



GRADO EN GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

UNIVERSIDAD DE LEÓN

Curso Académico 2020/2021

VALORACIÓN DEL IMPACTO PAISAJÍSTICO DE PROYECTOS DE PARQUE EÓLICOS EN LA CORDILLERA CANTÁBRICA

ASSESSMENT OF THE LANDSCAPE IMPACT OF WIND FARM PROJECTS IN THE CORDILLERA CANTÁBRICA

Alejandra Fernández González

Tutor: Javier Santos González

EL TUTOR

LA ALUMNA

Fdo.: Javier Santos González Fdo.: Alejandra Fernández González



RESUMEN

La preocupación por el cambio climático ha llevado a la búsqueda de un modelo energético más sostenible y con un menor impacto medioambiental, sobre todo en cuanto a las emisiones de CO₂. Por ello, se ha apostado por las energías renovables limpias no contaminantes. En la Montaña Central Leonesa, un lugar con un alto valor natural, se han proyectado 4 parques eólicos por dos empresas; Naturgy Renovables S.L.U. y Green Capital Development I y II. S.L. Para conocer su impacto paisajístico antes de su posible asentamiento, se ha realizado mediante los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el software ArcGIS Desktop 10.8.1. un análisis de visibilidad, siendo el resultado que los proyectos son visibles desde una parte significativa del área de estudio, especialmente al sur. Además, se han realizado simulaciones 3D desde diferentes puntos turísticos donde el impacto visual es notable, poniendo en cuestión el alto valor geográfico, biológico, natural y turístico.

PALABRAS CLAVE

Montaña Central Leonesa, energía eólica, impacto paisajístico, S.I.G, simulaciones 3D.

SUMMARY

The growing concerns associated with climate change has led us to seek a more sustainable energy model with a lower environmental impact, especially with regards to CO₂ emissions. Therefore, they have supported the used of renewable energy. The Montaña Central Leonesa, an area of great natural value, four wind farms have been projected by two companies; Naturgy Renovables S. L. U. and Green Capital Development I and II. S. L. In order to understand its impact on the landscape and before its settlement, a visibility analysis study has been made with a Geographic Information System (GIS) and software ArcGIS desktop 10.8.1. Results conclude that the projects are visible in the study area, especially in the south. In addition, 3D simulations have been carried out from different tourist spots where the visual impact is remarkable, putting into question the high geo-graphic, biological, natural and tourist value.

KEY WORDS

Montaña Central Leonesa, renewable energy, landscape impact, GIS, 3D simulations.



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	5
I.1. Introducción al tema de estudio	5
I.2. Introducción al área de estudio.....	8
I.3. Proyectos de parques eólicos	13
II. OBJETIVOS.....	16
III. METODOLOGÍA.....	16
IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	20
IV.1. Impacto visual del conjunto de parques eólicos	20
IV.2. Impacto visual de los 2 proyectos de parques eólicos.....	21
IV.3 Impacto visual individual de cada parque eólico proyectado	23
IV.4. Análisis de visibilidad desde los diferentes puntos de interés seleccionados en la zona de estudio	29
IV.5. Simulaciones 3d del impacto paisajístico de los 4 parques eólicos proyectados	35
V. CONCLUSIONES	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y FUENTES	41



Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio	9
Figura 2. Reparto de la población en los 10 municipios de estudio	11
Figura 3. Mapa de localización de la proyección de los parques eólicos de la Montaña Central Leonesa	13
Figura 4. Desplazamiento de superficie y de observador	18
Figura 5. Salida de visibilidad con la opción "Observadores"	18
Figura 6. Mapa de visibilidad de los 4 parques eólicos	21
Figura 7. Mapa de visibilidad de los dos parques eólicos de Naturgy Renovables S.L.U.	22
Figura 8. Mapa de análisis de visibilidad de los dos parques eólicos de Green Capital Development I y II S.L.	23
Figura 9. Mapa de visibilidad de "Barrios de Gordón"	24
Figura 10. Mapa de análisis de visibilidad de "Elanio"	25
Figura 11. Mapa de análisis de visibilidad de "La Cotada Grande"	27
Figura 12. Mapa de visibilidad de visibilidad de "Abano"	28
Figura 13. Mapa de análisis de visibilidad de puntos de interés desde el parque "Barrios de Gordón"	31
Figura 14. Mapa de análisis de visibilidad de puntos de interés desde el parque de "Elanio"	32
Figura 15. Mapa de análisis de visibilidad de puntos de interés desde el parque "La Cotada Grande"	33
Figura 16. Mapa de análisis de visibilidad de puntos de interés desde el parque "Abano"	34
Figura 17. Simulación 3D parque "Elanio" localidad de La Pola de Gordón.....	35
Figura 18. Simulación 3D parque "Elanio" localidad de La Pola de Gordón.....	36
Figura 19. Simulación 3D parque de "Abano" desde la localidad de Robles de la Valcueva	37
Figura 20. Simulaciones 3D parque de "Elanio" desde la localidad de La Robla	37
Figura 21. Simulación 3D parque de "Abano" desde el Mirador de las Cuevas de Valporquero	38
Figura 22. Simulaciones 3D parque de "Abano" y "Elanio" desde la localidad de Nocedo de Curueño	38
Figura 23. Simulaciones 3D parque de "Abano" desde la localidad de Vegacervera	39

Índice de Tablas

Tabla 1. Características principales de cada parque eólico.....	15
---	----

Índice de Anexos

Anexo 1. Datos estadísticos del análisis de visibilidad del parque eólico de "Barrios de Gordón"	44
Anexo 2. Datos estadísticos del análisis de visibilidad del parque eólico de "Elanio" ..	44



Anexo 3. Datos estadísticos del análisis de visibilidad del parque eólico de “La Cotada Grande”	45
Anexo 4. Datos estadísticos del análisis de visibilidad del parque eólico de “Abano” ..	46
Anexo 5. Datos de análisis de visibilidad de los puntos de interés seleccionados desde los aerogeneradores del parque eólico de “Barrios de Gordón”	47
Anexo 6. Datos de análisis de visibilidad de los puntos de interés seleccionados desde los aerogeneradores del parque eólico de “Elanio”	48
Anexo 7. Datos de análisis de visibilidad de los puntos de interés seleccionados desde los aerogeneradores del parque eólico de “La Cotada Grande”	48
Anexo 8. Datos de análisis de visibilidad de los puntos de interés seleccionados desde los aerogeneradores del parque eólico de "Abano"	49



I. INTRODUCCIÓN

I.1. Introducción al tema de estudio

La preocupación por el cambio climático ha llevado a la búsqueda de un modelo energético más sostenible y con un menor impacto medioambiental, sobre todo en cuanto a las emisiones de CO₂. Por ello, España, siguiendo las directrices de la Unión Europea (UE), está realizando un proceso de transición energética tras el cierre total de la minería del carbón, tanto de interior (subterránea) como a cielo abierto en el país, a pesar de que otros países de la UE como Alemania o Polonia, siguen atrasando el cierre de este sector. Por este motivo, se ha producido una fuerte apuesta por la energía eólica con la implantación de parques eólicos por diferentes empresas con el fin de producir energía renovable limpia no contaminante aprovechando el factor del viento. No obstante, aunque se considera una energía limpia por aprovechar un recurso renovable, los parques eólicos producen un fuerte impacto ambiental en las zonas donde se ubican. Por este motivo, sería necesario realizar una evolución previa al impacto visual del lugar dónde se implantarían, para mitigar tanto el impacto visual, como paisajístico y medio ambiental. Igualmente, es preciso que en los proyectos de parques eólicos integrasen la estética del paisaje (Molina Ruiz, Martínez Sánchez, Pérez Sirvent, Tudela Serrano y García Lorenzo, 2011).

Además, debido a ese impacto, se ha elaborado cartografía de las zonas con alta sensibilidad a los parques eólicos y donde recomienda no ubicarlos (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [MITECO], 2020), pudiendo consultar mediante el Visor GeoPortal de dicho Ministerio; accesible en la página web <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>. Gracias a este visor cartográfico podemos conocer la existencia de zonas excluidas para el asentamiento de estas infraestructuras, coincidiendo con áreas muy valiosas desde el punto de vista ambiental, así como las zonas que están próximas a núcleos de población. En relación, existen asesorías como Del Rio Consulting (2021) que asesoran a las empresas públicas, privadas o administraciones sobre documentos técnicos del Estudio de Impacto e Integración Paisajística para determinar el grado de impacto de algunos proyectos y actuaciones.

Existen numerosos estudios previos sobre la energía eólica y el impacto sobre el paisaje, como el elaborado por Díaz Cuevas, Fernández Tabales, Fernanda y Pita López (2006), titulado “Energía eólica y paisaje. Identificación y cuantificación de paisajes afectados por instalaciones eólicas en Andalucía”. En él, analizan como va a afectar al paisaje y al territorio la implantación de parques eólicos en el territorio andaluz, identificando y cuantificando las superficies afectadas y los cambios que el paisaje va a ejercer con el asentamiento de estas infraestructuras. Además, han utilizado las capacidades analíticas mediante los Sistemas de Información Geográfica, muy útil para poder elaborar cartografías de calidad con los indicadores paisajísticos que este nos ofrece y que se utilizarán para obtener los resultados en el territorio a estudiar. En este mismo artículo,



se analiza también los aspectos positivos que tienen estas energías, ya que tras su asentamiento se producirá una reducción en la emisión de Gases de Efecto Invernadero, uno de los principales objetivos para la lucha contra el Cambio Climático. También se cita que estas energías pueden contribuir a la economía, sobre todo, de las zonas rurales con escaso desarrollo, suponiendo una fuente de ingresos para los municipios si los habitantes alquilasen sus tierras a las empresas responsables, derivando así a optar por una oportunidad de empleo para su construcción y, tras ésta, en su mantenimiento.

Un problema añadido a esta idea es que, a nivel nacional, los municipios rurales españoles se encuentran con un fuerte envejecimiento y con poco contingente de población joven en edad de trabajar y, asimismo, sin formación previa sobre este tipo de construcciones y su respectivo mantenimiento, por lo que las propias empresas energéticas traerán consigo un personal cualificado para desempeñar dichas actividades. En el caso de que exista un contrato por parte de la empresa de población local, el trabajo se vería limitado, ya que la construcción tiene un ritmo muy rápido y, si a esto le añadimos los problemas que se puedan generar por las competencias con otros usos del suelo, se producirían cantidad de conflictos dependiendo de su localización y los efectos que estas infraestructuras puedan tener a nivel de paisaje y a nivel social; como es el caso de los parques proyectados en la Montaña Central Leonesa, por su alto valor natural e interés turístico, siendo esta última la base económica principal que sustenta a este área.

En mayo de 2011, en la IV Conferencia del Consejo de Europa sobre la Convención Europea del Paisaje, se presentó un informe titulado “*Landscape and wind turbines*” (Jones y Stensake, 2011), el cual tuvo como objetivo principal generar una línea de actuación metodológica general para los Estados miembros, para ser aplicada en todos ellos, con el fin de alcanzar la integración del desarrollo de energía eólica en la dimensión paisajística.

En la actualidad la población rural defiende su territorio frente la implantación de los parques eólicos, por la perduración natural y cultural de las zonas con un alto valor paisajístico, puesto que su construcción afectaría negativamente reduciendo su valor y, asimismo, su interés turístico. Autores como Frolova (2010, p.93) señala que “*La rápida expansión de las energías renovables, especialmente de la energía eólica representa una nueva característica en la dinámica de los paisajes españoles*” y, que “*la preferencia cultural por la preservación del paisaje rural y marino se está convirtiendo en un factor cada vez más significativo en su percepción*”. Este autor, elabora la relación que existe entre la política de energía eólica y la gestión de los paisajes emergentes en España. Como dato interesante, el asentamiento de estas infraestructuras se suele hacer en las cercanías de las poblaciones lo que se le suma un mayor impacto visual y, en muchos casos, como los parques eólicos proyectados en la Montaña Central Leonesa, la mejor ubicación de los aerogeneradores en esta zona tras tener un relieve generalmente abrupto es en las crestas de las montañas, generando una mayor exposición visual. Por ello, como bien dice



Frolova (2010, p. 94) *“las actitudes hacia los proyectos de energías renovables están frecuentemente relacionadas con los valores atribuidos al paisaje por los agentes sociales”*.

En otros estudios metodológicos para el análisis del impacto paisajístico de parques eólicos, se encuentra el estudio titulado *“Metodología para la evaluación del impacto paisajístico de los parques eólicos. Una prueba piloto en el Estrecho de Gibraltar”* (Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía 2012). Dicha prueba tiene como objetivo dotar a administrador y administrado de una herramienta integrada en la EIA del impacto visual y/o paisajístico. En la base metodológica se elabora un sistema de visibilidad y, dentro de este encontramos la visibilidad agradada, que consiste en poner puntos de observador en diferentes altitudes y distancias con el fin de saber desde cuales de estos puntos hay mayor impacto y se hace unas ponderaciones. También podemos destacar dentro del sistema de visibilidad la altura complementaria o de columna de humo, que se trata del valor (en metros), que sería necesario añadir a un punto no visible para que este fuera visible desde el punto de observación y, los horizontes visuales, que se tratan de puntos de inflexión entre el área vista y no vista. A continuación, elaboran la prueba piloto con cartografía SIG, donde analizan el territorio y si se puede implantar o no, obteniendo con este sistema la previsión del impacto visual generado por el asentamiento de un parque eólico, así como su localización y elección de la instalación.

Siguiendo la línea metodológica anterior, encontramos la *“Guía para la Elaboración de Estudios de Integración Paisajística en la Comunidad Autónoma del País Vasco”* elaborada por el Gobierno Vasco (2016, p. 6), que tiene como meta la elaboración de los estudios de Integración Paisajística e *“integrarlos en las políticas de ordenación territorial y urbanística y en sus políticas en materia cultural, medioambiental, agrícola, social y económica, así como en cualesquiera otras políticas que puedan tener un impacto directo o indirecto sobre el paisaje”*. Para ello, han realizado un análisis integrado del territorio, utilizando la herramienta SIG de las cuencas visuales para el estudio de la visibilidad de cualquier actividad, proyecto...

Se presentan otros avances en el enfoque metodológico para el análisis de visibilidad (AV) y algunas mejoras relevantes de la herramienta de software (MOYSES v4.0). Por lo general, en el artículo titulado *“Visibility analysis and visibility software for the optimisation of wind farm design”* (Machado, Otero, Gómez-Jáuregui, Arias, Bruschi, y Cendrero, 2013) los estudios de visibilidad y las evaluaciones de impacto visual (IVAA) se expresan como informes que se llevan a cabo solo cuando el diseño de las estructuras proyectadas ya está terminado. La propuesta que presentan proporciona métodos y herramientas que pueden ayudar a medir e incorporar la visibilidad como parte del proceso de diseño de ingeniería. Se pueden formular diferentes consultas y se pueden comparar soluciones alternativas durante la etapa de diseño. Las herramientas son



interactivas y los diseñadores pueden utilizarlas para optimizar visualmente sus soluciones finales.

En relación con los parques eólicos proyectados en la Montaña Central Leonesa por Naturgy Renovables S.L.U. (2019, 2020) y Green Capital Development I y II. S.L. (2019), y las posiciones de la sociedad frente a su levantamiento, Carrera (2020) señala que dichos proyectos van a ser la nueva amenaza para la fauna y la biodiversidad, ya que su implantación requiere roturar el monte para la creación de las pistas para el transporte de las infraestructuras y las zanjas para soterrar los cables. Todo ello, provocaría contaminación y destrozo de la biodiversidad. Carrera (2020, p. 2) afirma que *“todo esto no es energía renovable ni sostenible ni transición justa, sino capitalismo [...]”*

También han surgido algunas plataformas que se oponen a algunos de los proyectos promovidos en todo el noroeste peninsular, como los de la Montaña Central Leonesa. Es el caso del grupo MEDINAT (2021), integrado por diversos especialistas en el medio natural y que señalan que la creación de sus trabajos científicos se basa principalmente en materiales que ayuden y/o aporten a la transición energética realmente justa en la Cordillera Cantábrica, es decir que no ejerza daños al medio natural o a cualquiera de sus componentes.

Por consiguiente, entidades municipales como el ayuntamiento de La Pola de Gordón en la Montaña Central, se han posicionado en contra de estos proyectos, donde el Grupo Municipal Socialista (el cual gobierna actualmente en este ayuntamiento) señala que apuestan por un desarrollo sostenible, basado esencialmente en el respeto hacia el medioambiente y que instalarlos en este territorio con un alto valor natural, no va a paliar la falta de trabajo y la consecuente pérdida de población, servicios,... (Ileon, 2020).

Teniendo en cuenta estos antecedentes previos, este Trabajo Fin de Grado se centra en el estudio de los cuatro proyectos de parques eólicos que se han proyectado en la provincia de León, los cuales han provocado cantidad de polémicas y desacuerdos por su implantación, sobre todo en los términos municipales directamente más afectados (La Pola de Gordón, Carrocera, La Robla, Cármenes, Valdelugeros y Valdepiélago) por el fuerte impacto y cambio que estos van a ejercer en el paisaje y por consiguiente en el territorio. En este caso nos vamos a centrar en analizar el impacto sobre el paisaje de la zona y sobre los principales valores naturales y turísticos.

I.2. Introducción al área de estudio

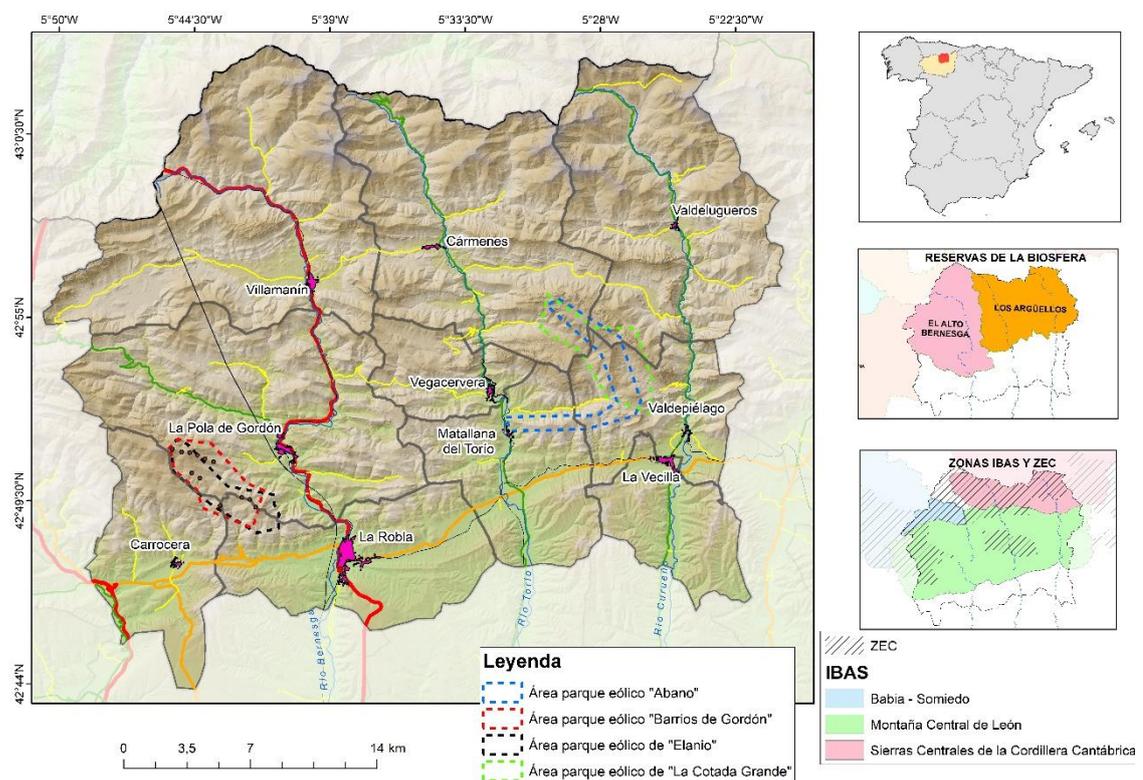
El área de estudio se enmarca en la Cordillera Cantábrica de la provincia de León (43°11'51" N 4° 51' 06" O) concretamente en la Montaña Central Leonesa. Esta zona se divide tradicionalmente en tres sectores: la Montaña Occidental de León, siendo dos de sus tres principales ríos cabeceras del Órbigo, el río Luna y Omaña y, Sil; la Montaña

Oriental de León, la propia cuenca cabecera del río Esla; y la Montaña Central de León, labrada alrededor del Bernesga, Torío, Curueño y Porma, siendo estos sus afluentes más importantes (González Gutiérrez, 2001).

Centrándonos en nuestro marco de estudio, destacamos los Valles del Torío y Curueño, junto con los del Bernesga, que conforman los principales ejes fluviales que drenan el sector de la Montaña Central Leonesa y una parte de la cuenca del Duero, en la zona más septentrional (González Gutiérrez, 2001).

En el marco de estudio se han integrado un total de diez municipios: Cármenes, Valdelugueros, Valdepiélagos, Carrocera, Vegacervera, Matallana de Torío, La Vecilla, La Pola de Gordón, la Robla y Villamanín (Figura 1). Sin embargo, no en todos estos municipios se van a asentar los parques eólicos, pero sí que van a ser afectados visualmente a efectos del paisaje.

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio



Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales, 2020. Elaboración propia.

El relieve de la Montaña Central Leonesa se caracteriza por ser un relieve abrupto, en el que podemos destacar un gran conjunto de sierras y macizos que superan los 2000 m de altitud, alternándose con los valles, depresiones y cuencas, y donde las riberas se sustituyen por páramos en el piedemonte (González Gutiérrez, 2001). Los ríos Bernesga, Torío y Curueño atraviesan transversalmente las estructuras, generando estrechas hoces (Nocedo y Valdeteja en el Curueño y las de Vegacervera en el Torío) al encontrar



materiales resistentes, como la caliza, teniendo un alto interés geológico (Fernández Martínez *et al.*, 2009) y turístico (IGME, 2021).

El valle por donde discurre el río Torío se labra en la divisoria con la vertiente cantábrica, en la zona central de la Cordillera Cantábrica, en el centro de la comarca de Los Argüellos o Arbolio, como se conocía antiguamente (Belinchón, Llamas, Ramos, 2008). Dicho río, a diferencia de otros ríos de la provincia sigue su cauce natural, porque no ha sido modificado por el levantamiento de embalses. De N-S, recorre los municipios de Cármenes (siendo las primeras tierras que lo encauzan las del antiguo Concejo de La Mediana, que en la actualidad corresponde al ayuntamiento de Cármenes), Vegacervera, Matallana de Torío, Garrafe del Torío, Villaquilambre y León, donde se une al Bernesga. Es preciso decir que tanto Cármenes, Vegacervera, Matallana de Torío y Garrafe del Torío conforman la comarca del Torío.

De manera general podemos decir que el relieve de esta zona es montañoso de elevada altitud, con valles amplios o en forma de U (aunque eso solo en algunos sectores, ya que se alternan tramos de valles de fondo plano con tramos angostos cuando los ríos atraviesan materiales resistentes, como las calizas y las cuarcitas) de origen fluvial, aunque modelado por glaciares en las zonas altas, con laderas y pendientes muy pronunciadas y escarpadas en algunos tramos. Estas laderas se encuentran atravesadas por los nacimientos de arroyos, los cuales que van labrando el relieve siguiendo su curso hacia los fondos de valle por donde transcurre el río Torío, vertiendo sus aguas en el río Bernesga. Este descenso de altitud no se aprecia de manera clara a su paso por los cordales ya que muestran altitudes semejantes a los de la divisoria; esto mismo ocurre en el Valle del Curueño (González Gutiérrez, 2001).

El Valle del Curueño, es conocido por el río que le da su nombre, el río Curueño, que emana desde el Puerto de Vegarada de la Cordillera Cantábrica, conocido antiguamente al Concejo de Val de Lugueros (actualmente municipio de Valdelugeros) a travesando de N-S a los municipios leoneses de Valdelugeros, Valdepiélago, La Vecilla y Santa Colomba del Curueño, justo antes de añadirse al río Porma, donde desemboca.

En cuanto al relieve de este valle, se caracteriza por encontrar formas de relieve glaciar (Santos González *et al.*, 2013) con picos de gran altitud, dando lugar a pendientes más acusadas y escarpadas en las zonas de mayor altitud. Por el contrario, a medida que descendemos de altitud se labra un relieve menos abrupto con pendientes menos acusadas en las cuencas sedimentarias en los fondos de valle, localizándose a una altitud entorno a las 900-1000 m (González Gutiérrez, 2001). Podemos señalar que, al igual que el Valle del Torío y el Valle del Bernesga, algunas zonas del relieve altimontano en las cumbres la pendiente puede ser más suave.



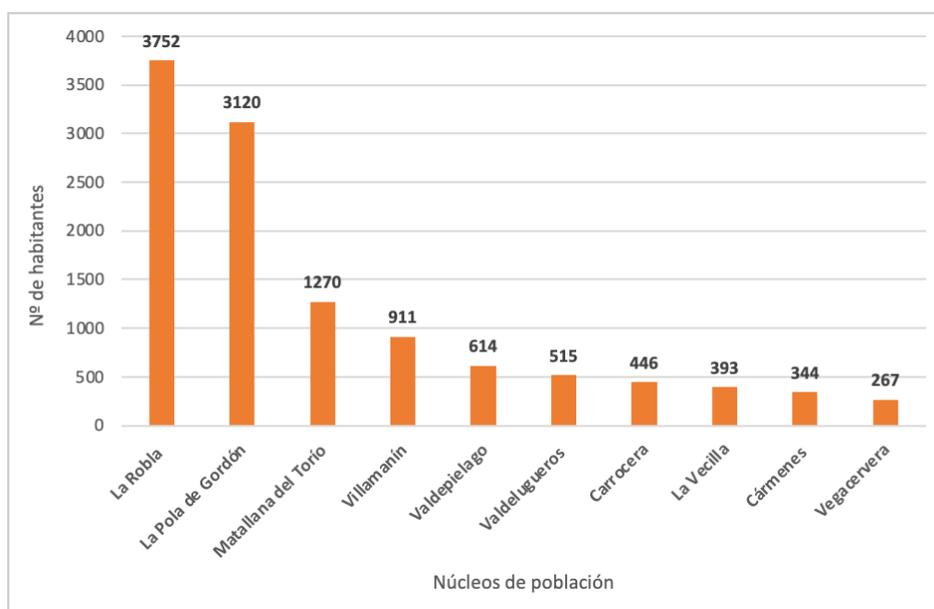
En el Valle del Bernesga, podemos diferenciar tres zonas: Arbas-La Tercia en la cabecera del río, el Valle de Gordón y Fenar-Alba. Este Valle es característico por el río principal que le da su nombre, el río Bernesga, el cual nace en las inmediaciones del Puerto de Pajares y de la Colegiata de Santa María de Arbas del Puerto (García de Celis, García Fernández, Gil Olcina. y Molinero Hernando, 2008).

El Alto Bernesga destaca esencialmente por el encajamiento del río Bernesga dejando un relieve muy característico y único derivado del modelado fluvial y glaciar, que da lugar a valles en U, V, hoces, cascadas... con un alto valor paisajístico, lo que le dio lugar a ser categorizado como Reserva de la Biosfera. Cabe destacar que este territorio fue sometido a una alta actividad humana, la minería, que también ha modelado el paisaje cambiando sus colores, texturas y formas, dejando una clara huella industrial que se ha ido incluyendo en el paisaje (García de Celis et al., 2008).

Como síntesis, el relieve de esta zona donde se programan los 4 proyectos abarca una gran franja montañosa a traviesa por tres importantes ejes fluviales orientados N-S que atraviesan varios cordales de la Cordillera Cantábrica hasta llegar a la Meseta Norte. El resultado es un relieve con acusados desniveles y pendientes. Teniendo en cuenta la alternancia de formas de relieve (cumbres y depresiones), los tres valles, Torío, Curueño y Bernesga, han facilitado el asentamiento de las poblaciones en los fondos más amplios y por ende la interacción social, económica, natural y cultural en este espacio geográfico.

Los municipios seleccionados para nuestra área de estudio cuentan con un total de 11.632 habitantes (INE, 2020) repartidos por los 10 núcleos población y sus respectivas localidades (Figura 2).

Figura 2. Reparto de la población en los 10 municipios de estudio



Fuente: INE: Demografía y población, 2020. Elaboración propia.



Actualmente la población de estos municipios rurales centra su base económica en el sector primario con la ganadería, por la gran cantidad y calidad de pastos de montaña y, el sector terciario, con el turismo e industria. Años atrás, la base económica de los municipios como La Pola de Gordón, Villamanín y Matallana de Torío, se sustentaba gracias a la minería (en su mayoría), pero con la reconversión minera se vieron directamente golpeados económica y demográficamente, produciendo una progresiva pérdida de población a consecuencia de las emigraciones de la población más joven a otros lugares en busca de nuevas oportunidades de empleo y entrar en el mundo laboral. Esta pérdida de población ha sido común a otros territorios protegidos de la Cordillera Cantábrica (Santos González y Redondo Vega, 2016).

Estas zonas rurales afortunadamente están desarrollando otro tipo de actividades para solventar en la medida de la posible esa pérdida de población y probar otras alternativas para mantener activa a la población, así como fomentar el turismo rural, las actividades culturales y al aire libre, con el fin de ir ampliando las posibilidades de empleo. También es necesario señalar el hecho de que, en general, estos municipios concentran un alto porcentaje de población envejecida.

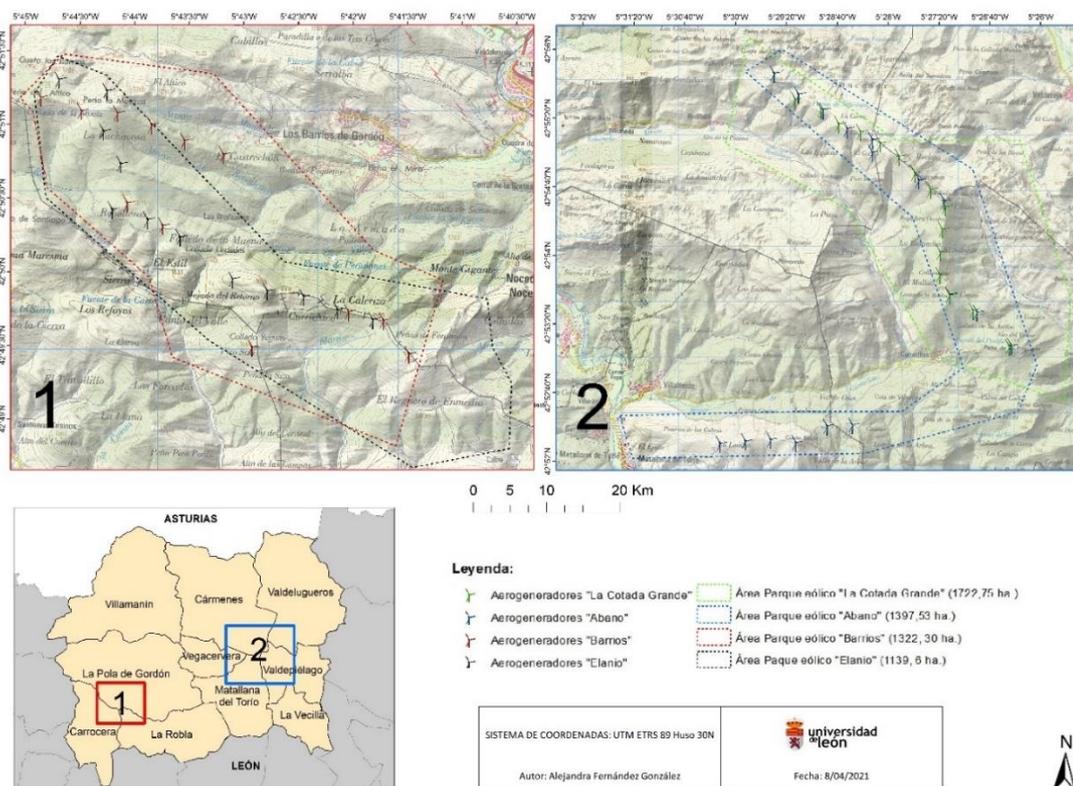
Dichos territorios contienen elementos con altos recursos, valores paisajísticos, patrimoniales (naturales y culturales) y de biodiversidad, siendo reconocidos por la sociedad con un fuerte interés. Dicho interés viene dado esencialmente porque se trata de una zona que aparece recogida en la Red Natura 2000 y Áreas Protegidas por Convenios internacionales y, además, cuenta con otras figuras de protección como la Reserva de la Biosfera del Alto Bernesga, la Reserva de la Biosfera de los Argüellos, Zona de Especial Conservación Hoces de Vegacervera, Zonas de Especial Conservación Montaña Central y Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad (IBA). Contiene además importantes recursos turísticos como las cuevas de Valporquero (Valporquero del Torío, Vegacervera), las Hoces de Valdeteja y Vegacervera, el Faedo en Ciñera de Gordón e importantes yacimientos paleontológicos de los períodos Devónico y Carbonífero.

Sobre este espacio se han propuesto 4 proyectos de parques eólicos por parte de dos empresas (Figura 3). Por un lado, la empresa de Naturgy Renovables S.L.U. (2019, 2020) al frente de dos parques eólicos; el de “Barrios de Gordón”, afectando a los municipios de La Pola de Gordón, Carrocera y la Robla y, el de “La Cotada Grande”, afectando a los municipios de Cármenes, Valdelugeros y Valdepiélago. Por otro lado, la empresa de Green Capital Development I y II. S.L. (2019) dirigiendo el parque eólico de “Abano” (a continuación del de “La Cotada Grande”) afectando a los municipios de Cármenes, Valdelugeros, Valdepiélago y Matallana de Torío y el de “Elanio” (contiguo al de “Barrios de Gordón”).

I.3. Proyectos de parques eólicos

En la Figura 3, se muestra la ubicación de los proyectos haciendo referencia a los municipios más afectados por estas infraestructuras, correspondiendo a las hojas 104-103 del mapa topográfico a escala 1:50.000 en la zona de Cármenes y Valdepiélagos (IGN, 2021) y a las hojas 129 – 103 de La Pola de Gordón y La Robla (IGN, 2021), se puede ver donde se encontrarían ubicados cada uno de los aerogeneradores.

Figura 3. Mapa de localización de la proyección de los parques eólicos de la Montaña Central Leonesa



Fuente: Naturgy Renovables S.L.U. (2019, 2020) y Green Capital Development I y II. S.L. (2019).
Elaboración propia.

En el caso del proyecto de Naturgy Renovables S.L.U. (2020) de "La Cotada Grande" observamos que el área de este parque es de 1722,75 ha. delimitada en una zona montañosa a una altitud de entre los 1350 m y 1961 m. De manera general, las zonas de menor altitud dan lugar a un relieve más abrupto con valles y pendientes más acusadas, sin embargo, las zonas de mayor altitud corresponden a un relieve menos abrupto con pendientes menos fuertes.

La altitud media del cordal de la línea de cumbres donde se asentarían los 15 aerogeneradores se encontraría entorno a los 1900 m, siendo el punto más alto el área de Bucioso (municipio de Valdepiélagos) con 1961 m y la más baja, Peña de Pinguera o Alto del Violar a 1708 m, también en Valdepiélagos.



En relación, el otro proyecto de Capital Development I y II S.L. (2019) en la Figura 3 con el parque eólico de “Abano” (a continuación del de “La Cotada Grande”), vemos que se encontraría localizado en el mismo cordal que el de “La Cotada Grande” (Figura 3), pero con un total de 16 aerogeneradores (afectado a los municipios de Cármenes, Valdelugeros, Valdepiélagos y Matallana de Torío), aunque se amplía hasta las zonas de cumbres del término municipal de Matallana de Torío, concretamente en los parajes Montes del Marqués, Abesedo, Los Tres Mojones, Veldedo y Cascado, La Viesca y La Marimedara. El área de este parque ocupa un total de 1397,53 ha. y comprende de N-S una zona montañosa de fuertes pendientes. Respecto a la altitud media de la línea de cumbres donde estarían ubicados los aerogeneradores sería de 1659 m, siendo la altitud máxima de 1917 m en Los Tres Mojones (municipio de Cármenes) y la mínima 1400 m en La Lomba (municipio de Matallana de Torío).

Por su parte, la empresa de Naturgy Renovables S.L.U. (2019) proyecta también el parque eólico de “Barrios de Gordón”, afectando directamente a los municipios de La Pola de Gordón, Carrocera y la Robla (Figura 3) con una extensión de 1322,30 ha. Fijándonos en dicha cartografía, el área poligonal del proyecto tiene una altitud media de 1500 m, la mínima, 1200 m, se localiza en las cercanías de la localidad de Los Barrios de Gordón. El proyecto cuenta con un total de 12 aerogeneradores, ubicándose 6 de ellos en el cordal de La Fuchacosa, El Altico y El Castrechón (término municipal de La Pola de Gordón, en la localidad de Los Barrios de Gordón). En este mismo lugar, se encontraría el aerogenerador que estaría a mayor altitud, en la Peña de la Muezca, a unos 1859 m. Descendiendo en altitud hacia el sur del área poligonal encontraríamos otros 2 aerogeneradores, localizados en la zona de Rebolledo y Falledo de la Muela (municipio de la Pola de Gordón). Si continuamos hacia sur, encontramos otros 3 aerogeneradores, en La Culeriza y Peñas de Fontañán, en el linde municipal de La Pola de Gordón y La Robla. Y, el último aerogenerador, se localiza en la Peña de Siza en el Collado de Yeguas en la zona de montaña del municipio de Carrocera y, además, es el aerogenerador que se encuentra a menor altitud a unos 1564 m. Por lo tanto, la altitud media del cordal de la línea de cumbres donde se van a asentar estos 12 aerogeneradores es de 1712 m. Sería oportuno decir que este proyecto, a diferencia de los demás, se encuentra un tanto disperso por este territorio.

En esta misma zona tenemos también proyectado el Parque eólico de “Elanio” (Green Capital Development I y II, 2019), encontrándose su área poligonal, casi en su totalidad superpuesta por el de “Barrios de Gordón”, afectando a la zona montañosa de los mismos municipios con una extensión de 1139,6 ha. En la Figura 3, se puede apreciar que el área poligonal tiene una altitud media de 1550 m: siendo la mínima en los 1300 m. por la zona de Colladas en La Pola de Gordón, y la máxima a 1800 m. entorno a la Peña la Muezca en la zona montañosa de Barrios de Gordón. Este proyecto cuenta también con un total de 12 aerogeneradores, localizándose 4 de ellos en la zona de en Cuero los Barrios, el Collado de la Muela y la Fuchacosa (en La Pola de Gordón). Si descendemos en altitud



hacia el sur, encontraríamos otros 3 aerogeneradores, en la zona de Rebolleras y el Falledo de la Muela (en La Pola de Gordón). También descendiendo hacia el sur y aumentando la altitud, encontraríamos 2 aerogeneradores en la Monada de Retorno (en La Pola de Gordón) y, disminuyendo en altitud estarían los 3 últimos en la zona de La Caleriza en La Pola de Gordón, y en la zona de Curruchico en La Robla. Teniendo en cuenta la ubicación de estos aerogeneradores, se podría decir que la altitud media del cordal de la línea de cumbres donde se van a asentar estos 12 aerogeneradores es de 1695 m (el aerogenerador de mayor altitud se localiza en la Peña La Muezca a 1859 m y el de menor altitud en torno a los 1530 m en La Caleriza por la zona de La Robla).

Los cuatro proyectos de Parques eólicos que han sido proyectados en la Montaña Central Leonesa dotan de unas características y componentes similares en función de su lugar de asentamiento. Por ello, se ha realizado una breve descripción de los tipos de aerogeneradores que se quieren implantar, así como sus dimensiones, color, forma, potencia unitaria y potencia final. Para que sea más comprensible, se ha elaborado la Tabla 1 con las características de estos en función de cada proyecto.

Tabla 1. Características principales de cada parque eólico

Nombre del Parque eólico	Número de aerogeneradores	Dimensiones del aerogenerador	Altura total de los aerogeneradores	Color del aerogenerador	Potencia nominal unitaria	Total, de potencia instalada
“La Cotada Grande”	15	Altura de buje 119 m, con un diámetro de 162 m. Longitud de pala 79, 35 m.	198, 35 m.	Blanco	3, 33MW	49,95 MW
“Abano”	17	Altura de la torre 125 m y de rotor 149 m. Longitud de pala 72, 40 m.	197,4 m.	Blanco	4,5 MW	76,5MW
“Barrios”	12	Altura de buje 119 m, con un rotor de 162 m. Longitud de pala 79,35 m.	198,35 m.	Blanco	4160 Kw	50MW
“Elanio”	12	Altura de buje 125 m, con un rotor 149, 1 m. Longitud de pala 72, 40 m.	197, 4 m.	Blanco	4,5 MW	54 MW

Fuente: Naturgy Renovables S.LU. (2019, 2020) y Green Capital Development I y II. S.L. (2020). Elaboración propia.



II. OBJETIVOS

El principal objetivo del trabajo es conocer los impactos que estos 4 proyectos tendrían en el paisaje en los municipios seleccionados, lo que supondría adelantarse a los posibles impactos, evitando, en la medida de lo posible que esto ocurra.

El objetivo principal se puede fragmentar en diferentes objetivos específicos:

- Analizar el territorio desde el punto de vista geográfico.
- Estudiar las características de cada uno de los proyectos a efectos paisajísticos.
- Análisis de visibilidad de los 4 parques eólicos proyectados, mediante cartografía digital, para conocer el impacto visual y paisajístico que ejercería cada uno de los parques.
- Análisis de visibilidad teniendo en cuenta los puntos de interés seleccionados y la ubicación de cada uno de los aerogeneradores, haciendo unas ponderaciones en función del grado del impacto, obtenido como resultado cuál de estos aerogeneradores crea mayor o menor impacto visual.
- Simulación 3D mediante fotos aéreas realizadas con dron para ver cómo afectarían los aerogeneradores visualmente en el paisaje.

Estos objetivos pretenden conocer si la implantación de estos parques eólicos cumple con los requisitos a efectos paisajísticos, ambientales y sociales, es decir, con los objetivos del desarrollo sostenible. En el caso de que no se cumplan, sería oportuno dar a conocer este estudio y que tengan en cuenta los resultados para no degradar de manera innecesaria un territorio con un alto interés patrimonial, geográfico, biológico y turístico.

III. METODOLOGÍA

Respecto a la búsqueda de los antecedentes teóricos y metodológicos de los diferentes artículos y estudios relacionados con el presente Trabajo Fin de Grado, se ha utilizado el repositorio institucional de la Universidad de León; Bulería y las herramientas en línea de Google Scholar, así como Dialnet y periódicos digitales nacionales.

Para la realización de los antecedentes hemos seguido un orden incorporando primeramente estudios que incluyesen las energías renovables en el paisaje de Díaz Cuevas et al. (2006), así como sus posibles impactos, seguido por estudios que incorporan los parques eólicos como elemento del paisaje en Estudios de Impacto Ambiental en zonas rurales y los aspectos negativos que ejercen estos sobre el mismo y la sociedad (Gobierno Vasco, 2016). Por otra parte, se añaden publicaciones y estudios de Frolova (2010) y Carrera (2020) que expresan su desacuerdo por la fuerte amenaza que los parques eólicos provocan en el medio natural y, por último, se exponen trabajos metodológicos para conocer el grado impacto mediante nuevas aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica, como el software MOYSES v4.0. (Machado et al. 2013).



En cuanto a la descripción del área de estudio, se han utilizado estudios previos y trabajos para completar de manera más detallada las características del territorio a analizar, utilizando también el repositorio institucional de la Universidad de León; Bulería y las diferentes herramientas en línea. También, se ha tenido en cuenta los 4 proyectos proyectados en la Montaña Central Leonesa (Naturgy Renovables S.LU. (2019, 2020) y Green Capital Development I y II. S.L. 2020), en los que se centra este estudio, por lo que a raíz de ellos se han escogido los municipios más afectados tanto directa como indirectamente por estas infraestructuras.

Para la elaboración de la cartografía, principal material de este trabajo se ha manejado la herramienta SIG con el software ArcGIS Desktop 10.8.1, utilizando las fuentes de datos oficiales de descargas procedentes del IGN (2021) y la infraestructura de datos espaciales de Castilla y León, para su realización y posterior presentación. Finalmente, para la demografía, la metodología utilizada se ha basado en la búsqueda de datos cuantitativos de población en el Instituto Nacional de Estadística (2020) de todos los municipios que conforman nuestro marco de estudio, con el fin de conocer cómo se reparte la población en dichos municipios.

Posteriormente, para la ubicación de los 4 parques eólicos proyectados en la Montaña Central Leonesa (Naturgy Renovables S.LU. (2019, 2020) y Green Capital Development I, II. S.L.(2019)), se han consultado cada uno de ellos para recopilar las coordenadas UTM de cada aerogenerador para después ser introducidas en la aplicación SIG de ArcMap. Para ello, se ha utilizado la herramienta de Excel en la cual se hizo un listado de las coordenadas de todos los aerogeneradores a instalar y seguidamente se trasladó ArcMap como libro: .xlsx mediante la opción de Uniones y relaciones.

En cuanto al resultado de nuestro estudio, primeramente, se ha realizado un análisis de visibilidad teniendo como base la metodología el estudio de (Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 2012), en el que se ha usado también dentro de este sistema de visibilidad la altura complementaria o columna de humo de la altura de cada aerogenerador en metros, además del desplazamiento de observador que se ha tenido en cuenta la altura media de un español en metros. El resultado es conocer cuál de los parques eólicos proyectados en la zona de estudio, va a ser más visible y por ende el que mayor impacto visual y medioambiental produzca. También se han consultado video tutoriales de cuencas visuales como los de GEASIG (2015) en YouTube y de la página oficial de ESRI (2016). A continuación, se exponen los pasos y técnicas utilizados para obtener la cartografía de los resultados finales:

Software: ArcGIS Deskotop 10.8.1.

Algoritmo: ArcTools, 3D Analyst, Visibilidad

Tipo de análisis: OBSERVERS = La salida identifica exactamente qué puntos de observador son visibles desde cada ubicación de superficie de ráster (Figura 5).

Parámetros:

Desplazamiento de superficie (Este valor indica una distancia vertical que se añadirá al valor z de cada celda según se considere para la visibilidad. Debe ser un entero positivo o un valor de punto flotante.) = OFFSETB (Figura 4).

Desplazamiento de observador (Este valor indica una distancia vertical que se añadirá a la elevación de observador, por lo que hemos introducido la altura media de un español que se encuentra en torno a 1,70 m. Debe ser un entero positivo o un valor de punto flotante) = OFFSETA (Figura 4).

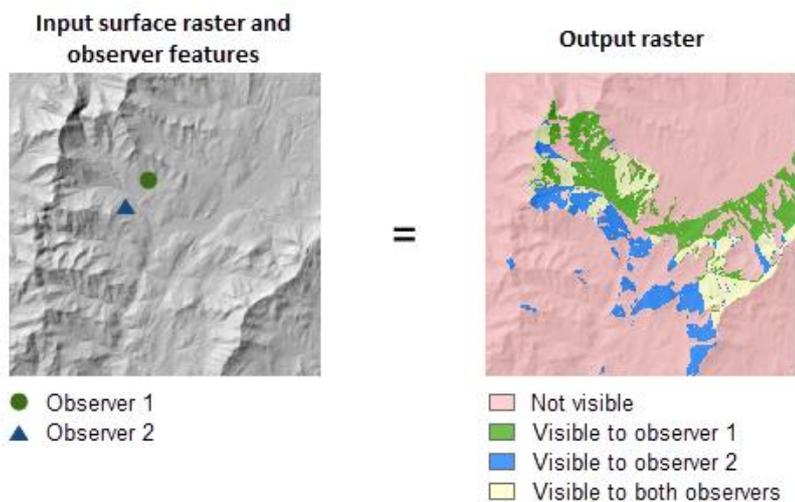
Figura 4. *Desplazamiento de superficie y de observador*



Fuente: ArcGis Desktop 10.8.1.

Resultado:

Figura 5. *Salida de visibilidad con la opción "Observadores"*



Salida de Visibilidad con la opción Observadores, mostrada en una superficie de elevación sombreada

Fuente: ArcGis Desktop 10.8.1.



Computadora: Intel Core I9-9900k / 64GB RAM/ NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti 8Gb.

Cabe destacar que para realizar este tipo de análisis se han utilizado los Modelos Digitales del Terreno de las hojas 078, 079, 103, 104, 129 y 130 (IGN, 2021); con un total de celdas de 62.491.537 de tamaño 5x5m, siendo el número total de celdas de la zona de estudio de 39.701.757 lo que equivale a un total de 99254,3 ha (para pasar el número de celdas a hectáreas se han multiplicado por 25 y dividido por 10000). Estos Modelos Digitales del Terreno se obtienen mediante la interpolación de modelos digitales del terreno de 5 metros de paso de malla procedentes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) (ITACYL, 2021). El centro oficial de descargas de esta estructura numérica de datos de distribución espacial de una variable continua y cuantitativa en España es el Instituto Geográfico Nacional (Soriano Castro, 2016).

Una vez que se obtiene este análisis de visibilidad general de todos los parques eólicos, ya sea en su conjunto (utilizando la calcula ráster), por empresas energéticas (usando la calcula ráster) e individualmente, se llevan a cabo unas estadísticas de cada uno de los parques donde aparecen cada uno de los aerogeneradores, para conocer cuál de ellos es más visible dentro de nuestro marco de estudio. Para ello, se ha descargado la tabla de atributos en Excel desde ArcMap mediante ArcToolbox en las herramientas de conversión, con el fin de conocer cuál de los aerogeneradores proyectados se vería más desde cualquier punto del marco de estudio.

Al finalizar este análisis general, hemos utilizado la misma metodología de análisis de visibilidad de forma más concreta seleccionando una serie de puntos de interés turístico, siendo estos algunos de los más demandados de la zona, y los que serían más afectados por los parques eólicos. El resultado es conocer cuál de los aerogeneradores de cada parque sería más visible o menos visible desde cada punto seleccionado.

Por otra parte, se han realizado las simulaciones 3D de cómo se verían en el territorio el asentamiento de dichos parques eólicos y, el posible impacto que estos producirían en el caso de su posible levantamiento. Para ello se ha llevado a cabo una salida de campo a la zona a estudiar, en la que se tomaron una serie de fotografías a través del Dron DJI Phantom 4 PRO+V2. O. para posteriormente introducir las en el ordenador (Intel Core I9-9900k / 64GB RAM/ NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti 8Gb.) y llevar a cabo la edición de la simulación utilizando la aplicación Adobe Photoshop (2021). Para colocar la escala de manera aproximada de la altura total de los aerogeneradores en función de la foto aérea, realizada a unos 500 m de altitud, se ha utilizado el mapa topográfico 1:50.000 (IGN, 1997) y el Google Earth.

Por último, las referencias bibliográficas y también las citas en el texto se han realizado siguiendo las directrices del estilo APA recogida en la revista Polígonos, y, además, para las referencias se ha utilizado como apoyo la aplicación Mendeley.



IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Los resultados del Trabajo Fin de Grado se centran en la elaboración de cartografía digital de análisis de visibilidad mediante la aplicación SIG de ArcMap para poder realizar un estudio detallado del impacto paisajístico que puede ejercer la implantación de los 4 proyectos de parques eólicos proyectados en la Montaña Central Leonesa, por las empresas energéticas Naturgy Renovables S.L.U. (2019, 2020) y Green Capital Development I y II. S.L. (2019).

Este tipo de análisis es relativamente novedoso y en algunos estudios de impacto ambiental y/o paisajístico no se tienen en cuenta. En la actualidad se están desarrollando aplicaciones SIG para evaluar el impacto visual de estas infraestructuras, ya que no existe una metodología específica para predecir el posible impacto previo a su construcción (Molina Ruiz et al. 2011).

En el presente apartado se van a mostrar una serie de mapas teniendo como objeto conocer cuál de los parques puede tener un mayor impacto en el territorio. En primer lugar, se ha realizado un análisis de visibilidad más amplio agrupando todos los parques por si se da la posibilidad de que se lleve a cabo su instalación en conjunto; en segundo lugar, se ha hecho también el mismo análisis, pero por empresas, es decir, los dos parques eólicos proyectados por la empresa energética de Naturgy Renovables S.L.U. (2019, 2020) y los dos parques eólicos de Green Capital Development I y II. S.L. (2019) para conocer también el impacto paisajístico en el caso de que se aceptara instalar alguno de ellos y no en su conjunto. En penúltimo lugar, usando la misma metodología se ha hecho el análisis por cada parque por separado para también así conocer cuál de ellos ejercerá más impacto a la hora de su posible asentamiento.

Referente a lo anterior, dentro de los resultados se ha realizado el análisis de visibilidad en función de diferentes puntos de interés turístico más demandados de la zona, para ver desde cuál de ellos serían visibles desde un determinado parque eólico, dado que el análisis se ha hecho de cada parque de manera individual.

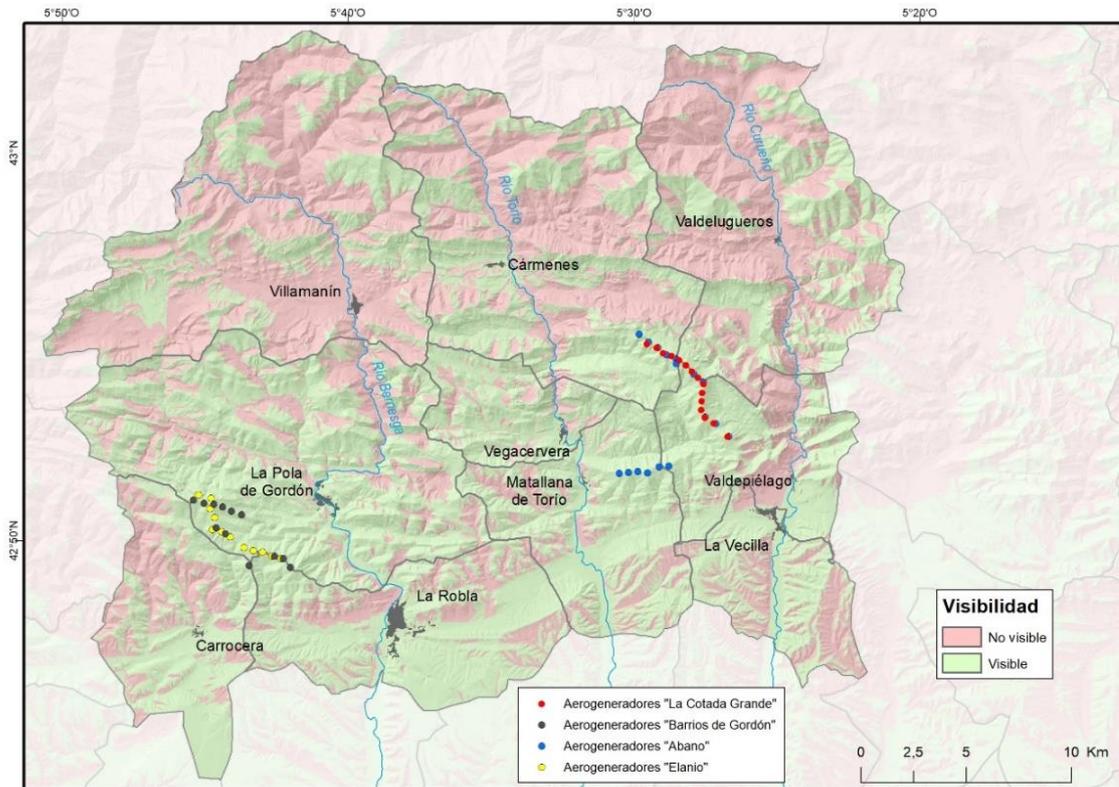
Por último, se ha realizado una simulación 3D a través de captación de fotografías con el Dron DJI Phantom 4 PRO+V2. O. y editadas con Adobe Photoshop (2021), de zonas de interés del marco de estudio, para simular donde se localizarían los aerogeneradores y, conocer así el impacto visual y paisajístico de los mismos.

IV.1. Impacto visual del conjunto de parques eólicos

En la Figura 6, se puede apreciar visualmente que la implantación de los 4 parques eólicos en su conjunto por ambas empresas energéticas va a ejercer un impacto visual muy alto en el territorio a estudiar, ya que hay un alto porcentaje de zonas visibles desde diversos

puntos, con respecto a las zonas que no son visibles. Además, si a esto le sumamos la zona donde se ubican ejercerán también un fuerte impacto a la biodiversidad, ya que se trata de un área con diversas figuras de protección; Reservas de la Biosfera, zona ZEC e IBAS (Figura 1).

Figura 6. Mapa de visibilidad de los 4 parques eólicos



Fuente: Elaborado con ArcMap con datos de IGN (2021). Elaboración propia.

Respecto a las zonas que serían más afectadas por la implantación de estas energías renovables serían los términos municipales de La Pola de Gordón, Carrocera, La Robla, Matallana de Torío, Vegacervera, La Vecilla y Valdepiélago. En cambio, las zonas menos afectadas serían Villamanín, Cármenes y Valdelugeros, aunque también acumulan un impacto significativo.

IV.2. Impacto visual de los 2 proyectos de parques eólicos

La empresa Naturgy S.L.U. (2019, 2020), ha proyectado dos de los cuatro parques eólicos que afectarían de manera directa a los territorios de La Pola de Gordón, Cármenes, Valdelugeros y Valdepiélago. Fijándonos en la Figura 7, el asentamiento de ambos proyectos también supondría un fuerte impacto, destacando esencialmente a La Pola de Gordón en el que gran parte de su extensión sería afectada directamente por el parque eólico de “Barrios de Gordón” e indirectamente por el de “La Cotada Grande”, ya que los aerogeneradores serían visibles desde casi cualquier punto del municipio debido a su

ubicación, puesto que se asentarían en los cordales montañosos de más de 1000 m de altitud; además de sus dimensiones, siendo los aerogeneradores de “Barrios de Gordón” los que mayor dimensión concentra a diferencia del de “La Cotada Grande”, con una altura de 198,35 m y 197,4 m respectivamente.

Esto mismo ocurre en los municipios circundantes, que, aunque no se asienten allí la infraestructura también son visibles desde prácticamente cualquier punto del municipio, como es el caso de Carrocera, La Robla, Vegacervera, Matallana de Torío y La Vecilla.

Figura 7. Mapa de visibilidad de los dos parques eólicos de Naturgy Renovables S.L.U.



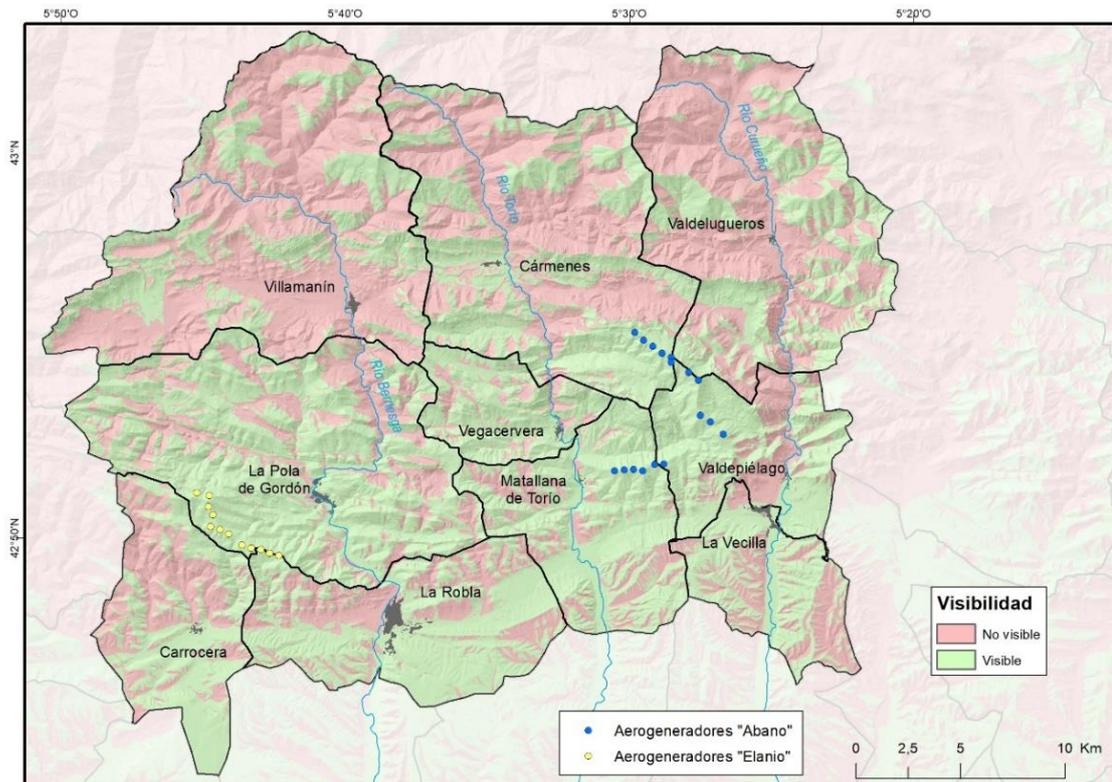
Fuente: Elaborado con ArcMap con datos de IGN (2021). Elaboración propia.

Al igual que la empresa energética de Naturgy S.L.U. (2019, 2020), la empresa Green Capital Development I y II. S.L. (2019), ha proyectado otros dos de los cuatro proyectos de parques eólicos (Figura 8), con ubicaciones similares, pero en este caso el parque de “Abano” tiene un total de 16 aerogeneradores, a diferencia del de “La Cotada Grande” que tiene un total de 15 (Figura 7), siendo este además más disperso en el territorio, por lo que abarca más extensión y el impacto visual es más elevado. En el parque eólico de “Elanio” (Figura 8) la ubicación también es parecida al de “Barrios de Gordon” (Figura 7), pero sin embargo los aerogeneradores están repartidos de manera más regular por la línea de cumbres.

Como se puede observar en la Figura 8, la implantación de ambos parques eólicos por la empresa Green Capital Development I y II. S.L. (2019) ejercerán un impacto igual o

similar que el de los proyectos de Naturgy Renovables S.L.U. (2019, 2020) afectando directamente a los municipios donde se ubicarían y en los adyacentes. Como ya se ha dicho, los más afectados serían en su gran mayoría La Pola de Gordón, Cármenes, Valdelugeros, Valdepiélagos y Matallana de Torío, e indirectamente Carrocera, La Robla, Vegacervera y La Vecilla.

Figura 8. Mapa de análisis de visibilidad de los dos parques eólicos de Green Capital Development I y II.S.L.



Fuente: Elaborado con ArcMap con datos de IGN (2021). Elaboración propia.

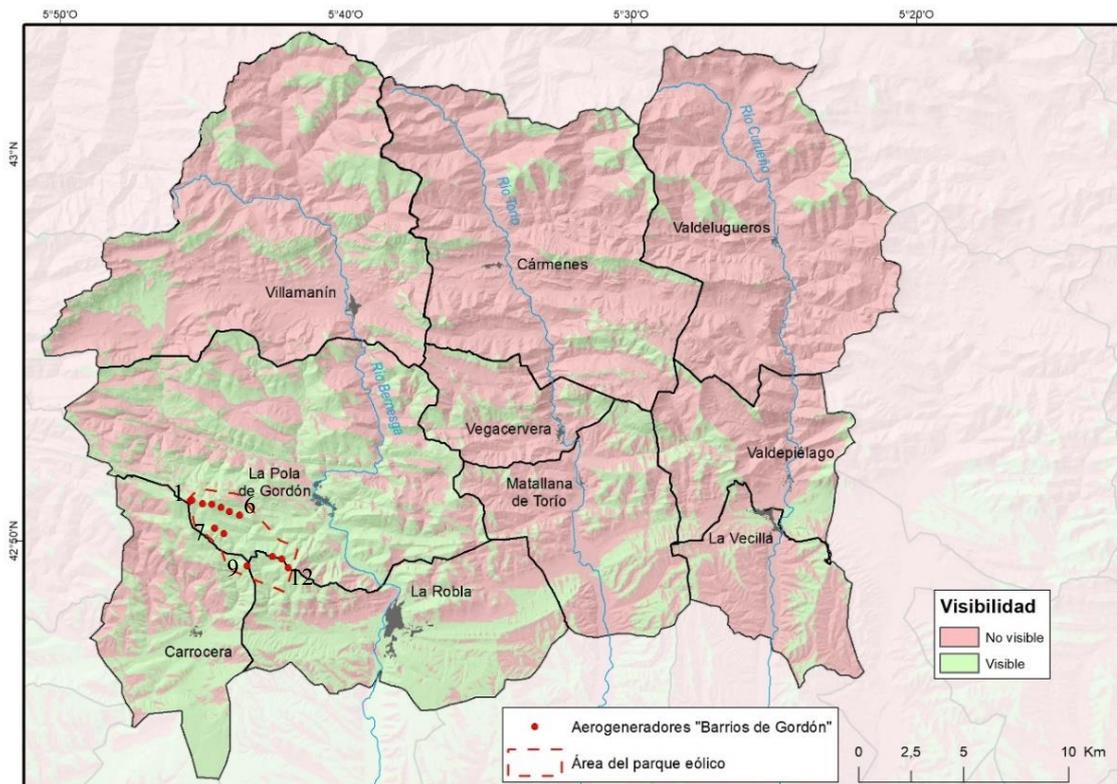
Por otra parte, en el caso de que solo llevara a cabo uno de los cuatro proyectos de parques eólicos, se ha elaborado también un análisis de visibilidad por cada uno de ellos por separado y, asimismo, conocer cuál de ellos ejercería menor impacto si cabe la posibilidad de que se implanten uno de los cuatro en solitario por una de las dos empresas involucradas.

IV.3 Impacto visual individual de cada parque eólico proyectado

En la Figura 9, se puede ver que el parque eólico de “Barrios de Gordon” proyectado por la empresa Naturgy Renovables S.L.U. (2019) afecta de mana íntegra a todo el territorio de La Pola de Gordón, a excepción de algunas zonas en las que no es visible. Teniendo en cuenta que este municipio al igual que Villamanín son catalogados en su totalidad Reserva de la Biosfera del Alto Bernesga por la UNESCO el día 29/06/2005 (por ser un ecosistema valioso y adecuado para su conservación, la investigación científica y la

aplicación de modelos de desarrollo sostenible en los que la población local es la principal protagonista, ya que no es considerada una figura oficial de protección), el impacto paisajístico que ejerce sobre este territorio es muy alto. Es necesario señalar, que dentro de ella sí que hay zonas protegidas como las Zonas de Especial Conservación que justo coinciden con la ubicación del parque eólico, las zonas IBAS de la Montaña Central de León y, en menor medida las de Babia -Somiedo (en el término municipal de Villamanín), por lo que dicho impacto se agrava todavía más.

Figura 9. *Mapa de visibilidad de "Barrios de Gordón"*



Fuente: Elaborado con ArcMap con datos de IGN (2021). Elaboración propia.

Estadísticamente, en el Anexo 1, podemos ver que el parque eólico de “Barrios de Gordón” cuenta con un total de 12 aerogeneradores, proyectados 8 de ellos en el término municipal de La Pola de Gordón, y 5 en los límites administrativos del municipio de Carrocera y La Robla.

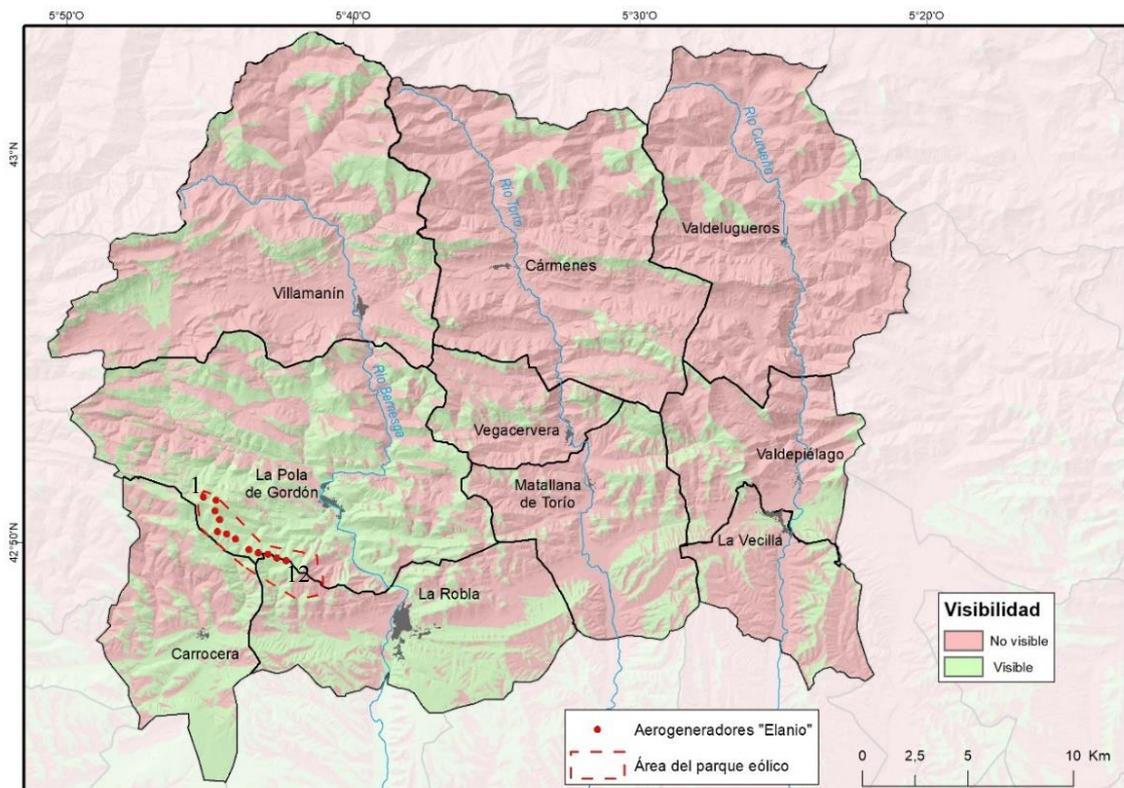
Los aerogeneradores que serían más visibles desde este parque, y los que más afectarían a las 99254,4 ha que comprende el área de estudio serían; el aerogenerador número 3, con una visibilidad de 24205,48 ha (24,39% del territorio) y 75048,92 ha (75,61% del territorio) no visible. A este le sigue, el aerogenerador número 1, con una visibilidad de 23293,21 ha (23,47%), siendo no visibles 75961,18 ha (76,53%) y, el aerogenerador número 2, con 22494,1 ha (22,66%) visibles y, un 76760,2 ha. (77,34%) no visibles. El

resto de los aerogeneradores se encuentran por debajo de este último, aunque también se ven desde varios puntos del territorio (Anexo 1).

Se conoce que, el total del parque eólico, 67243,95 ha (67,75%) no son visibles ninguno de los 12 aerogeneradores de todo el parque eólico de “Barrios de Gordón”, sin embargo, desde 7971,26 ha. (8,03%) se ven los 12; desde 3467,08 ha. (3,49%) se observan 4 aerogeneradores y, desde 3021,9 ha. (3,04%) se ve 1 de ellos (Anexo 1). El impacto que va a ejercer este parque en el territorio es muy significativo desde el punto de vista paisajístico y medioambiental.

En relación, el parque eólico de “Elanio” proyectado por la empresa Green Capital Development I y II. S.L. (2019), ubicado similarmente como el de “Barrios de Gordón”, afecta prácticamente de la misma manera en el territorio, por lo que también provoca un fuerte impacto (Figura 10). Se puede remarcar que se reduce su visibilidad desde La Robla y Carrocera.

Figura 10. Mapa de análisis de visibilidad de "Elanio"



Fuente: Elaborado con ArcMap con datos de IGN (2021). Elaboración propia.

Si comparamos las estadísticas (Anexo 2), este parque también cuenta con un total de 12 aerogeneradores, siendo los más visibles y, por lo tanto, los que mayor impacto visual, paisajístico y medioambiental producirían en el territorio son el número 3, con una visibilidad de 22467,32 ha. (22,64%), y no visibles 76787,07 ha. (77,36%); el número 2



con 22442,37 ha. (22,61%) de visibilidad, siendo 76812,07 ha. (77,39%) no visibles; y, el número 1 visible desde 21134,3 ha. (21,29%) y, no visible desde 78120,09 (78,71%). El resto se encuentran por debajo del aerogenerador número uno, pero esto no justifica que sea adecuada su ubicación, ya que también van a generar igualmente un impacto en esta demarcación.

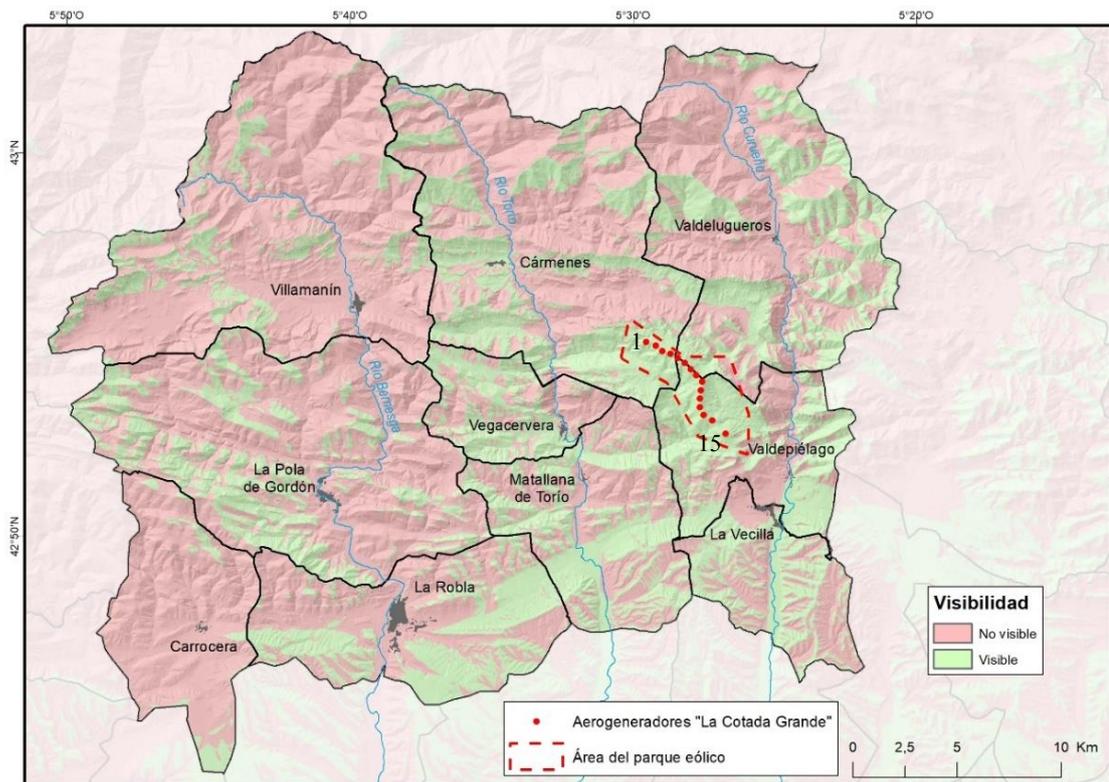
En cuanto a la visibilidad total del parque de “Elanio”, este no es visible desde 69675,89 ha. (70,20% del territorio), que a diferencia del de “Barrios de Gordón”, es un 2,45% menos visible. Desde 9817,42 ha. (9,89% de área), son visibles los 12 aerogeneradores que comprenden el parque; 3 desde 2433,85 ha. (2,45%); 4 desde 2275 ha. (2,29%); 11 desde 2067,08 ha. (2,08%), y, 2 desde 2002,72 ha. (2,02%) (Anexo 2). El resto se sitúan por debajo del 2% (2000 ha.) de visibilidad, aunque no quiere decir que no vayan a provocar un impacto, puesto que sí son visibles desde algún punto, pero en menor medida (Anexo 2).

En la Figura 11, se puede ver que el parque eólico de “La Cotada Grande” proyectado por la empresa Green Capital Development I y II. S.L. (2019) afecta de manera más pronunciada en la parte más oriental del área de estudio, concretamente al territorio de Cármenes, Valdepiélago, Vegacervera, Valdelugueros, Matallana de Torío y La Vecilla. Mientras que los municipios de la parte más occidental (Villamanín, La Pola de Gordón y Carrocera) son menos afectados por estas infraestructuras. No obstante, sí que son visibles desde algunos puntos donde la altitud es más elevada.

Al igual que los municipios de Villamanín y La Pola de Gordón, Cármenes, Valdelugueros y Vegacervera son catalogados en su totalidad Reserva de la Biosfera de los Argüellos por la UNESCO el día 29/06/2005 y, además están dentro de las Zonas de Especial Conservación, ocupando la mitad de la ubicación del parque eólico; Zonas IBAS de la Montaña Central de León y Sierras Centrales de la Cordillera Cantábrica; y, Zonas ZEC (Figura 1).

En el Anexo 3, podemos ver que este parque cuenta con un total de 15 aerogeneradores, 3 más que los dos parques anteriores, por lo será más visible en el territorio. En cuanto al aerogenerador más visible (Anexo 3) y, por lo tanto, el que mayor impacto visual, paisajístico y medioambiental producirá en el territorio es el número 7, siendo visible desde 23490,27 ha. (23,67%) y, siendo no visible desde 75165,73 ha. (76,33%). A este, le sigue el número 6, visible desde 230088,66 ha. (23,26%), teniendo 76165,7 ha. (76,74%) no visibles (Anexo 3). Sin embargo, el aerogenerador menos visible es el número 14, siendo visible desde 14295,28 ha. (14,31%), y no visible desde 85049,1 ha. (85,69%) del marco de estudio.

Figura 11. Mapa de análisis de visibilidad de "La Cotada Grande"



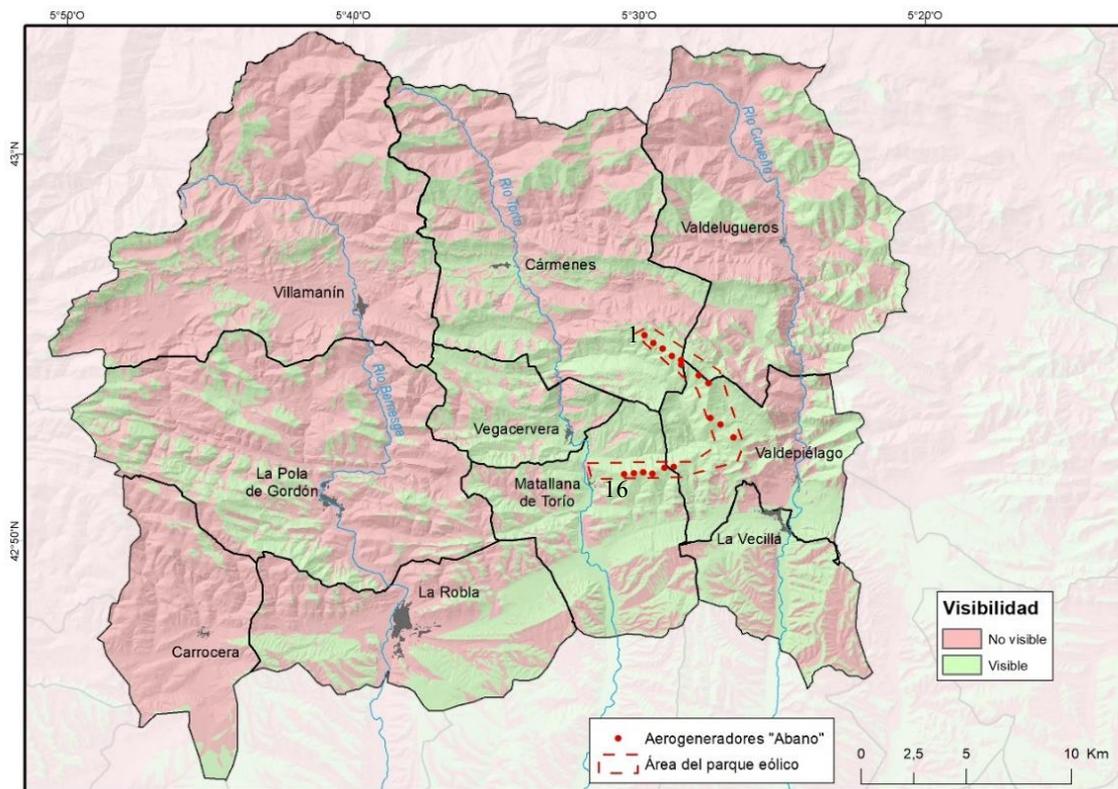
Fuente: Elaborado con ArcMap con datos de IGN (2021). Elaboración propia.

Respecto a la visibilidad total del parque (Anexo 3), serían visibles 34203,01 ha. (34,46%) y, 65051,3 ha. (65,54%) no visibles. Atendiendo a Anexo 3, los 15 aerogeneradores que conforman el parque son visibles desde 3495,87 ha. (3,52%); 1 desde 3240, 09 ha. (3,26%); 14 desde 3190,6 ha. (3,21%); y, 13 desde 3141,7 ha. (3,17%). El resto se sitúan por debajo del 3% (3000 ha.) de visibilidad, aunque no quiere decir que su ubicación sea la adecuada, ya que, si son visibles desde algún punto.

El parque eólico de "Abano" (Figura 12) compartiendo similarmente las mismas ubicaciones que el de "La Cotada Grande" pero, con un total de 16 aerogeneradores, repartidos entre Cármenes, Valdelugeros, Valdepiélago y Matallana de Torío, por lo que el impacto será mayor que los otros tres parques, ya que abarca más territorio.

Los aerogeneradores con mayor visibilidad (Anexo 4) son en primer lugar el número 7, siendo visible desde 23356,5 ha. (23,53% del total) y, siendo no visible desde 75987,8 ha. (76,47%); el número 8, visible desde 22181,7 ha. (22,35%), contando con un total de ha. no visibles de 77072,7 ha. (77,65%); y, el número 4, siendo visible desde 21782,4 ha. (21,95%) y no visible desde 77471,97 ha. (78,05%).

Figura 12. Mapa de visibilidad de visibilidad de "Abano"



Fuente: Elaborado con ArcMap con datos de IGN (2021). Elaboración propia.

Acerca de la visibilidad total del parque (Anexo 4), serían no visibles el 61,64% (61183,03 ha.), siendo visibles un 38,36% (38071,36 ha.) (Anexo 4). Por ello, podemos afirmar con certeza que este parque será más visible que los otros tres proyectados, de modo que es el que mayor impacto registraría. Además, 8 aerogeneradores se verían desde el 4,71% (467777,52 ha.); 5 desde el 3,37% (3544,5 ha.); 1 desde el 3,32% (3296,4 ha.); 3 desde el 2,92% (2898,8 ha.); y, los 16 desde el 2,88% (2861,32 ha.). El resto se encuentran por debajo de la visibilidad de este último.

Para concluir este análisis, podemos decir con total certeza que los cuatro parques eólicos proyectados en la Montaña Central Leonesa van a ejercer un impacto en este territorio muy alto por su alto valor en su patrimonio natural, al igual que si lo separamos por empresas, siendo los dos parques proyectados por Green Capital Development I y II. S.L. (2019) los que mayor impacto van a ejercer el territorio a diferencia de los de Naturgy Renovables S.L.U. (2019, 2020).

Por otro lado, en el hipotético caso que solo un parque de las dos empresas fuese aprobado a efecto paisajístico, el que menor impacto produciría sería el de "Elanio" (Green Capital Development I y II. S.L., 2019), ya que su visibilidad es menor a diferencia del resto, seguido por el de "Barrios de Gordón", "La Cotada Grande" y "Abano".



IV.4. Análisis de visibilidad desde los diferentes puntos de interés seleccionados en la zona de estudio

En este apartado, al igual que los dos anteriores, se va a centrar en el análisis de visibilidad desde diferentes puntos de interés turístico de la zona, siendo el objetivo conocer cuál de los aerogeneradores de los 4 parques eólicos producirá mayor impacto visual desde dichos puntos, antes de su posible construcción (Molina Ruiz et al, 2011).

El marco de estudio cuenta con lugares únicos reconocidos con un alto interés, tanto por la población de la zona, como por los turistas que vienen a visitarlo. Además, algunos de ellos son reconocidos por diferentes figuras de protección (Figura 1).

Los puntos de interés que hemos escogido para elaborar el análisis de visibilidad han sido los más conocidos y demandados por los turistas, así como algunos menos reconocidos por estos, pero si sobre todo por la población que allí reside. Dichos puntos de interés son los siguientes (Figura 13, Figura 14, Figura 15 y Figura 16):

- **Cascada de Cola de Caballo de Nacedo (Valdorria, Nacedo del Curueño):** se trata de una de las cascadas más impresionantes de la provincia de León, localizada a 6 km de La Vecilla por la carretera LE-321. Se puede visitar durante todo el año, ya que es de entrada libre.
- **Collada de Valdeteja:** se trata de un puerto de montaña que comunica el valle del Curueño y del Torío, y nace en la LE-313 hacia Valdeteja.
- **Cueto de las Palomas:** cordal montañoso de unos 1887 m de altitud, desde donde se puede divisar el valle del arroyo Raneras o conocido popularmente como el valle de Genicera.
- **Ermita del Buen Suceso:** localizada en la localidad de Huergas de Gordón (La Pola de Gordón) donde se levanta “El Santuario de la Virgen del Buen Suceso de Gordón” desde el s. XII y es Patrimonio Histórico desde 1983. (Cimadevilla Sánchez, 2021)
- **Estación de Esquí San Isidro (Riopinos):** se localiza en la cordillera Cantábrica, dentro del Parque Regional de Picos de Europa. Tiene un alto valor ecológico lo que le hace ser un lugar único. Además, se pueden hacer diferentes actividades por la zona, ya sea montañismo, senderismo, rutas en bicicleta, o visitas culturales por las localidades y valles del entorno (Nieveleon, 2021).
- **Faedo de Ciñera:** ubicado en la localidad de Ciñera (La Pola de Gordón). Se trata de un pequeño hayedo asentado en las inmediaciones de un paisaje minero, en el valle del Bernesga. Las rutas a este Faedo tienen un alto interés turístico.
- **Localidad de Felmín:** perteneciente al municipio de Cármenes.
- **Hayedo la Boyeriza:** bosque perteneciente a la localidad de Geras (La Pola de Gordón), declarado Punto de Interés Biológico, pertenece a la Red Natura 2000 y al Lugar de Interés Comunitario Montaña Central.



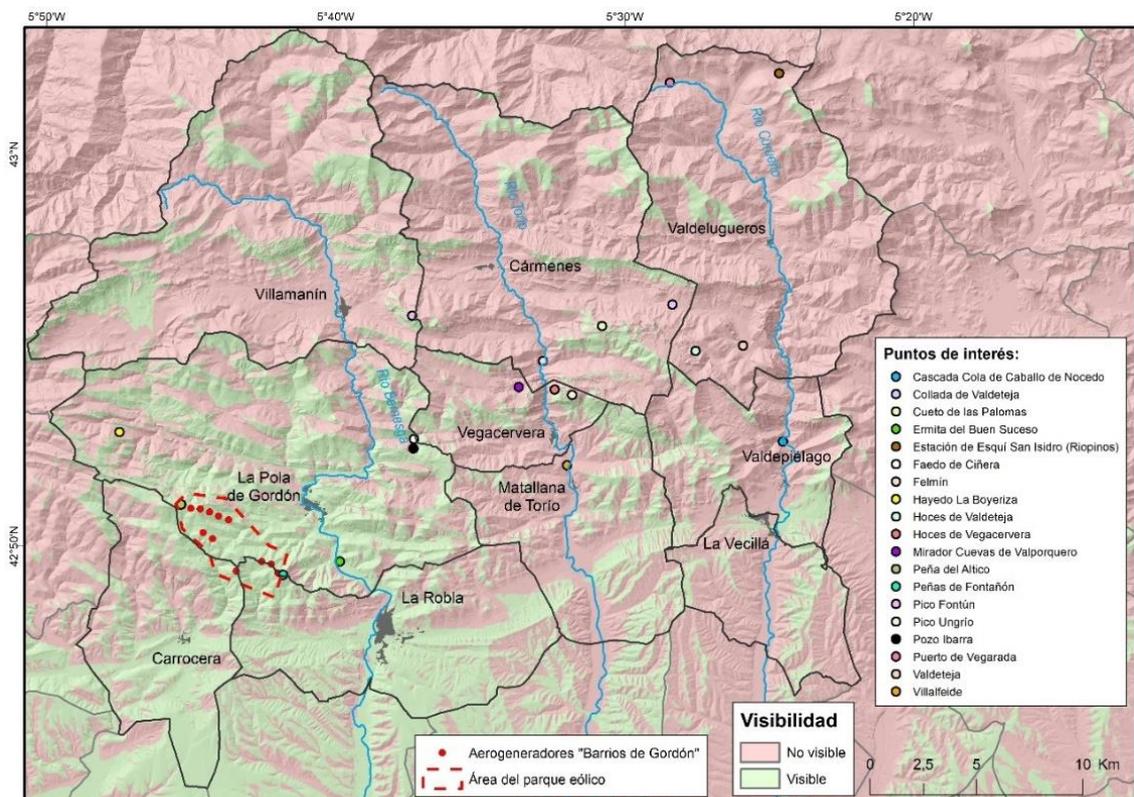
- **Hoces de Valdeteja:** localizadas en Nocedo de Curueño (Valdelugueros), y es un Elemento de interés natural, labradas en calizas por la erosión del río Curueño. Son atravesadas por una calzada romana que comunicaba el Puente Villarente con el puerto de Vegarada. Sus principales intereses son geomorfológicos; estratigráficos, paleontológicos; naturalístico, paisajístico, arqueológico e histórico o cultural (IGME, 2021).
- **Hoces de Vegacervera:** localizadas en el tramo medio del río Torío (Vegacervera y Cármenes), en el norte de la provincia de León. Su interés principal es el geomorfológico, seguido por el tectónico, hidrológico, naturalístico, paisajístico, etnológico, histórico o cultural (IGME, 2021).
- **Mirador Cuevas de Valporquero:** se localiza en Valporquero de Torío (Vegacervera) y es uno de los lugares con mayor interés turístico, debido principalmente a la Cueva, con fuerte interés también turístico, pero también geológico. En estos momentos se encuentra gestionada por la Diputación León.
- **Peña del Altico:** localizada en el término municipal de La Pola de Gordón, albergando 1844 m de altitud. Es un lugar de interés para el turismo de montaña o turismo activo, donde existen un conjunto de rutas para llegar a su cima.
- **Peñas de Fontañón:** ubicados en La Pola de Gordón, siendo unos de los más conocidos la Peña de Fontañán (1634 m). Existen varias rutas para subir a las peñas y además en su transcurso se ven también antiguas trincheras de la Guerra Civil.
- **Pico Fontún:** se encuentra en el término municipal de Villamanín y tiene una altitud de 1955 m. Su interés es de turismo de montaña o turismo activo, al igual que las demás peñas.
- **Pico Ungrío:** se encuentra en los límites administrativos de los municipios de Cármenes y Vegacervera y, tiene una altitud 1658 m. También existen rutas para culminar su cima. Su interés es el turismo de montaña.
- **Pozo Ibarra:** patrimonio industrial vinculado a la extracción del carbón de las explotaciones mineras del Grupo Ciñera, en el término municipal de La Pola de Gordón. Actualmente se encuentra degradado, aunque es un punto de interés de la zona, debido a su historia. Además, se conocen algunas rutas desde las que se visualiza o visita la torre de aspecto moderno, al tratarse de una estructura de hierro del siglo XIX.
- **Puerto de Vegarada:** se trata de un paso de montaña natural, que atraviesa la Cordillera Cantábrica. Se inicia su ascenso desde Valdelugueros (1200 m) por la carretera LE-321, siendo su cota máxima 1555 m de altitud, hasta llegar a la villa asturiana de Collanzo.
- **Valdeteja:** poblado perteneciente a la Reserva de la Biosfera de los Argüellos, categorizado como Villa. Se encuentra dentro del municipio de Valdelugueros. En sus cercanías se encuentran el Lugar de Interés Geológico de Las Hoces de Valdeteja.

- **Villafeide:** localidad de Matallana de Torío. Su interés es debido a su patrimonio cultural e histórico.

A continuación, se expone el resultado de análisis de visibilidad en función de los aerogeneradores y los puntos de interés seleccionados. El fin de este análisis es conocer cuántos aerogeneradores son visibles desde cada punto de interés, en cada uno de los parques. Cabe decir, que en los puntos de interés se han integrado aquellas localidades y núcleos municipales que puedan ser afectados por estos.

En el parque eólico de “Barrios de Gordón” (Figura 13), los puntos de interés más afectados son La Peña del Altico desde donde se ven un total de 11 aerogeneradores, y la Ermita del Buen Suceso donde se verían 3 aerogeneradores (Anexo 5). Este parque eólico es el parque que menos afecta visualmente a los diferentes puntos de interés seleccionados, pero sin embargo se localizan en una zona de alto valor natural y turístico.

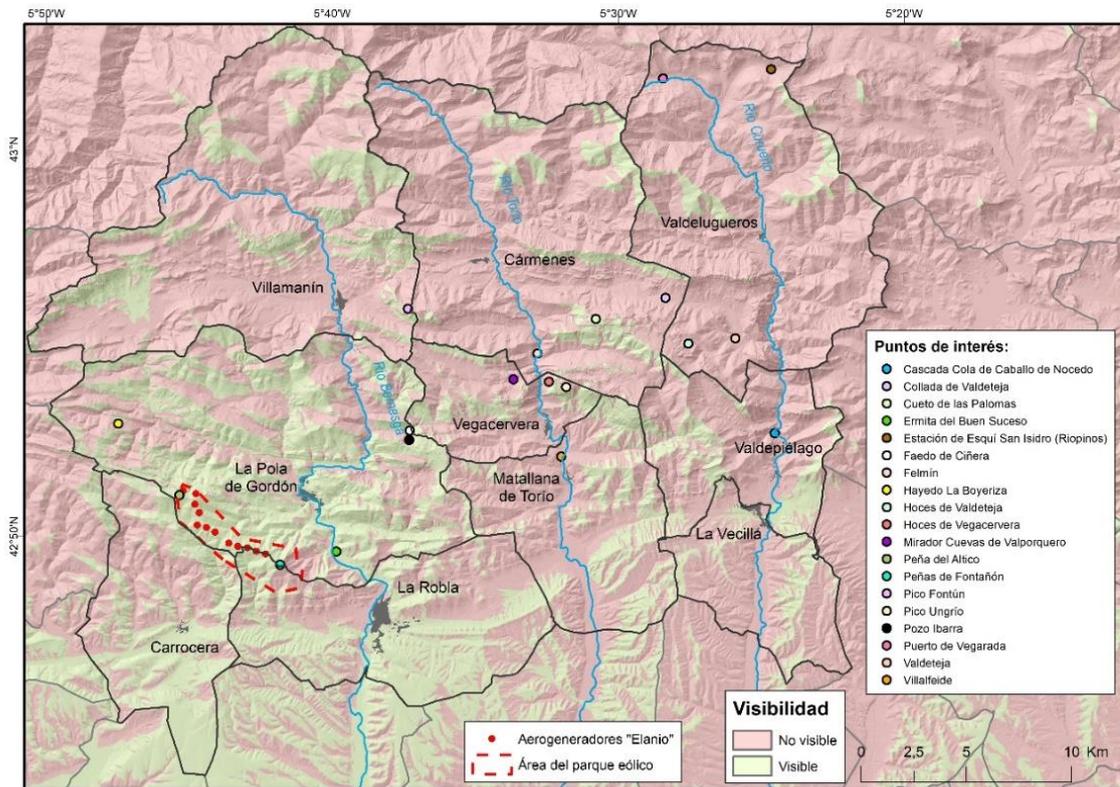
Figura 13. Mapa de análisis de visibilidad de puntos de interés desde el parque "Barrios de Gordón"



Fuente: Elaborado con ArcMap con datos de IGN (2021). Elaboración propia.

El parque eólico de “Elanio” (Figura 14), al igual que el de “Barrios de Gordón” son los que menos afectan a los puntos de interés seleccionados, aunque sí que afecta a la gran parte occidental del marco de estudio.

Figura 14. Mapa de análisis de visibilidad de puntos de interés desde el parque de "Elanio"

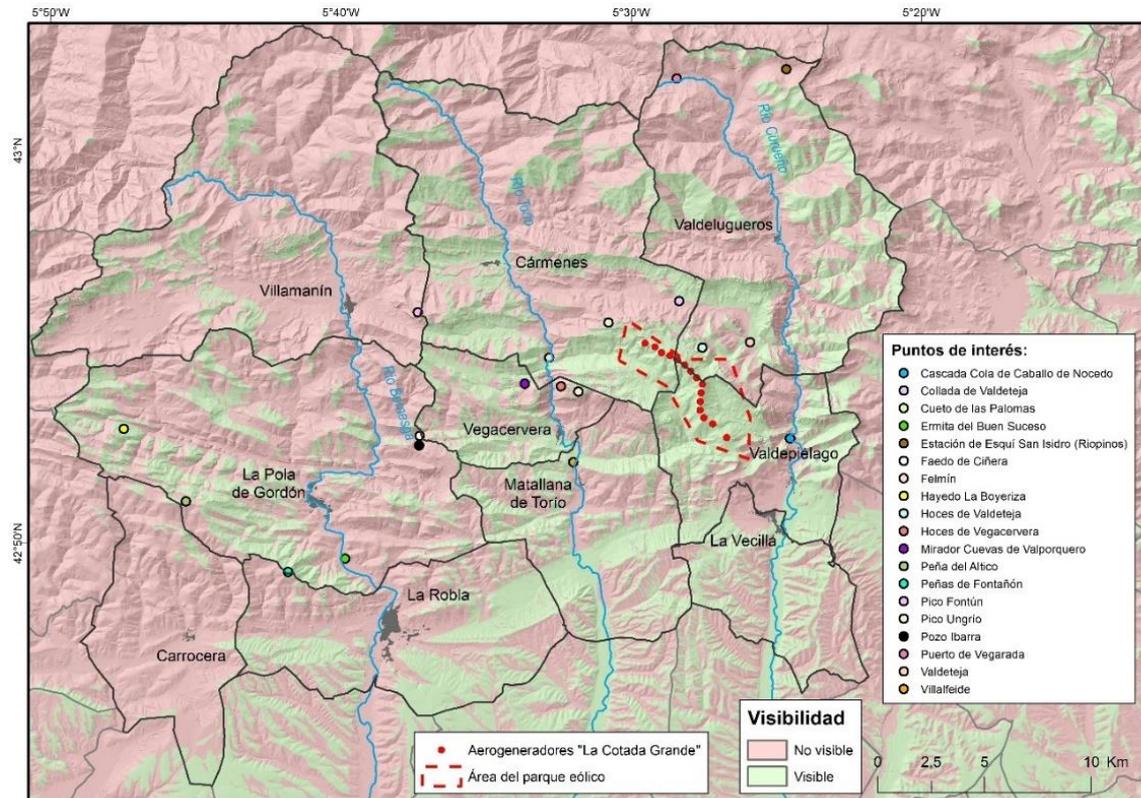


Fuente: elaboración propia, a través de ArcMap con datos de I.G.N.

Los puntos de interés más afectados por estas infraestructuras serían La Peña del Altico donde se verían 12 aerogeneradores, y la Ermita del Buen Suceso donde se observan 2 aerogeneradores (Anexo 6).

En el parque eólico de “La Cotada Grande”, con un total de 15 aerogeneradores, el punto de interés más afectado (Anexo 7, Figura 15) y, por ende, desde el que se ven más aerogeneradores es el Cueto Palomas y Peñas de Fontañón, donde se ven todos los aerogeneradores. Los dos siguientes puntos de interés más afectados por estas infraestructuras es el Hayedo La Boyeriza y la Peña del Áltico desde los que se avistan 14 aerogeneradores. A estos les sigue, el Pico Ungrío desde donde se observan 10 aerogeneradores; el Mirador de las cuevas de Valporquero donde se ven 7; las Hoces de Valdeteja con 4 aerogeneradores visibles y, por último, el municipio de Cármenes donde se visualizan 3 aerogeneradores (Anexo 7 y Figura 15).

Figura 15. Mapa de análisis de visibilidad de puntos de interés desde el parque "La Cotada Grande"

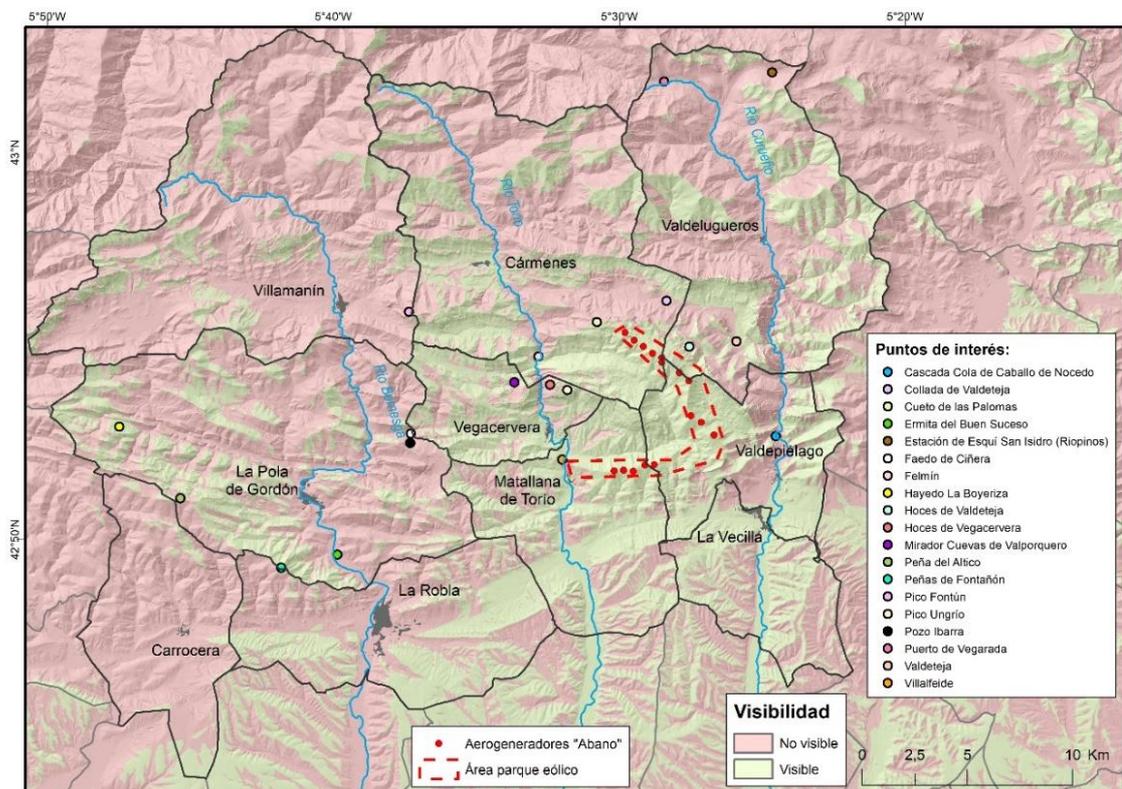


Fuente: Elaborado con ArcMap con datos de IGN (2021). Elaboración propia.

En la Figura 16, en el parque eólico de "Abano" cuenta con un total de 16 aerogeneradores, que, como ya se ha dicho, es el parque eólico más extenso y el que más territorio ocupa, por lo que es el que mayor impacto ejerce en toda el área de estudio y, por lo tanto, en los puntos de interés seleccionados.

Los puntos de interés más afectados por las infraestructuras de este parque eólico (Anexo 8) son La Peña del Altico y las Peñas de Fontañón, desde donde se avistan los 16 aerogeneradores que conforman el parque. A estos puntos, les sigue el Pico Ungrío desde donde se aprecian 13 aerogeneradores: el Cueto de las Palomas, 11 aerogeneradores y, en menor medida desde Vegacervera, 7 aerogeneradores; el Mirador de las Cuevas de Valporquero 4 aerogeneradores; desde Cármenes 3 aerogeneradores y, por último, desde Villalfeide, Valdeteja y Las Hoces de Vegacervera se verían 2 y, desde Valdepiélago y el Pico Fontún solamente 1 (Anexo 8).

Figura 16. Mapa de análisis de visibilidad de puntos de interés desde el parque "Abano"



Fuente: Elaborado con ArcMap con datos de IGN (2021). Elaboración propia.

A modo de conclusión de este apartado podemos decir que el parque eólico que más afecta a los puntos de interés seleccionados es el parque de "Abano" proyectado por la empresa energética de Green Capital Development I y II. S.L. (2019), esencialmente, por albergar una mayor extensión en el territorio. El parque eólico de "La Cotada Grande", proyectado por la empresa de Naturgy renovables S.L.U. (2020), es el siguiente que más afecta a la zona de estudio. En menor medida de impacto sobre los puntos de interés turístico, serían los parques eólicos de "Elanio", empresa de Green Capital Development I y II. S.L. (2019) y, de "Barrios de Gordón", empresa de Naturgy Renovables S.L.U. (2019), siendo aquellos que menos afectarían a los puntos de interés expuestos.

Si se hiciese por empresas teniendo en cuenta este análisis y el anterior, sería la empresa de Green Capital I y II. S.L. (2019), la que mayor impacto produciría a los puntos de interés con los parques eólicos de "Abano" y "Elanio".

Todos los parques proyectados en la Montaña Central Leonesa en mayor o en menor medida van a causar un fuerte impacto visual, paisajístico y medioambiental, lo que afectaría también a nivel social, puesto que descendería su valor e interés turístico. Además, las zonas en las que se ubican tienen unas características que hacen que este territorio tenga un alto valor natural para su conservación.

IV.5. Simulaciones 3d del impacto paisajístico de los 4 parques eólicos proyectados

Algunos estudios de impacto ambiental y/o paisajístico utilizan las herramientas de simulación para la representación de aerogeneradores en el territorio, teniendo como fin evaluar de forma rápida los posibles impactos que estos por ejercer en el medio y en el paisaje (Machado, Otero, Gómez-Jáuregui, Arias, Bruschi, y Cendrero, 2012). Por ello, la utilización de estas herramientas es muy útil para conocer antes de la instalación del parque las modificaciones que estas infraestructuras pueden hacer en una determinada zona. A través de las fotografías aéreas realizadas con el Dron DJI Phantom 4 PRO+V2. O. se han realizado una serie de simulaciones 3D mediante el programa de edición Adobe Photoshop, 2021. Las zonas escogidas han sido en función de los resultados de los análisis de visibilidad anteriores, por lo que se ha hecho la simulación de los dos parques eólicos proyectados por la empresa Green Capital I y II. S.L. (2019), puesto que son los que mayor impacto producirían, siendo las zonas más afectadas La Pola de Gordon, Carrocera y La Robla y, Cármenes, Valdelugueros, Valdepiélago y Matallana del Torio.

En la Figura 17, podemos ver proyectado el parque eólico de “Elanio” en el municipio de la Pola de Gordón, desde una altura de vuelo de unos 500 m sobre el suelo. Según se ve la imagen así sería, de manera aproximada, como quedarían repartidos los aerogeneradores en el paisaje de esta localidad, asentados en la Reserva de la Biosfera del Alto Bernesga y zona ZEC e IBA Montaña Central de León.

Figura 17. *Simulación 3D parque "Elanio" localidad de La Pola de Gordón*



Fuente: Sergio Alberto Peña. Elaboración propia.

También en La Pola de Gordón, en la Figura 18, se puede ver proyectado con la simulación el parque de “Elanio”, sobre volando el punto de interés de la Ermita del Buen Suceso a unos 500 m sobre el suelo, con vistas al otro punto de interés de las Peñas del Fontañón, desde donde se avista el Pico Fontañán (1634 m), una de las cumbres más visitadas por el turismo de montaña, y que se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera del Alto Bernesga.

Figura 18. Simulación 3D parque "Elanio" localidad de La Pola de Gordón



Fuente: Sergio Alberto Peña. Elaboración propia

En la Figura 19, se observa el parque eólico de “Abano” el cual afecta directamente a los municipios de Cármenes, Valdelugeros, Valdepiélagos y Matallana de Torío. Al igual que en las dos simulaciones anteriores, la imagen esta fotografiada a 500 m sobre el suelo, pero desde la localidad de Robles de Valcueva (Matallana de Torío).

El cordal montañoso por los que están repartidos los aerogeneradores se encuentra dentro de la zona IBA Montaña Central de León y zona ZEC. Además, los términos municipales de Cármenes y Valdelugeros, por donde también se encuentran ubicados los aerogeneradores pertenecen en su totalidad a la Reserva de la Biosfera de los Argüellos. Como se ha dicho en varias ocasiones, este parque eólico es el que más afectaría a toda la Montaña Central Leonesa, no solo por su ubicación, sino que también porque se visualizada desde diferentes puntos de la zona, produciendo un notable impacto visual, geográfico, biológico y paisajístico.

Figura 19. Simulación 3D parque de "Abano" desde la localidad de Robles de la Valcueva



Fuente: Sergio Alberto Peña. Elaboración propia.

En la Figura 20, se puede ver como se verían los aerogeneradores del parque eólico de "Elanio" desde la localidad de La Robla. El cordal donde se asientan son las Peñas del Fontañón, siendo el más visible es que se asienta en el Pico de Fontañán (1634 m).

Figura 20. Simulaciones 3D parque de "Elanio" desde la localidad de La Robla



Fuente: Sergio Alberto Peña. Elaboración propia.

En la Figura 21, corresponde al Mirador de las Cuevas de Valporquero, uno de los lugares más emblemáticos y conocidos por los turistas, al igual que la Cueva que le da su nombre. Desde él, se pueden observar algunos de los aerogeneradores que componen el parque eólico de "Abano" produciendo un fuerte impacto en el paisaje. Dicho parque, produciría

al turista un desinterés y a las poblaciones afectadas un desprestigio a efectos ambientales y naturales en su divulgación, ya que no sería promocionado como un entorno natural “limpio”.

Figura 21. *Simulación 3D parque de "Abano" desde el Mirador de las Cuevas de Valporquero*



Fuente: Sergio Alberto Peña. Elaboración propia.

En la Figura 22, se puede ver el parque eólico de “Abano” desde la localidad de Nocedo de Curueño y, en el último plano de la imagen se llega a ver el parque eólico de “Elanio” (La Pola de Gordón).

Figura 22. *Simulaciones 3D parque de "Abano" y "Elanio" desde la localidad de Nocedo de Curueño*



Fuente: Sergio Alberto Peña. Elaboración propia.

Por último, en la Figura 23, se observa la localidad de Vegacervera, desde donde se avista el parque eólico de “Abano”. Esta localidad es muy conocida por las Hoces de Vegacervera siendo estas reconocidas como Lugar de Interés Geológico, y también muy atractivas para los turistas debido a las rutas existentes en esta formación.

Figura 23. *Simulaciones 3D parque de "Abano" desde la localidad de Vegacervera*



Fuente: Sergio Alberto Peña. Elaboración propia.

V. CONCLUSIONES

Las energías eólicas son la fuente de energía que más está siendo demandada por tratarse de una energía renovable limpia no contaminante. El problema que existe con la implantación de estas infraestructuras es su impacto paisajístico, ya que en los estudios técnicos de evaluación ambiental y/o paisajístico no incluyen en algunos casos en profundidad esta variable.

Los cuatro parques eólicos que están proyectados en la Montaña Central Leonesa producirían un impacto visual muy alto en toda el área de estudio, especialmente en los municipios meridionales, agravándose su impacto por el lugar donde se ubican; siendo algunas zonas catalogadas como Reserva de la Biosfera del Alto Bernesga, Reserva de la Biosfera de los Argüellos, zonas ZEC, zonas IBAS de Babia-Somiedo, Montaña Central de León y Sierras Centrales de la Cordillera Cantábrica. A esto le incluimos elementos de alto Interés Geológico como las Hoces de Vegacervera y las Hoces de Valdeteja, recogidos en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico.



Los resultados del análisis de visibilidad han servido para conocer que, si se implantan este tipo de infraestructuras, ya sea en un solo municipio o en varios, el impacto abarca a todos los municipios que componen la Montaña Central Leonesa, haciendo de esto una degradación a la sociedad, al medio, al paisaje y a la biodiversidad. De los 4 parques eólicos proyectados por las dos empresas energéticas Naturgy Renovables S.L.U. y, Green Capital Development I, II. S.L. los que más van a afectar a efectos paisajísticos son los de esta última, con los parques de “Abano” y “Elanio”, ya que su visibilidad en conjunto es mayor que los de la otra empresa energética.

Por otro lado, en el supuesto caso que se implantasen solo 1 de los 4 proyectados, los que menos impacto tendrían en el paisaje serían los de “Barrios de Gordón” (Naturgy Renovables S.L.U.) y “Elanio” (Green Capital Development I, II. S.L.). Sin embargo, aunque afecten en menor medida en el paisaje y, a los puntos de interés que se han seleccionado seguiría siendo erróneo su levantamiento. Igualmente, con el visor de MITECO (2020), todos los parques estarían ubicados en las zonas donde se excluye este tipo de energía.

En relación, también hay que considerar que, aunque aquí solo se ha analizado el impacto visual producido por los aerogeneradores, su instalación conlleva también la creación de nuevas pistas para que los transportes pesados (camiones, grúas, palas...) trasladen los escombros en el inicio de las tereas de cimentación, cableado... lo que supondrá también ruidos, levantamiento de polvo y desmantelamiento de las laderas de las montañas; lo cual afectaría directamente a la población y al ecosistema que allí habita, provocando un fuerte impacto paisajístico y medioambiental. A esto se le suma, el ruido que producen las aspas con la acción del viento, lo que afectaría también a la población y a la fauna. Otro problema, sería su desmantelamiento, puesto que la calidad de vida de la energía eólica, al igual que la fotovoltaica es de 30 años y, también esta tarea produciría un fuerte impacto en el paisaje.

Respecto a la población de los 10 municipios más afectados (La Pola de Gordón, Villamanín, Carrocera, La Robla, Vegacervera, Matallana de Torío, La Vecilla, Cármenes, Valdelugeros y Valdepiélagos), su implantación no supondría incrementar la demanda de ofertas de trabajo a la población local, sino que aumentaría las arcas municipales. Teniendo en cuenta, que todos estos municipios con un alto valor natural apuestan por un desarrollo sostenible del medio y conservación de este, la ubicación de estos parques eólicos podría entrar en conflicto con dichas entidades municipales.

En definitiva, se puede decir que el levantamiento de esta energía renovable produciría un impacto visual y paisajístico muy significativo en la Montaña Central Leonesa, ya que concentra un valor natural, geográfico, biológico y turístico elevados.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y FUENTES

- Carrera, V. (2020). Salvemos la Montaña Central Leonesa: ¡Aquí no! *La Nueva Crónica: Diario Leonés de Información General*. <https://www.lanuevacronica.com/salvemos-la-montana-central-leonesa-aqui-no>
- Cimadevilla Sánchez, P. (2021). *Ermita del Buen Suceso -Ayuntamiento de La Pola de Gordón*. [online] Aytolapoladegordon.es. Available at: <http://www.aytolapoladegordon.es/turismo-y-ocio/lugares/ermita.html>
- Del Rio Consulting Integración Sostenible 3.0. (2006). Servicio de Consultoría Medio Ambiental. Recuperado de <https://www.delrioconsulting.com/es/>
- ESRI (2016). ArcGIS for Desktop. *Usar Cuenca visual y Puntos de observador para el análisis de visibilidad—Ayuda | ArcGIS for Desktop*. [online] Available at: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/using-viewshed-and-observer-points-for-visibility.htm> [Accedido 12 junio 2021].
- Díaz Cuevas, M.P, Fernández Tabales, A, y Pita López, M.F. (2006). Energía eólica y paisaje. Identificación y cuantificación de paisajes afectados por instalaciones eólicas en Andalucía; *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (71), 397-430.
- Belinchón, G., Llamas, O., Ramos, A. (2008). *El Torío. Manual del viajero por las comarcas de cuatervalles León*. (2008). Tomillo y Romero. Recuperado de <https://www.cuatervalles.es/librosflash/torio/files/assets/common/downloads/publication.pdf>
- Fernández Martínez, E., Alonso Herrero, E., Castaño de Luis, R., Cortizo Álvarez, J., Fuertes Gutiérrez, I., Redondo Vega, J. M., y Santos González, J. (2011). *Guía de Patrimonio Geológico de la Reserva de la Biosfera del Alto Bernesga (Ilustrísimo Ayuntamiento de La Pola de Gordón ed.)*. Gráficas Alse León.
- Fernández Martínez, E., Fuertes Gutiérrez, I., Alonso Herrero, E., Redondo Vega, J.M., Cortizo Álvarez, J., Gómez Villar, A., Santos González, J., Herrero Hernández, A. y González Gutiérrez, R.B. (2009). *Lugares de Interés Geológico. León* [DVD]. Fundación Patrimonio Natural, Junta de Castilla y León. ISBN 987-84-692-5657-2. 983 pp.
- Frovolá Ignatieva, M. (2010). Los paisajes de la energía eólica: Su percepción social y gestión en España. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, 25-26, 93-110. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3358546>
- García de Celis, A., García Fernández, J., Gil Olcina, A. y Molinero Hernando, F. (Eds.) (2012). *Geografía y paisaje: llanuras y montañas de Castilla y León*. Valladolid:
- GEASIG (2015). *Cuencas visuales*. Recuperado de <http://www.geasig.com/cuencas-visuale...>
- González Gutiérrez, R.B. (2001). *Estudio geomorfológico de la Montaña Central de León los valles del Torío y Curueño*. [Tesis de doctorado, no publicada]. Universidad de León.
- Gobierno Vasco, 2016. *Guía para la Elaboración de Estudios de Integración Paisajística en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Vitoria-Gasteiz, 67 pp. Recuperado de: https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/integracion_paisajistica/es_def/adjuntos/Guia%20paisaje_FINAL.pdf
- Ideas Medioambientales (2019). *PARQUE EÓLICO "Abano" 76,55 MW, PARQUE EÓLICO "ELANIO" 54 MW Y SUS LÍNEAS DE EVACUACIÓN*. Green Capital Development I y II. S.L. Albacete.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). (2021). *Mapa Topográfico Nacional de España, E. 1:50.000, núm. 104-103 (Cármenes y Valdepiélago)*. 1ª Edición. Madrid: IGN. Recuperado de [Instituto Geográfico Nacional \(ign.es\)](https://www.ign.es)



- Instituto Geográfico Nacional (IGN). (2021). Mapa Topográfico Nacional de España, E. 1:50.000, núm. 104-103 (La Pola de Gordón y La Robla). 1ª Edición. Madrid: IGN. Recuperado de [Instituto Geográfico Nacional \(ign.es\)](http://www.ign.es)
- Instituto Nacional de Estadística (2020). *Demografía y población*. Recuperado de https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177012&menu=ultiDatos&idp=1254734710990
- ITACYL (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León) (2021). *Vuelo Fotogramétrico Regional del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA)*. Junta de Castilla y León e Instituto Geográfico Nacional (www.itacyl.es).
- IGME (2021). Inventario Español de Lugares de Interés Geológico. Recuperado de <http://info.igme.es/ielig/>
- Junta de Castilla y León (2020): *Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León*. Recuperado de: <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>
- Ileon (2020). La Pola de Gordón, primer ayuntamiento de la Montaña Central en oponerse a los macroproyectos eólicos. Recuperado de <https://www.ileon.com/actualidad/provincia/113560/la-pola-de-gordon-primer-ayuntamiento-de-la-montana-central-en-oponerse-a-los-macro-proyectos-eolicos>
- Machado, C., Otero, C., Gómez-Jáuregui, V., Arias, R., Bruschi, V. y Cendrero, A. (2013). Visibility analysis and visibility software for the optimisation of wind farm design. *Renewable Energy*. Vol. 60, 388-401. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.05.026>
- Machado, C., Otero, C., Gómez-Jáuregui, V., Arias, R., Bruschi, V. y Cendrero, A. (2012). Wind energy development in Cantabria, Spain. Methodological approach, environmental, technological and social issues. *Renewable Energy*. Vol. 40, Issue 1, 137-149. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.09.008>
- MEDINAT, 2021. Medio natural y energías renovables en la Cordillera Cantábrica. Informe-manifiesto. Recuperado de <https://medinat.es/informe-manifiesto/>
- Michael, J. & Stenseke, M. (Eds.). (2011). *The European Landscape Convention: "Landscape and wind turbines"*. Recuperado de [Microsoft Word - REPORT WIND TURBINES - 6th CEP-CDPATEP_2011_11E.doc \(coe.int\)](https://www.coe.int/t/t09/legislation/Convention/2011/11E.doc)
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020). Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables: eólica y fotovoltaica. Sensibilidad ambiental y clasificación del territorio. Memoria. Accesible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/documento1memoria_tcm30-518028.pdf
- Molina Ruiz, J., Martínez Sánchez, M.J., Pérez Sirvent, C., Tudela Serrano, M.L. y García Lorenzo, M.L. (2011). Desarrollar y aplicar un enfoque asistido por GIS para evaluar el impacto visual en parques eólicos. *Energía Renovable*, 36 (3), 1125-1132. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2010.08.041>
- Naturgy Renovables S.L.U. (2019). *Parque eólico de Barrios de Gordón y Elanio. Memoria descriptiva*. Madrid.
- Naturgy Renovables S.L.U. (2020). *Parque eólico La Cotada Grande. Proyecto, 9(1). Memoria descriptiva*. Madrid.
- Nieveleonsanisidro.com. 2021. *Nieveleon San Isidro - Página Oficial - estación invernal y de montaña - Estado Estación*. [online] Available at: <http://www.nieveleonsanisidro.com/turismo/index.html> [Accedido 9 junio 2021].
- Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía (2012). Red de Información Ambiental de Andalucía. Metodología para la evaluación del impacto paisajístico de los parques eólicos. Una prueba piloto para el estrecho de Gibraltar. Trabajo presentado en *el I^{er} Congreso Ibérico sobre*



Energía eólica y Conservación de la fauna. Sesión de comunicaciones 2: Diseño de parques eólicos orientado a la conservación.

- Santos González, J. y Redondo Vega, J.M. (2016). *Gestión, protección y despoblación en las Reservas de la Biosfera de la Cordillera Cantábrica*. *Pirineos*, 171, e025. <http://dx.doi.org/10.3989/Pirineos.2016.171009>
- Santos González, J., Redondo Vega, J.M., González Gutiérrez, R.B., y Gómez Villar, A. (2013). *Applying the AABR method to reconstruct equilibrium-line altitudes from the last glacial maximum in the Cantabrian Mountains (SW Europe)*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 387, 185-199. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2013.07.025>
- Soriano Castro, P. (2016). Qué es un Modelo Digital de Terreno. *SIGdeletras: Tecnologías de la Información Geográfica*. <http://sigdeletras.com/2016/que-es-un-modelo-digital-de-terreno/>
Universidad de Valladolid.



Anexo 1. Datos estadísticos del análisis de visibilidad del parque eólico de “Barrios de Gordón”

Anexo 1. Estadísticas de visibilidad de cada aerogenerador del parque eólico de “Barrios de Gordón”												
(N.º)	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	OBS 5	OBS 6	OBS 7	OBS 8	OBS 9	OBS 10	OBS 11	OBS 12
0	75961,1	76760,2	75048,9	78169,3	81783	85514,6	82863,5	83145,2	81315,8	80328,6	79383,8	77297
1	23293,2	22494,1	24205,4	21085	17471,3	13739,7	16390,7	16109,13	17938,5	18925,7	19870,5	21957,38
Total	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3
(%)	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	OBS 5	OBS 6	OBS 7	OBS 8	OBS 9	OBS 10	OBS 11	OBS 12
0	76,53	77,34	75,61	78,76	82,40	86,16	83,49	83,77	81,93	80,93	79,98	77,88
1	23,47	22,66	24,39	21,24	17,60	13,84	16,51	16,23	18,07	19,07	20,02	22,12
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración con Excel con datos de ArcMap. Elaboración propia.

Leyenda Anexo 1, visibilidad de cada aerogenerador de “Barrios de Gordón” (Naturgy Renovables S.L.U., 2019):

0 = hectáreas desde las que no es visible el aerogenerador

1 = hectáreas desde las que es visible el aerogenerador

Total = total de hectáreas

OBS: N.º de aerogenerador

Anexo 1. Estadística de visibilidad total del parque eólico de “Barrios de Gordón”		
Visibles	N.º de hectáreas	%
0	67243,9	67,75
1	3021,9	3,04
2	1887,3	1,90
3	2523,3	2,54
4	3467,08	3,49
5	1751,5	1,76
6	1452,1	1,46
7	1324,3	1,33
8	1995,4	2,01
9	1832,9	1,85
10	2224,4	2,24
11	2558,6	2,58
12	7971,2	8,03
Total	99254,3	100,00

Fuente: Elaboración con Excel con datos de ArcMap. Elaboración propia.

Leyenda Anexo 1, visibilidad del total del parque de “Barrios de Gordón” (Naturgy Renovables S.L.U., 2019)

Visibles: N.º de aerogeneradores que son visibles en el conjunto del parque eólico

Anexo 2. Datos estadísticos del análisis de visibilidad del parque eólico de “Elanio”

Anexo 2. Estadísticas de visibilidad de cada aerogenerador del parque eólico de “Elanio”												
(N.º)	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	OBS 5	OBS 6	OBS 7	OBS 8	OBS 9	OBS 10	OBS 11	OBS 12
0	78120	76812	76787	79994,8	84029,8	82854	82509,2	79869,1	78479,8	79937,4	80160,9	80186,4
1	21134,3	22442,3	22467,3	19259,5	15224,5	16400,3	16745,1	19385,2	20774,5	19316,9	19093,4	19067,9
Total	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3	99254,3
(%)	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	OBS 5	OBS 6	OBS 7	OBS 8	OBS 9	OBS 10	OBS 11	OBS 12
0	78,71	77,39	77,36	80,60	84,66	83,48	83,13	80,47	79,07	80,54	80,76	80,79



1	21,29	22,61	22,64	19,40	15,34	16,52	16,87	19,53	20,93	19,46	19,24	19,21
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Fuente: Elaboración con Excel con datos de ArcMap. Elaboración propia.

Leyenda Anexo 2, visibilidad de cada aerogenerador de “Elanio” (Green Capital Development I y II S.L., 2019):

0 = hectáreas desde las que no es visible el aerogenerador

1 = hectáreas desde las que es visible el aerogenerador

Total = total de hectáreas

OBS: N.º de aerogenerador

Anexo 2. Estadística de visibilidad total del parque eólico de “Elanio”		
Visibles	N.º hectáreas	%
0	69675,8	70,20
1	1788,8	1,80
2	2002,7	2,02
3	2433,8	2,45
4	2275	2,29
5	1948,7	1,96
6	1259,1	1,27
7	1350,3	1,36
8	1418,7	1,43
9	1697,9	1,71
10	1518,6	1,53
11	2067,08	2,08
12	9817,4	9,89
Total	99254,3	100,00

Fuente: Fuente: Elaboración con Excel con datos de ArcMap. Elaboración propia.

Leyenda Anexo 2, visibilidad del total del parque de “Elanio” (Green Capital Development I y II S.L., 2019)

Visibles: N.º de aerogeneradores que son visibles en el conjunto del parque eólico

Anexo 3. Datos estadísticos del análisis de visibilidad del parque eólico de “La Cotada Grande”

Anexo 3. Estadísticas de visibilidad de cada aerogenerador del parque eólico de “La Cotada Grande”															
(N.º)	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	OBS 5	OBS 6	OBS 7	OBS 8	OBS 9	OBS 10	OBS 11	OBS 12	OBS 13	OBS 14	OBS 15
0	81993,8	80126,7	78159,5	78846,2	78300,6	76165,7	75764,1	77021,6	78174,0	79464,5	80999,1	81752,6	80453,8	85049,1	80744,4
1	17260,6	19127,7	21094,9	20408,2	20953,8	23088,7	23490,3	22232,8	21080,4	19789,9	18255,3	17501,7	18800,6	14205,3	18510,0
Total	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4
(%)	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	OBS 5	OBS 6	OBS 7	OBS 8	OBS 9	OBS 10	OBS 11	OBS 12	OBS 13	OBS 14	OBS 15
0	82,61	80,73	78,75	79,44	78,89	76,74	76,33	77,60	78,76	80,06	81,61	82,37	81,06	85,69	81,35
1	17,39	19,27	21,25	20,56	21,11	23,26	23,67	22,40	21,24	19,94	18,39	17,63	18,94	14,31	18,65
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Fuente: Elaboración con Excel con datos de ArcMap. Elaboración propia.

Leyenda Anexo 3, visibilidad de cada aerogenerador de “La Cotada Grande” (Naturgy Renovables S.L.U., 2020):

0 = hectáreas desde las que no es visible el aerogenerador

1 = hectáreas desde las que es visible el aerogenerador



Total = total de hectáreas
OBS: N.º de aerogenerador

Anexo 3. Estadística de visibilidad total del parque eólico de "La Cotada Grande"		
Visibles	N.º hectáreas	%
0	65051,4	65,54
1	3240,1	3,26
2	1631,1	1,64
3	2028,9	2,04
4	1734,6	1,75
5	1501,8	1,51
6	1729,0	1,74
7	1788,0	1,80
8	1868,5	1,88
9	2098,1	2,11
10	2336,1	2,35
11	2291,9	2,31
12	2126,9	2,14
13	3141,8	3,17
14	3190,6	3,21
15	3495,9	3,52
Total	99254,4	100,00

Fuente: Elaboración con Excel con datos de ArcMap. Elaboración propia.

Leyenda Anexo 3, visibilidad del total del parque de "La Cotada Grande" (Naturgy Renovables S.L.U., 2020):
Visibles: N.º de aerogeneradores que son visibles en el conjunto del parque eólico

Anexo 4. Datos estadísticos del análisis de visibilidad del parque eólico de "Abano"

Anexo 4. Estadísticas de visibilidad de cada aerogenerador del parque eólico de "Abano"																
(N.º)	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	OBS 5	OBS 6	OBS 7	OBS 8	OBS 9	OBS 10	OBS 11	OBS 12	OBS 13	OBS 14	OBS 15	OBS 16
0	83204,3	82562,8	80036,8	77472,0	79270,2	80177,8	75897,9	77072,7	80445,8	84698,6	80725,2	85042,1	85438,2	81280,6	83212,5	83137,0
1	16050,1	16691,6	19217,6	21782,4	19984,2	19076,5	23356,5	22181,7	18808,6	14555,8	18529,2	14212,2	13816,2	17973,8	16041,9	16117,4
Total	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4	99254,4
(%)	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	OBS 5	OBS 6	OBS 7	OBS 8	OBS 9	OBS 10	OBS 11	OBS 12	OBS 13	OBS 14	OBS 15	OBS 16
0	83,83	83,18	80,64	78,05	79,87	80,78	76,47	77,65	81,05	85,33	81,33	85,68	86,08	81,89	83,84	83,76
1	16,17	16,82	19,36	21,95	20,13	19,22	23,53	22,35	18,95	14,67	18,67	14,32	13,92	18,11	16,16	16,24
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración con Excel con datos de ArcMap. Elaboración propia.

Leyenda Anexo 4, visibilidad de cada aerogenerador de "Abano" (Green Capital Development I y II S.L., 2019):
0 = hectáreas desde las que no es visible el aerogenerador
1 = hectáreas desde las que es visible el aerogenerador
Total = total de hectáreas
OBS: N.º de aerogenerador

Anexo 4. Estadística de visibilidad total del parque eólico de "Abano"		
Visibles	N.º hectáreas	%
0	61183,0	61,64
1	3296,4	3,32
2	2329,1	2,35
3	2898,9	2,92



4	2170,4	2,19
5	3544,6	3,57
6	2830,3	2,85
7	2255,1	2,27
8	4677,5	4,71
9	2353,3	2,37
10	1845,1	1,86
11	2010,6	2,03
12	1084,2	1,09
13	1255,4	1,26
14	1594,2	1,61
15	1065,1	1,07
16	2861,3	2,88
Total	99254,4	100,00

Fuente: Elaboración con Excel con datos de ArcMap. Elaboración propia.

Leyenda Anexo 4, visibilidad del total del parque de “La Cotada Grande” (Naturgy Renovables S.L.U., 2020):

Visibles: N.º de aerogeneradores que son visibles en el conjunto del parque eólico

Anexo 5. Datos de análisis de visibilidad de los puntos de interés seleccionados desde los aerogeneradores del parque eólico de “Barrios de Gordón”

Lo que representa el Anexo 5, es el aerogenerador (OBS) que se ve desde cada punto de interés.

Anexo 5. Estadísticas del Análisis de visibilidad de los puntos de interés seleccionados desde los aerogeneradores del parque eólico de “Barrios de Gordón”

Puntos de interés	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	OBS 5	OBS 6	OBS 7	OBS 8	OBS 9	OBS 10	OBS 11	OBS 12
Cármenes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collada de Valdeteja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vegacervera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Villalfeide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valdeteja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoces de Valdeteja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estación de Esquí San Isidro (Riopinos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puerto de Vegarada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valdepiélagos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cascada Cola de Caballo de Nocedo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peñas de Fontañón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pozo Ibarra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Faedo de Ciñera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peña del Altico	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Ermita del Buen Suceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Hayedo La Boyeriza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Felmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mirador Cuevas de Valporquero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoces de Vegacervera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cueto de las Palomas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pico Ungrio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pico Fontián	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración con Excel con datos de ArcMap. Elaboración propia.



Anexo 6. Datos de análisis de visibilidad de los puntos de interés seleccionados desde los aerogeneradores del parque eólico de “Elanio”

Lo que representa el Anexo 6, es el aerogenerador (OBS) que se ve desde cada punto de interés.

Anexo 6. Estadísticas del Análisis de visibilidad de los puntos de interés seleccionados desde los aerogeneradores del parque eólico de “Elanio”												
Punto de interés	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	OBS 5	OBS 6	OBS 7	OBS 8	OBS 9	OBS 10	OBS 11	OBS 12
Cármenes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collada de Valdeteja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vegacervera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Villalfeide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valdeteja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoces de Valdeteja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estación de Esquí San Isidro (Riopinos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puerto de Vegarada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valdepiélago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cascada Cola de Caballo de Nocedo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peñas de Fontañón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pozo Ibarra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Faedo de Ciñera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peña del Altico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ermita del Buen Suceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Hayedo La Boyeriza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Felmín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mirador Cuevas de Valporquero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoces de Vegacervera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cueto de las Palomas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pico Ungrijo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pico Fontún	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración con Excel con datos de ArcMap. Elaboración propia.

Anexo 7. Datos de análisis de visibilidad de los puntos de interés seleccionados desde los aerogeneradores del parque eólico de “La Cotada Grande”

Lo que representa el Anexo 7, es el aerogenerador (OBS) que se ve desde cada punto de interés.

Anexo 7. Estadísticas del Análisis de visibilidad de los puntos de interés seleccionados desde los aerogeneradores del parque eólico de “La Cotada Grande”															
Puntos de interés	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	OBS 5	OBS 6	OBS 7	OBS 8	OBS 9	OBS 10	OBS 11	OBS 12	OBS 13	OBS 14	OBS 15
Cármenes	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collada de Valdeteja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vegacervera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Villalfeide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
Valdeteja	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Hoces de Valdeteja	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Estación de Esquí San Isidro (Riopinos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puerto de Vegarada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valdepiélago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cascada Cola de Caballo de Nocedo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Peñas de Fontañón	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pozo Ibarra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Faedo de Ciñera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peña del Altico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Ermita del Buen Suceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hayedo La Boyeriza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Felmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mirador Cuevas de Valporquero	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoces de Vegacervera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cueto de las Palomas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pico Ungrio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Pico Fontún	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración con Excel con datos de ArcMap. Elaboración propia.

Anexo 8. Datos de análisis de visibilidad de los puntos de interés seleccionados desde los aerogeneradores del parque eólico de "Abano"

Lo que representa el Anexo 8, es el aerogenerador (OBS) que se ve desde cada punto de interés.

Anexo 8. Estadísticas del Análisis de visibilidad de los puntos de interés seleccionados desde los aerogeneradores del parque eólico de "Abano"																
Puntos de interés	OBS 1	OBS 2	OBS 3	OBS 4	OBS 5	OBS 6	OBS 7	OBS 8	OBS 9	OBS 10	OBS 11	OBS 12	OBS 13	OBS 14	OBS 15	OBS 16
Cármenes	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collada de Valdeteja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vegacervera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Villalfeide	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Valdeteja	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoces de Valdeteja	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Estación de Esquí San Isidro (Riopinos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puerto de Vegarada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valdepiélago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Cascada Cola de Caballo de Nocedo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peñas de Fontañón	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pozo Ibarra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Faedo de Ciñera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peña del Altico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ermita del Buen Suceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hayedo La Boyeriza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Felmin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mirador Cuevas de Valporquero	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoces de Vegacervera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cueto de las Palomas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Pico Ungrio	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
Pico Fontún	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración con Excel con datos de ArcMap. Elaboración propia.