valores

Una vez rellena la matriz normalizada, se realiza una ponderación de cada criterio mediante el cálculo del valor promedio, es decir, la media aritmética.

La media aritmética (ponderación) se obtiene de sumar los valores de una fila de la matriz normalizada y dividirlo por el número de criterios empleados. Por ejemplo, para el caso del indicador de Unidades de Paisaje Visual con Calidad Alta o Media-Alta o con Fragilidad Alta o Media-Alta sería:

$$\text{Ponderación} = (0,031+0,106+0,106+0,024+\dots+0,061)/12 = 0,056.$$

| Matriz Normalizada |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Ponderación | Indicador   |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|---|
| 0.031              | 0.106 | 0.106 | 0.024 | 0.042 | 0.061 | 0.152 | 0.020 | 0.022 | 0.012 | 0.039 | 0.061 | 0,056       | Unidades de Paisaje con Calidad Alta o Media-Alta o bien con Fragilidad Alta o Media-Alta |

Figura 6. Ejemplo de operaciones para obtener la ponderación de un indicador

Siendo el resultado final de ponderación para todos los indicadores los siguientes:

| Matriz Normalizada |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Ponderación | Indicador   |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|---|
| 0,062              | 0,106 | 0,106 | 0,032 | 0,042 | 0,061 | 0,076 | 0,183 | 0,036 | 0,108 | 0,078 | 0,102 | 0,083       | RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y     |
| 0,021              | 0,035 | 0,035 | 0,032 | 0,042 | 0,061 | 0,025 | 0,020 | 0,027 | 0,036 | 0,013 | 0,061 | 0,034       | PORN Sierra de Guadarrama: Zona de Transición       |
| 0,021              | 0,035 | 0,035 | 0,032 | 0,042 | 0,061 | 0,025 | 0,020 | 0,027 | 0,036 | 0,013 | 0,061 | 0,034       | Reservas de la Biosfera: Zona de Transición         |
| 0,187              | 0,106 | 0,106 | 0,096 | 0,126 | 0,076 | 0,038 | 0,183 | 0,109 | 0,108 | 0,157 | 0,143 | 0,120       | Áreas Importantes para la Conservación              |
| 0,062              | 0,035 | 0,035 | 0,032 | 0,042 | 0,061 | 0,038 | 0,020 | 0,022 | 0,072 | 0,039 | 0,061 | 0,043       | Conectividad ecológica-                             |
| 0,312              | 0,176 | 0,176 | 0,385 | 0,210 | 0,304 | 0,303 | 0,305 | 0,438 | 0,181 | 0,196 | 0,143 | 0,261       | Hábitats de Interés Comunitario Prioritarios (*)    |
| 0,062              | 0,106 | 0,106 | 0,192 | 0,084 | 0,076 | 0,076 | 0,030 | 0,109 | 0,108 | 0,020 | 0,102 | 0,089       | Hábitats de Interés Comunitario                     |
| 0,021              | 0,106 | 0,106 | 0,032 | 0,126 | 0,061 | 0,152 | 0,061 | 0,055 | 0,108 | 0,118 | 0,082 | 0,086       | Catálogo Regional de Especies Amenazadas            |
| 0,187              | 0,141 | 0,141 | 0,096 | 0,210 | 0,076 | 0,076 | 0,122 | 0,109 | 0,181 | 0,196 | 0,102 | 0,136       | Capacidad agrológica: clase 3                       |
| 0,021              | 0,035 | 0,035 | 0,032 | 0,021 | 0,061 | 0,025 | 0,020 | 0,022 | 0,036 | 0,118 | 0,061 | 0,041       | Lugares de Interés Geológico                        |
| 0,031              | 0,106 | 0,106 | 0,024 | 0,042 | 0,061 | 0,152 | 0,020 | 0,022 | 0,012 | 0,039 | 0,061 | 0,056       | Unidades de Paisaje con Calidad Alta o Media-Alta o |
| 0,012              | 0,012 | 0,012 | 0,014 | 0,014 | 0,043 | 0,015 | 0,015 | 0,022 | 0,012 | 0,013 | 0,020 | 0,017       | Suelo No Urbanizable Protegido                      |
| 1,00               | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1           | TOTAL   |

Figura 7. Resultado ponderación de indicadores

Seguidamente, para verificar que la matriz inicial tiene coherencia matemática, ha de calcularse la relación de consistencia de dicha matriz ( $CR=CI/RI$ ), para ello se realiza una multiplicación de matrices, donde se opera con la matriz inicial (Figura 2) y con el valor de la ponderación (columna ponderación de la figura 7).

Por ejemplo, en una matriz se operaría de la siguiente manera:

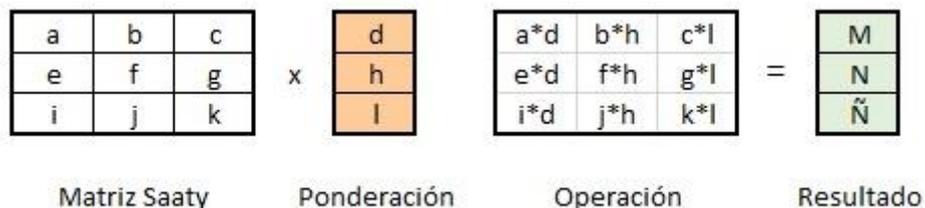


Figura 8. Operaciones matriz

Para llevar a cabo dicha verificación, en el caso que nos ocupa, se multiplica la matriz con los criterios de evaluación (Figura 2) con los valores de la matriz normalizada (Figura 4).

Por ejemplo, en la primera fila quedaría así dicha multiplicación de matrices:

$$(1*0,062) + (3*0,106) + (3*0,106) + (1/3*0,032) + \dots + (5*0,102) = 1,134$$

| FACTOR | INDICADOR  | FAUNA  | BIODIVERSIDAD / POBLACIÓN                     |  | FAUNA   | BIODIVERSIDAD / FAUNA / FLORA | BIODIVERSIDAD / FLORA                             |                                 | FAUNA                                    | SIELO / POBLACIÓN                    | GEODIVERSIDAD                | PAISAJE  | POBLACIÓN                      |
|--------|--|--|---|--|---|-------------------------------|---|---------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------|--|--------------------------------|
|        |  | RD 1432/2008 ZPA medidas contra elictrocutos y coladas | FORN Sierra de Guadarrama: Zona de Transición | Reserva de la Biosfera: Zona de Transición | Áreas importantes para la Conservación de las Aves (SICRI BirdLife) | Conectividad ecológica        | Hábitats de Interés Comunitario: Prerituarios (*) | Hábitats de Interés Comunitario | Catálogo Regional de Especies Amenazadas | Capacidad agrícola: clase agrícola 3 | Lugares de Interés Geológico | Unidades de Paisaje con Calidad A o M.A. o con Fragilidad A o M.A. | Suelo No Urbanizable Potencial |
| FAUNA  | RD 1432/2008 ZPA medidas contra elictrocutos y coladas | 1  | 3   | 3  | 1/3   | 1                             | 1/5   | 1                               | 3  | 1/3                                  | 3                            | 2  | 5                              |

| Matriz Normalizada |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| 0,062              | 0,106 | 0,106 | 0,032 | 0,042 | 0,061 | 0,076 | 0,183 | 0,036 | 0,108 | 0,078 | 0,102 |  |

Esta operación en el modelo de zonificación ambiental resulta:

|  |               |
|--|---------------|
| RD 1432/2008 ZPA medidas contra electrocución y colisión                               | 1,134         |
| PORN Sierra de Guadarrama: Zona de Transición  | 0,434         |
| Reservas de la Biosfera: Zona de Transición  | 0,434         |
| Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (SEO/Birdife)                       | 1,672         |
| Conectividad ecológica-Autopistas Salvajes (WWF España) y Corredores Ecológicos 2os CM | 0,576         |
| Hábitats de Interés Comunitario Prioritarios (*)                                       | 3,646         |
| Hábitats de Interés Comunitario  | 1,183         |
| Catálogo Regional de Especies Amenazadas   | 1,146         |
| Capacidad agrológica: clase agrológica 3   | 1,890         |
| Lugares de Interés Geológico   | 0,556         |
| Unidades de Paisaje con Calidad A o M-A o con Fragilidad A o M-A                       | 0,727         |
| Suelo No Urbanizable Protegido   | 0,224         |
| <b>nmax (SUMA)</b>   | <b>13,622</b> |

Una vez calculado nmax, se calcula el índice de consistencia (CI):

$$CI = (nmax-n)/(n-1)$$

Siendo n el número total de criterios (indicadores) utilizados (en el caso que nos ocupa n=12)

$$CI = (13,622-12)/11$$

$$CI = 0,147$$

Para el índice aleatorio (RI) se emplea la siguiente ecuación:

$$RI = 1,98 \times (n-2)/n$$

$$RI = (1,98 \times 10)/12$$

$$RI = 1,650$$

Por tanto, CR= CI/RI

$$CR = 0,147/1,650$$

$$CR = 0,089$$

Fuente: Ecuaciones tomadas de Saaty (1980)

Si el **valor** obtenido para **CR es menor a 0,10** se considera que los **juicios asignados** en la matriz de comparación por pares **son suficientemente adecuados**.

# ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

ANÁLISIS PREVIO DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

## ANEXO III. ALGEBRA DE MAPAS

Noviembre 2022



## ANEXO III. Álgebra de mapas

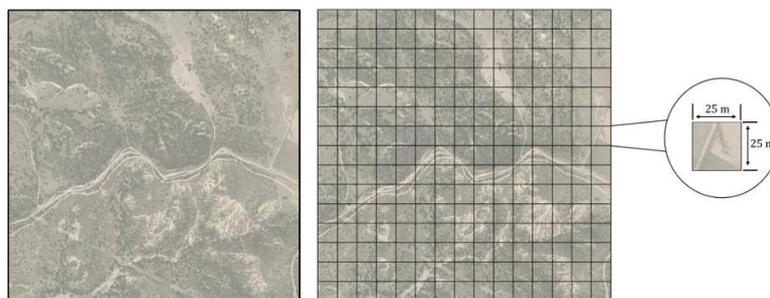
Con el objetivo de comprobar la capacidad de acogida del territorio, a partir de los indicadores representativos de éste, se ha empleado el álgebra de mapas, obteniéndose así representaciones cartográficas de dicha capacidad de acogida que permiten visualizar la ocupación del territorio, de acuerdo con los valores considerados en los indicadores.

Se entiende por álgebra de mapas el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos (Olaya, 2020<sup>1</sup>).

En el caso del presente análisis, se ha empleado la variante local del álgebra de mapas, en la cual, el valor de cada celda o píxel de la capa resultante es función únicamente de los valores en esa misma celda en las capas de partida. Es decir, la función local empleada asigna valores a una celda en función de los valores que esa misma celda presenta para cada una de las capas de entrada, operando con estos de una forma u otra.

Para ejemplificar las operaciones realizadas para el análisis del territorio, se presenta a continuación un modelo a escala, dentro del territorio madrileño, empleando como referencias, dos indicadores de ponderación y dos indicadores de máxima sensibilidad territorial.

1. La zona ejemplo, situada al noreste de la Comunidad de Madrid, se divide en una cuadrícula de 15 x 15 píxeles (celdas de 25 metros de lado cada una), de manera que la superficie total a estudiar es de 140.625 m<sup>2</sup>, unas 14 ha.



2. En dicha zona, que alberga notables valores ecológicos y productivos, se han seleccionado, para el ejemplo, dos indicadores de ponderación como son la presencia de hábitats de interés comunitario prioritarios (HIC\*) y de suelos incluidos en la clase agrológica 3 (CA3), así como dos indicadores de máxima sensibilidad territorial como son las vías pecuarias y los terrenos incluidos en Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

---

<sup>1</sup> Olaya, V. (2020). Sistemas de Información Geográfica. <https://github.com/volaya/libro-sig/releases/>

**EJEMPLOS INDICADORES PONDERACIÓN**

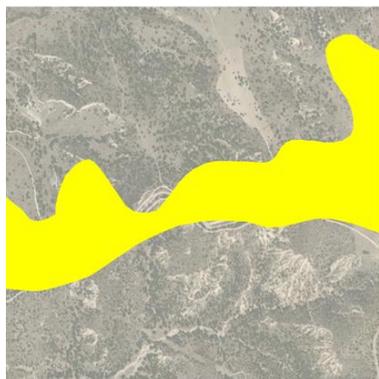


**Suelos Clase Agrológica 3**

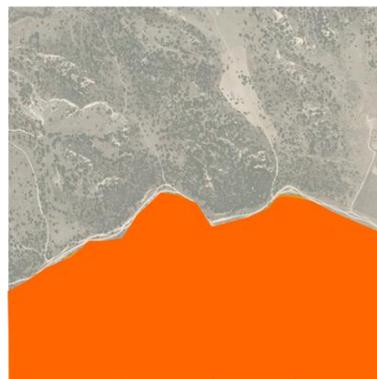
**EJEMPLOS INDICADORES MAXIMA SENSIBILIDAD TERRITORIAL**



**Vías Pecuarias**



**Hábitats de Interés Comunitario Prioritario**



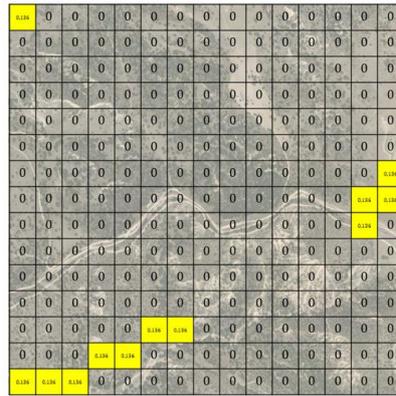
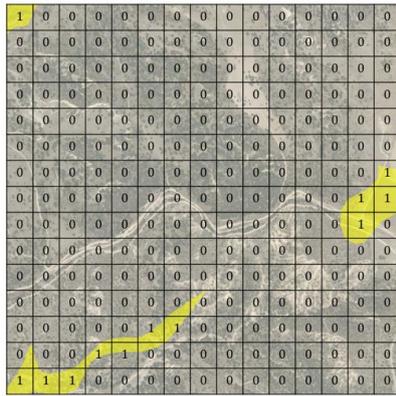
**Zonas de Especial Protección para las Aves**

*Capas en formato vectorial de los indicadores.*

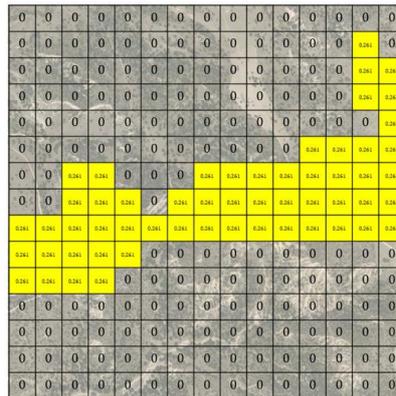
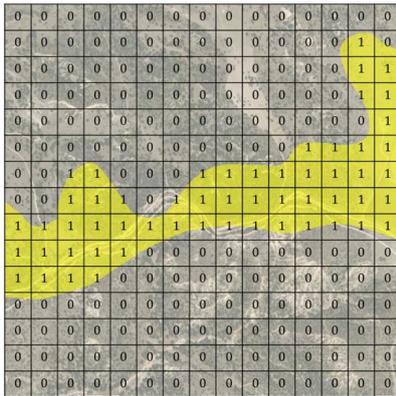
3. Una vez cargada y representada la información vectorial de los indicadores seleccionados, y teniendo en cuenta la ubicación de los centroides de cada uno de los píxeles, se obtiene un ráster (es decir se “cuadrícula” el territorio ocupado) de cada uno de estos indicadores. Para que una celda o píxel se considere parte del indicador (es decir que lo toque), la extensión de la capa vectorial debe tocar, al menos, el centroide de dicho píxel.

En el caso de los indicadores de ponderación, las celdas coincidentes con las zonas de presencia del indicador, en el caso del ejemplo de hábitats de interés comunitario prioritario y de suelos de la clase agrológica 3, se representan con un 1 y se le multiplica el peso (0,261 para HIC\* y 0,136 para CA3) obtenido tras realizar la comparación por pares, a través del Método de Jerarquías Analíticas (Saaty) detallado anteriormente en el Anexo II. A las celdas no coincidentes se les asigna el valor de 0.

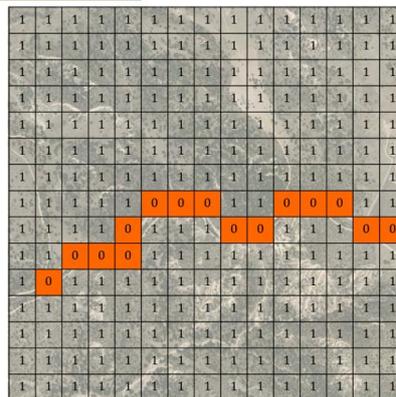
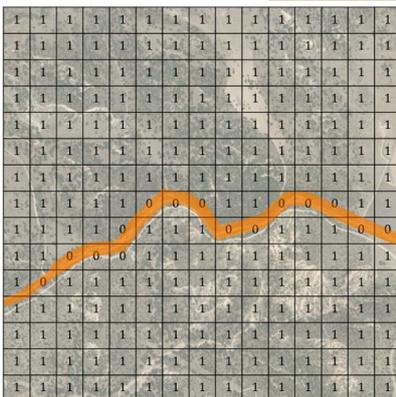
Por otro lado, en el caso de los indicadores de máxima sensibilidad territorial (zonas no recomendadas), a las celdas coincidentes con estos elementos, en el caso del ejemplo vías pecuarias y ZEPA, se les asigna el valor 0, mientras que, a las zonas sin presencia del indicador, se les asigna el valor 1.



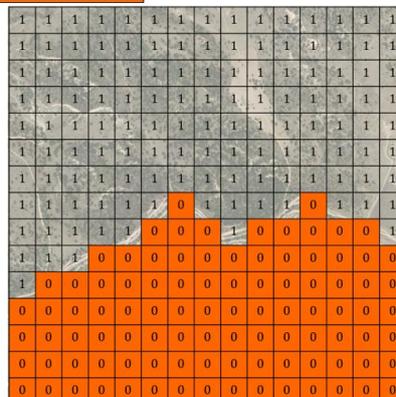
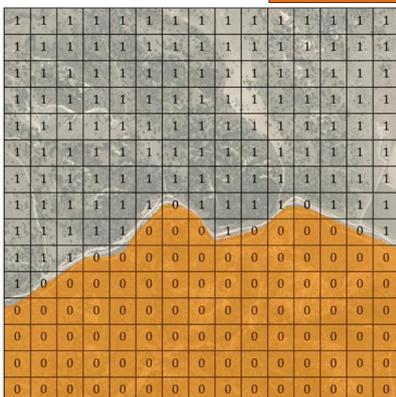
Suelos Clase Agrológica 3



Habitats de Interés Comunitario Prioritario



Vías Pecuarias

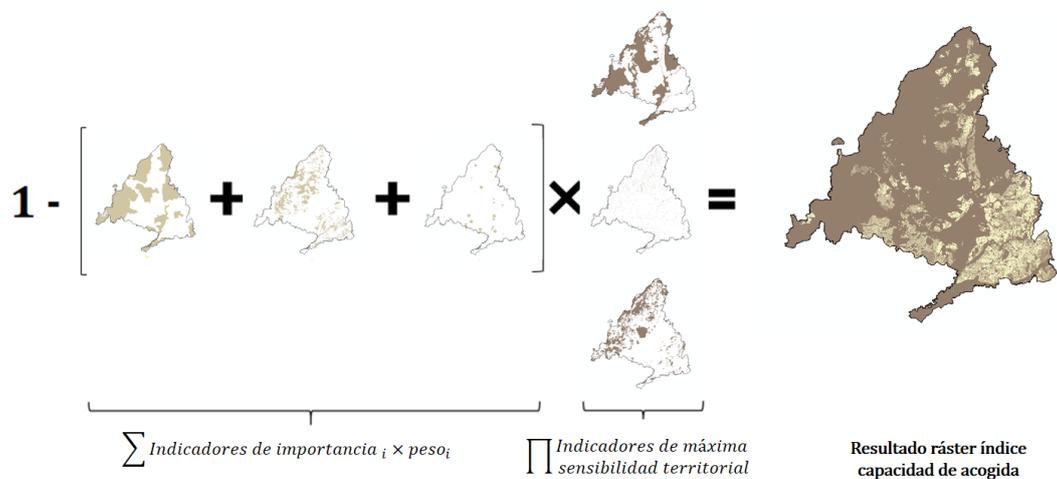


Zonas de Especial Protección para las Aves

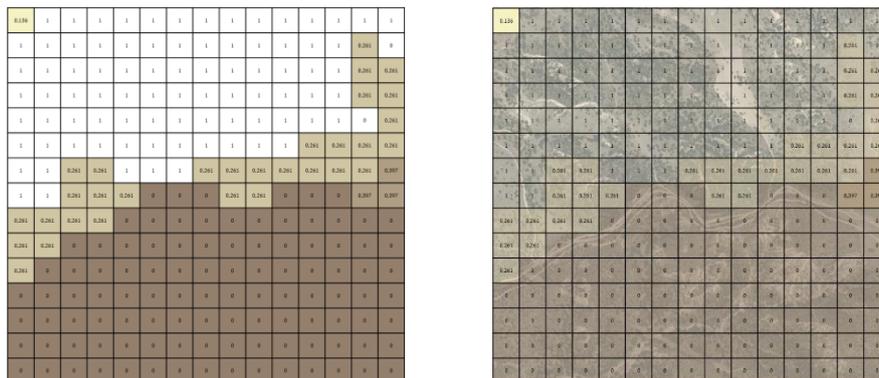
Capas en formato ráster de los indicadores.

4. Los ráster de los indicadores ponderados se suman, y una vez obtenido el ráster agregado de pesos, se le multiplica el resultado por los ráster de los indicadores de máxima sensibilidad territorial, que al ser zonas no recomendadas aportan a la ecuación las exclusiones. En el caso particular de este trabajo, dado que el valor cero representará la sensibilidad máxima, al sumatorio de capas por su peso se le resta a la unidad para dar coherencia ordinal a los valores numéricos. Se obtiene así, como resultado el Índice de Capacidad de Acogida (ICA), a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Índice de Capacidad de Acogida (ICA)} = (1 - (\sum_{i=1}^n \text{indicador de importancia}_i \times \text{peso}_i)) \prod \text{exclusión}_j$$



Para el ejemplo propuesto, en la zona seleccionada del territorio madrileño, se obtendría como resultado los siguientes índices para cada pixel (los colores tostados representan los valores agrupados en clases de ICA. Ver para más detalle el apartado 6 de la Memoria: Presentación de resultados y clasificación):



Ráster resultado.

A partir del cálculo del ICA, empleando el álgebra de mapas, se obtiene, por tanto, una serie de datos acerca de los valores del territorio y cómo de apropiado, a priori y de manera teórica y orientativa, es éste para la implantación de los proyectos de instalaciones fotovoltaicas en estudio.

# ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID



ANÁLISIS PREVIO DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

## ANEXO IV. HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Noviembre 2022



## Anexo IV. Hábitats de Interés Comunitario en la Comunidad de Madrid

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en su Anexo I recoge los tipos de hábitats naturales de interés comunitario cuya conservación requiere la designación de zonas de especial conservación. En el caso de la región, según el trabajo “Serie Documentos nº 40. Inventario y descripción de los hábitats incluidos en la Directiva 92/43/CEE presentes en la Comunidad de Madrid” (Centro de Investigaciones Ambientales de la Comunidad de Madrid “Fernando González Bernáldez” Jesús Ángel Cuevas 2003) están presentes los siguientes:

| 1. HABITATS COSTEROS Y VEGETACIONES HALOFITICAS  |
|--|
| 1310 Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas  |
| 1410 Pastizales salinos mediterráneos ( <i>Juncetalia maritimi</i> )   |
| 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos ( <i>Saccornetea fruticosi</i> )   |
| 1430 Matorrales halo-nitrófilos ( <i>Pegano-Salsoletea</i> )   |
| <b>1510 Estepas salinas mediterráneas (<i>Limonietalia</i>)*</b>   |
| <b>1520 Vegetación gipsícola ibérica (<i>Gypsophiletalia</i>)*</b>   |
| 3. HABITATS DE AGUA DULCE  |
| 3110 Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo de las llanuras arenosas ( <i>Litoretalia uniflorae</i> )                          |
| 3140 Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de <i>Chara spp.</i>   |
| 3150 Lagos eutróficos naturales con vegetación <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>  |
| 3160 Lagos y estanques distróficos naturales   |
| <b>3170 Estanques temporales mediterráneos*</b>  |
| 3250 Ríos mediterráneos de caudal permanente con <i>Glaucium flavum</i>  |
| 3260 Ríos, de pisos de planicie a montano con vegetación de <i>Ranunculion fluitantis</i> y de <i>Callitricho-Batrachion</i>                       |
| 3280 Ríos mediterráneos de caudal permanente del <i>Paspalo-Agrostidion</i> con cortinas vegetales ribereñas de <i>Salix</i> y <i>Populus alba</i> |
| 4. BREZALES Y MATORRALES DE ZONA TEMPLADA  |
| 4030 Brezales secos europeos   |
| 4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga  |
| 5. MATORRALES ESCLERÓFILOS   |
| 5120 Formaciones montanas de <i>Cytisus purgans</i>  |
| 5210 (1) Matorrales arborescentes de <i>Juniperus spp.</i>   |
| 5330 (5) Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos   |
| 6. FORMACIONES HERBOSAS NATURALES Y SEMINATURALES  |
| <b>6110 Prados calcáreos cársticos o basófilos del <i>Alysso-Sedion albi</i>*</b>  |
| 6160 Prados ibéricos silíceos de <i>Festuca indigesta</i>  |
| <b>6220 Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del <i>Thero-Brachypodietea</i>*</b>   |
| 6310 Dehesas perennifolias de <i>Quercus spp.</i>  |
| 6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del <i>Molinion-Holoschoenion</i>   |
| 6430 (1) Megaforbios eutróficos higrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino   |
| 6510 Prados pobres de siega de baja altitud ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )                                       |

|   |
|---|
| <b>7. TURBERAS ALTAS, TURBERAS BAJAS (FENS Y MIRES) y AREAS PANTANOSAS</b>  |
| <b>7110 Turberas altas activas*</b>   |
| 7150 Depresiones sobre sustratos turbosos del <i>Rhynchosporion</i>   |
| <b>7220 Manantiales petrificantes con formación de tuf (<i>Cratoneurion</i>)*</b>   |
| <b>8. HABITATS ROCOSOS Y CUEVAS</b>   |
| 8130 Desprendimientos mediterráneos occidentales y termófilos   |
| 8210 (1) Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica   |
| 8220 Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica   |
| 8230 Roquedos silíceos con vegetación pionera del <i>Sedo-Scleranthion</i> o del <i>Sedo albi - Veronicion dillenii</i>                               |
| 8310 Cuevas no explotadas por el turismo  |
| <b>9. BOSQUES</b>   |
| 9120 Hayedos acidófilos atlánticos con sotobosque de <i>Ilex</i> y a veces de <i>Taxus</i> ( <i>Quercion robri-petraeae</i> o <i>Ilici-Fagenion</i> ) |
| 91B0 Fresnedas termófilas de <i>Fraxinus angustifolia</i>   |
| <b>91E0 Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae</i>)*</b>             |
| 9230 Robledales galaico-portugueses con <i>Quercus robur</i> y <i>Quercus pyrenaica</i>   |
| 9240 Robledales ibéricos de <i>Quercus faginea</i> y <i>Quercus canariensis</i>   |
| 9260 Bosques de <i>Castanea sativa</i>  |
| 92A0 Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i>   |
| 92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos ( <i>Nerio-Tamaricetea</i> y <i>Securinegion tinctoriae</i> )                                 |
| 9340 Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>   |
| 95. Bosques de coníferas de montañas mediterráneas y macaronésicas  |
| <b>9560 (1) Bosques endémicos de <i>Juniperus spp.</i>*</b>   |

# ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID



ANÁLISIS PREVIO DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

**ANEXO V. PLANES E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN  
DE LOS ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000 Y  
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS EN LA  
COMUNIDAD DE MADRID**

Junio 2021

## ANEXO V. Planes e Instrumentos de Gestión de los espacios de la Red Natura 2000 y Espacios Naturales Protegidos en la Comunidad de Madrid

| INSTRUMENTOS DE GESTIÓN RED NATURA 2000 COMUNIDAD DE MADRID |                           |                           |   |   |                     |
|---|---------------------------|---------------------------|---|---|---------------------|
| ESPACIO RN2000  | NOMBRE ESPACIO            | CÓDIGO RN2000             | LEGISLACIÓN/<br>INSTRUMENTO GESTIÓN   | GENERACIÓN ENERGÍA FOTOVOLTAICA   |                     |
|   |                           |                           |   | EXTRACTOS NORMATIVA/INSTRUMENTOS GESTIÓN  | PROHIBICIÓN EXPRESA |
| <b>ZEPA</b>   | Alto Lozoya               | <a href="#">ES0000057</a> | <a href="#">Decreto 103/2014</a> , de 3 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Zona Especial de Conservación el Lugar de Importancia Comunitaria “Cuenca del Río Lozoya y Sierra Norte”, y se aprueba su Plan de Gestión y el de la Zona de Especial Protección para las Aves “Alto Lozoya”. | <p><i>1. Cuestiones generales del plan de gestión</i></p> <p><i>1.3 Normativa asociada</i></p> <p><i>“Este espacio Red Natura se encuentra previamente ordenado por diferentes instrumentos de ordenación y gestión que regulan los usos, aprovechamientos, y actividades en casi tres cuartas partes de su territorio. (...)”</i></p> <p><i>6. Zonificación</i></p> <p><i>“El ámbito territorial de los Espacios Protegidos Red Natura 2000, ZEPA y ZEC, se encuentra previamente ordenado y zonificado por diversos instrumentos en aproximadamente el 75 % de su superficie (...)”</i></p> | <b>NO</b>           |
| <b>ZEC</b>  | Río Lozoya y Sierra Norte | <a href="#">ES3110002</a> |   |   |                     |
| <b>ZEC</b>  | Cuenca del río Guadalix   | <a href="#">ES3110003</a> | <a href="#">Decreto 106/2014</a> , de 3 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Zona Especial de Conservación el Lugar de Importancia Comunitaria “Cuenca del Río Guadalix” y se aprueba su Plan de Gestión.  | <p><i>1. Cuestiones generales del plan de gestión</i></p> <p><i>1.3 Normativa asociada</i></p> <p><i>“... en los territorios sometidos a diferentes regímenes de ordenación que se encuentren incluidos en el ámbito del Espacio Protegido Red Natura 2000, con carácter general será de aplicación su normativa específica así como, en su caso, la regulación de usos y actividades (...)”</i></p>  | <b>NO</b>           |

|      |                           |                           |  |  |    |
|------|---------------------------|---------------------------|--|--|----|
| ZEPA | Soto de Viñuelas          | <a href="#">ES0000012</a> | Decreto <a href="#">102/2014</a> , de 3 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Zona Especial de Conservación el Lugar de Importancia Comunitaria “Cuenca del Río Manzanares” y se aprueba su Plan de Gestión y el de las Zonas de Especial Protección para las Aves “Monte de El Pardo” y “Soto de Viñuelas”. | <p>1. Cuestiones generales del plan de gestión</p> <p>1.3 Normativa asociada</p> <p>“en los territorios de los Espacios Naturales Protegidos o de aquellos otros sometidos a diferentes regímenes de ordenación que se encuentren incluidos en el ámbito de este Espacio Red Natura 2000, con carácter general será de aplicación su normativa específica, así como, en su caso, la regulación de usos y actividades (...)”</p> <p>5.1.3. Directrices para la actividad industrial</p> <p>Las actividades industriales sólo se podrán ubicar en las zonas del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares denominadas “Áreas a ordenar por el planeamiento urbanístico”, en las condiciones establecidas en la normativa específica de estas zonas.</p> <p>6. Zonificación</p> <p>“El ámbito territorial de los Espacios Protegidos Red Natura 2000 se encuentra previamente ordenado y zonificado por diversos instrumentos en, casi, la totalidad de su superficie (...)”</p> | NO |
| ZEPA | Monte de El Pardo         | <a href="#">ES0000011</a> |  |  |    |
| ZEC  | Cuenca del río Manzanares | <a href="#">ES3110004</a> |  |  |    |
| ZEC  | Cuenca del río Guadarrama | <a href="#">ES3110005</a> | Decreto <a href="#">105/2014</a> , de 3 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Zona Especial de Conservación el Lugar de Importancia Comunitaria “Cuenca del Río Guadarrama” y se aprueba su Plan de Gestión.   | <p>1. Cuestiones generales del plan de gestión</p> <p>1.3 Normativa asociada</p> <p>“en los territorios de los espacios naturales protegidos o de aquellos otros sometidos a diferentes regímenes de ordenación que se encuentren incluidos en el ámbito de este Espacio Red Natura 2000, con carácter general será de aplicación su normativa específica, así como, en su caso, la regulación de usos y actividades (...)”</p> <p>5.1.3. Directrices para la actividad industrial y minera</p> <p>Dentro del Espacio Protegido <b>no se permitirán nuevas actividades industriales.</b></p> <p>6. Zonificación</p> <p>“El ámbito territorial del Espacio se encuentra previamente ordenado y zonificado por diversos instrumentos en, casi, la totalidad de su superficie (...)”</p>  | SÍ |

|      |  |                           |   |  |    |
|------|--|---------------------------|---|--|----|
| ZEPA | Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares | <a href="#">ES0000139</a> | <a href="#">Decreto 172/2011</a> , de 3 de noviembre, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Zona Especial de Conservación el Lugar de Importancia Comunitaria “Cuencas de los Ríos Jarama y Henares” y se aprueba el Plan de Gestión de los Espacios Protegidos Red Natura 2000 de la Zona de Especial Protección para las Aves denominada “Estepas Cerealistas de los Ríos Jarama y Henares” y de la Zona Especial de Conservación denominada “Cuencas de los ríos Jarama y Henares”. | Tiene una zonificación (Zona A. Conservación prioritaria. Zona B. Protección y mantenimiento de los usos tradicionales. Zona C. Uso general.) y regulación de usos en función de la zonificación.  |    |
| ZEC  | Cuencas de los ríos Jarama y Henares             | <a href="#">ES3110001</a> |   | 5. Regulación de usos, aprovechamientos y actividades según la zonificación (...) “En la Zona C de Uso General <b>se considerará incompatibles con</b> los objetivos de conservación del Plan de Gestión:<br>— <b>La instalación de parques eólicos, huertos solares y termosolares.</b> | SÍ |
| ZEPA | Encinares del río Alberche y río Cofio           | <a href="#">ES0000056</a> | <a href="#">Decreto 26/2017</a> , de 14 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se declara la Zona Especial de Conservación “Cuencas de los Ríos Alberche y Cofio” y se aprueban su Plan de Gestión y el de la zona de Especial Protección para las Aves “Encinares del Río Alberche y Río Cofio”.  | Tiene un apartado dedicado a objetivos, directrices y medidas de regulación de instalaciones de producción de energía, pero no se hace mención a la tecnología fotovoltaica.   |    |
| ZEC  | Cuencas de los ríos Alberche y Cofio             | <a href="#">ES3110007</a> |   | 5.1.6.2 Producción y transporte de energía y redes de telecomunicación<br>“Con carácter general se prohíbe la instalación de parques eólicos en todo el territorio del espacio protegido.”   | NO |

|             |   |                           |   |   |           |
|-------------|---|---------------------------|---|---|-----------|
| <b>ZEPA</b> | Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares | <a href="#">ES0000142</a> | <p><a href="#">Decreto 104/2014</a>, de 3 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Zona Especial de Conservación el Lugar de Importancia Comunitaria “Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid” y se aprueba su Plan de Gestión y el de las Zonas de Especial Protección para las Aves “Carrizales y Sotos de Aranjuez” y “Cortados y Cantiles de los Ríos Jarama y Manzanares”.</p> | <p>1. Cuestiones generales del plan de gestión<br/> 1.3 Normativa asociada<br/> “en los territorios de los espacios naturales protegidos o de aquellos otros sometidos a diferentes regímenes de ordenación que se encuentren incluidos en el ámbito de este Espacio Protegido Red Natura 2000, con carácter general será de aplicación su normativa específica, así como, en su caso, la regulación de usos y actividades (...)” (...) Por todo ello, y sin perjuicio de las determinaciones del presente Plan, este Espacio Red Natura se encuentra previamente protegido y ordenado por diferentes normas e instrumentos de ordenación y gestión que lo protegen y regulan los usos, aprovechamientos, y actividades en aproximadamente el 65% de su territorio.</p> <p>6. Zonificación<br/> “El ámbito territorial del Espacios Protegidos Red Natura 2000 se encuentra previamente ordenado y zonificado por diversos instrumentos, en aproximadamente el 65 % de su superficie (...)”</p> | <b>NO</b> |
| <b>ZEPA</b> | Carrizales y sotos de Aranjuez                      | <a href="#">ES0000119</a> |   |   |           |
| <b>ZEC</b>  | Vegas, cuevas y páramos del sureste de Madrid       | <a href="#">ES3110006</a> |   |   |           |

**INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DE LOS ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

| NOMBRE ESPACIO                              | LEGISLACIÓN/<br>INSTRUMENTO DE GESTIÓN  | GENERACIÓN ENERGÍA FOTOVOLTAICA  |                        |   |
|---|---|--|------------------------|---|
|   |   | EXTRACTOS NORMATIVA/<br>INSTRUMENTOS DE GESTIÓN  | PROHIBICIÓN<br>EXPRESA | COMENTARIOS   |
| <b>Parque Nacional Sierra de Guadarrama</b> | <p><a href="#">Ley 7/2013</a>, de 25 de junio, de declaración del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama.</p> <p><a href="#">DECRETO 18/2020</a>, de 11 de febrero, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama en el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid.</p> | <p><i>Se consideran incompatibles las siguientes actividades:</i></p> <p><i>La construcción de cualquier tipo de infraestructura de generación o distribución de energía o combustibles, incluyendo entre las primeras líneas eléctricas aéreas de alta, media y baja tensión y entre las segundas, oleoductos, gaseoductos y cabezas de extracción de gas o combustibles fósiles. De esta prohibición se exceptúan, en función de la zonificación del parque, las pequeñas instalaciones termosolares, eólicas o fotovoltaicas para autoconsumo y otras cuyo objetivo sea reducir el consumo de combustibles fósiles en construcciones aisladas existentes, así como el soterramiento de líneas eléctricas aéreas existentes, que en todo caso requerirán autorización de la Administración gestora del parque.</i></p> | Sí                     | <p>Se exceptúan instalaciones de pequeño tamaño, destinadas al autoconsumo o al abastecimiento de construcciones aisladas como las únicas permitidas.</p> <p>Incluye restricciones a líneas eléctricas.</p> |

|   |  |   |                  |  |
|---|--|---|------------------|--|
| <p><b>Parque Regional Cuenca Alta del Manzanares</b></p>                  | <p>Orden de 28 de mayo de 1987, BOCM de 5 de junio de 1987 y BOE núm. 182 de 31 de julio de 1987. <a href="#">Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares.</a></p>   | <p><i>La producción de ruidos o emisión de luces y destellos, excepto los producidos en el uso normal de las explotaciones agrarias.</i><br/><i>La realización de edificaciones y construcciones de todo tipo, ya sean de carácter provisional o permanente, con excepción de las obras de conservación existentes que se mantengan en uso.</i></p>                         | <p><b>NO</b></p> | <p>No hay prohibición expresa, pero sí que se imposibilita la construcción de infraestructuras que generen destellos o que no sean de carácter agropecuario.</p> <p>Se trata de un PRUG del año 1997, que no contempla la generación de energía.</p> |
| <p><b>Parque Regional Curso Medio del río Guadarrama y su entorno</b></p> | <p><a href="#">DECRETO 26/1999</a>, de 11 de febrero, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales para el Curso Medio del Río Guadarrama y su entorno.</p> <p><a href="#">DECRETO 124/2002</a>, de 5 de julio, por el que se aprueba la ampliación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Regional del Curso Medio del río Guadarrama y su entorno.</p> | <p><i>No se permitirán actuaciones que introduzcan elementos artificiales de carácter permanente que limiten el campo visual, rompan la armonía del paisaje o desfiguren las perspectivas, exceptuando aquellos casos en los que las actuaciones tengan interés general y siempre y cuando se asegure la adecuada corrección de los impactos ambientales generados.</i></p> | <p><b>NO</b></p> | <p>No hay mención expresa a la prohibición de instalar dispositivos de generación de energía, pero a través de las prohibiciones y limitaciones para salvaguardar el paisaje, podría entenderse que no está permitido.</p>                           |

|  |   |  |                  |   |
|--|---|--|------------------|---|
| <p><b>Parque Regional Cursos Bajos de los ríos Manzanares y Jarama (Sureste)</b></p> | <p><a href="#">DECRETO 27/1999</a>, de 11 de febrero, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama.</p>  | <p><i>La realización de edificaciones y construcciones de todo tipo, ya sean de carácter provisional o permanente, con excepción de las obras de conservación existentes que se mantengan en uso.</i><br/> <i>n) La realización de edificaciones o construcciones de todo tipo, ya sean de carácter temporal o permanente, con excepción de las obras de conservación, mejora o control que determine el Plan Rector de Uso y Gestión.</i></p>   | <p><b>NO</b></p> | <p>No hay mención expresa a la prohibición de la actividad.</p> <p>Se trata de un documento del año 1999 y no considera la construcción de infraestructuras de generación de energía.</p> |
| <p><b>Paraje Pintoresco Pinar de Abantos y Zona de la Herrería</b></p>               | <p><a href="#">Resolución de 2 de julio de 2019</a>, de la Gerencia del Consejo de Administración del Patrimonio Nacional, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 29 de marzo de 2019, por el que se aprueba el Plan de Protección Medioambiental del Bosque de la Herrería.</p>  | <p><i>Artículo 54. No se autorizan:</i><br/> <i>5.- Instalaciones de producción de energía de potencia superior a 9,9 kW.</i></p>  | <p><b>Sí</b></p> | <p>Prohibición de aquellas instalaciones de potencia superior a la señalada en el Plan.</p>   |
| <p><b>Reserva Natural El Regajal-Mar de Ontígola</b></p>                             | <p><a href="#">Decreto 143/2002</a>, de 1 de agosto, por el que se aprueba la revisión del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de El Regajal-Mar de Ontígola</p> <p><a href="#">Decreto 68/1994</a>, de 30 junio, por el que se declara Reserva Natural «El Regajal-Mar de Ontígola», en Aranjuez y se aprueba su Plan de Ordenación de los Recursos Naturales</p> | <p><i>En orden al logro de los objetivos formulados para la Reserva Natural del espacio natural de El Regajal-Mar de Ontígola, serán de aplicación las siguientes prohibiciones:</i><br/> <i>2. La realización de infraestructuras que puedan alterar las características del ámbito ordenado por el PORN, tales como nuevos viales, tendidos eléctricos, obras hidráulicas y otras que puedan determinarse en su momento. Se excluyen de esta prohibición, las que tengan como finalidad la recuperación y mejora de la Reserva Natural, así como las que sean declaradas de interés general del Estado por el Gobierno de la Nación, previo sometimiento a procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental o Calificación Ambiental, según corresponda de acuerdo a la legislación vigente.</i></p> | <p><b>NO</b></p> | <p>No hay una prohibición expresa, pero el proyecto debería ser de interés nacional y debería someterse al procedimiento de EA.</p> <p>Incluye restricciones a líneas eléctricas.</p>     |

|   |   |   |                  |   |
|---|---|---|------------------|---|
| <p><b>Sitio Natural de Interés Nacional Hayedo de Montejo de la Sierra</b></p>  | <p><a href="#">Decreto 2868/1974</a>, de 30 de agosto, del Ministerio de Agricultura, por el que se declara Sitio Natural de Interés Nacional el "Hayedo de Montejo de la Sierra".</p>  | <p><i>Sin perjuicio de lo establecido en la normativa sectorial vigente, se tenderá a concentrar las infraestructuras ajenas a la gestión del Espacio Protegido fuera del ámbito del mismo salvo en caso de inexistencia de alternativa exterior viable.</i></p> <p><i>...En el cumplimiento de lo dispuesto en la normativa vigente respecto a la aplicación del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental y Evaluación Ambiental Estratégica relativo a la construcción de nuevas infraestructuras o modificación de las existentes, deberá tenerse en cuenta el principio de cautela y primar la conservación de los Tipos de Hábitats de Interés Comunitario y de las Especies Red Natura 2000 en la ZEC así como de las especies del Anexo I de la Directiva 2009/147/CE y especies migratorias en la ZEPA.</i></p> | <p><b>NO</b></p> | <p>No hay prohibición expresa, pero todo proyecto sometido a EA deberá incluir aspectos específicos de su afección a hábitats y especies. Se tenderá a concentrar fuera del ámbito de espacio protegido.</p>            |
| <p><b>Refugio de Fauna Laguna de San Juan</b></p>                               | <p><a href="#">Orden de 14 de diciembre de 1992</a> por la que se aprueba el Plan de Gestión del refugio de fauna de la Laguna de San Juan y su entorno.</p>  | <p><i>3.6. Quedarán totalmente prohibidas en la Zona Restringida las siguientes actividades: f) Todas las actuaciones que causen alteraciones en el terreno, como movimiento de tierras y otras acciones similares, salvo total necesidad y debidamente autorizadas por la Agencia de Medio Ambiente.</i></p>   | <p><b>NO</b></p> | <p>Plan de gestión del año 1992, en el que no se contempla la generación de energía ni la construcción de infraestructuras.</p>   |
| <p><b>Monumento Natural de Interés Nacional Peña del Arcipreste de Hita</b></p> | <p><a href="#">Real Orden 213</a>, de 30 de septiembre, de Declaración de Sitio Natural de Interés Nacional la Pedriza del Manzanares y la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara y de Monumento Natural de Interés Nacional la Peña del Arcipreste de Hita.</p> | <p><i>El presente Plan prevé ciertas medidas de gestión y normativa de regulación de ciertos usos en la Zona Periférica de Protección del Parque Nacional y otras zonas colindantes como los puertos de montaña y estaciones de esquí no incluidos en dicha Zona Periférica de Protección, que vienen contempladas como líneas de trabajo a desarrollar en los correspondientes programas de desarrollo.</i></p>  | <p><b>NO</b></p> | <p>Al encontrarse dentro de la ZPP del PN, se aplica la misma normativa, pero al tratarse de la ZPP en el texto aparece que queda supeditado a las medias de gestión que deben generar los programas de desarrollo.</p> |

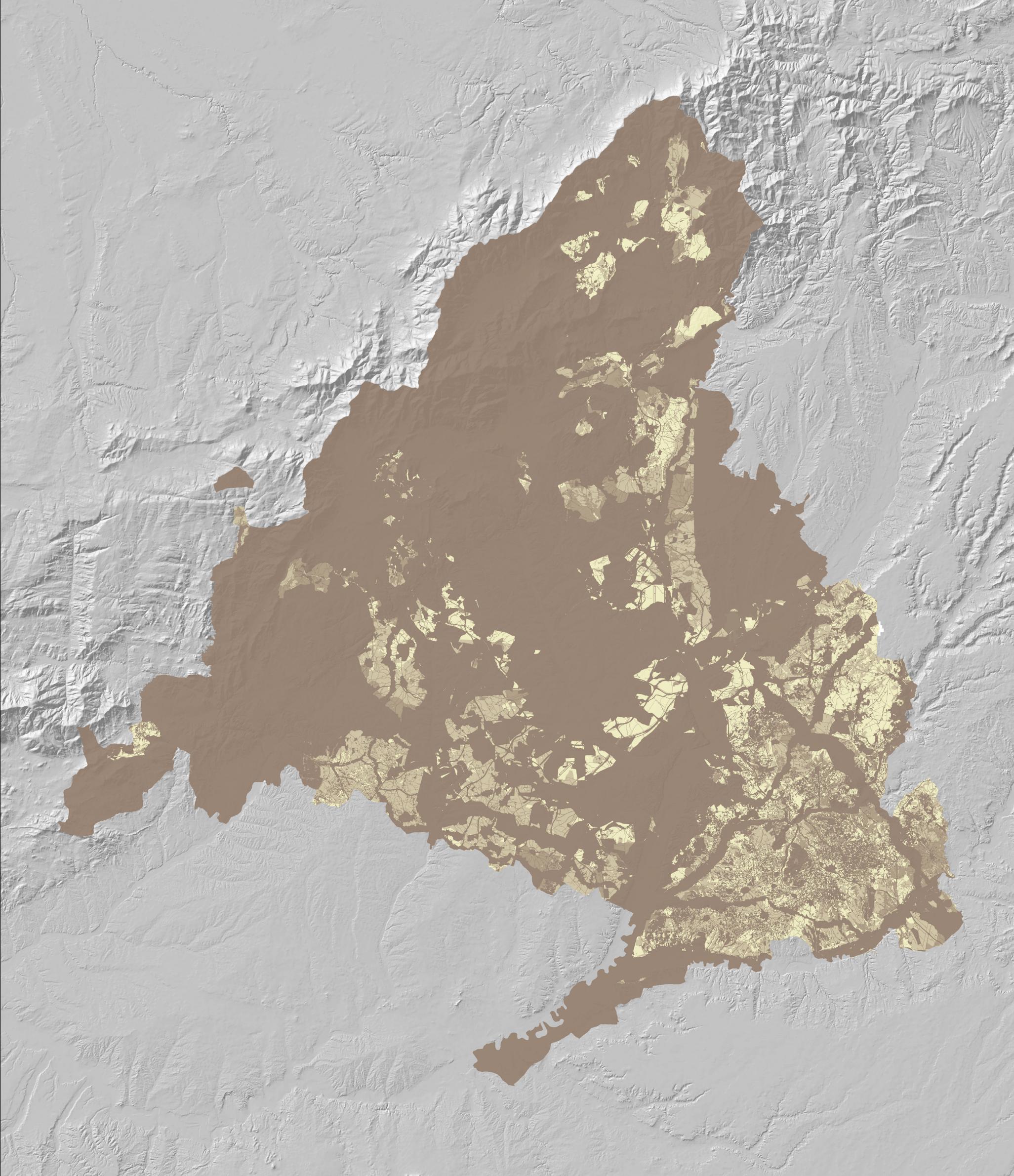
# ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

ANÁLISIS PREVIO DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

## ANEXO VI. MAPA CLASIFICADO

Noviembre 2022

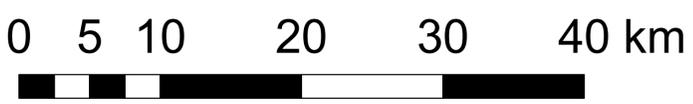
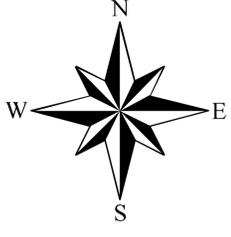




**ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA  
EN LA COMUNIDAD DE MADRID**

ANÁLISIS PREVIO DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

- Zonas no recomendadas (80,75% de superficie)
- Capacidad de acogida Baja (3,35% de superficie)
- Capacidad de acogida Media (8,43% de superficie)
- Capacidad de acogida Alta (7,47% de superficie)



Proyección UTM. Huso 30 Norte  
Datum ETRS89/Elipsoide GRS80