



Memoria técnica de prevención de la contaminación
lumínica (Anexo II – Decreto 37/2025)
Proyecto “Parque Eólico Las Lomas”

Dirigida a: **SOLWINDET LAS LOMAS, S.L. B18607978**

Preparado por: Susana Malón Giménez
L. CC. Físicas nº COFIS 4382
Lumínica Ambiental S.L.

Nº doc.
LA116026

Fecha: 12-02-2026

Nº de hojas: 25 + anexo

Memoria técnica

Memoria técnica de prevención de la contaminación lumínica (Anexo II – Decreto 37/2025) Proyecto Parque Eólico “Las Lomas”



Firmado: Susana Malón Giménez
L. CC. Físicas nº COFIS 4382

Este documento está PROTEGIDO y es CONFIDENCIAL. No puede ser utilizado ni total ni parcialmente para otro fin, por el solicitante ni por terceros, ni divulgado sin el permiso escrito de Lumínica Ambiental

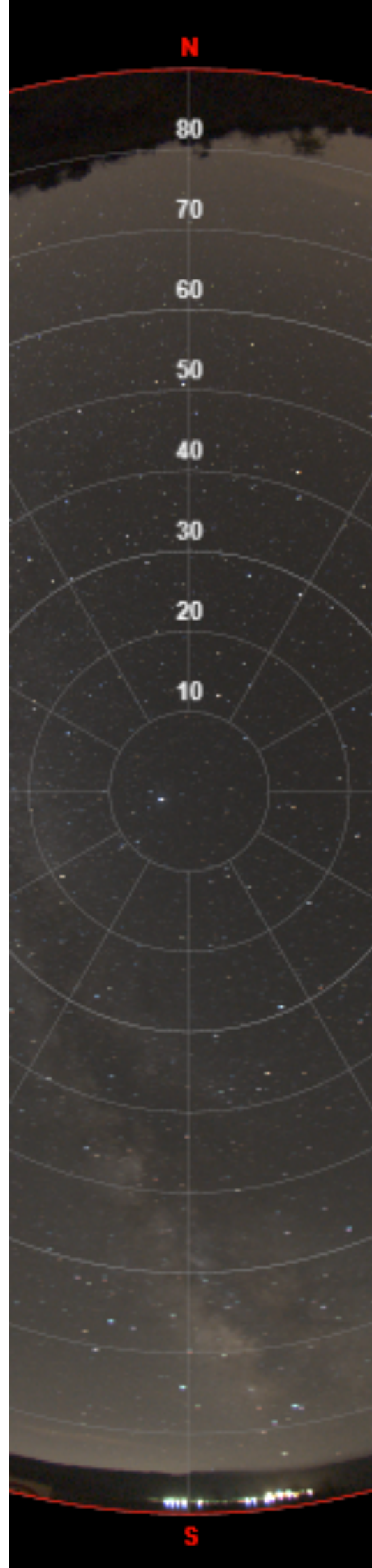
Contenido

MEMORIA TÉCNICA	- 2 -
1. OBJETIVO.....	- 4 -
2. ANEXO II – DECRETO 37/2025	- 5 -
2.1) CONTENIDO MÍNIMO (APARTADOS A–M)	- 5 -
a) Datos identificativos de la persona titular de la actuación o actividad	- 5 -
b) Año de autorización o legalización y ubicación	- 5 -
c) Normativa en materia de contaminación lumínica aplicable (y excepciones)	- 6 -
d) Identificación de tipos de instalaciones de alumbrado exterior y niveles máximos	- 12 -
e) Flujo luminoso total de cada tipo de instalación	- 12 -
f) Luminarias: número, posición, inclinación, FHSinst y tipo de fuente	- 14 -
g) Proyectoros: tipo, ángulos, FHSinst, intensidad fuera del área	- 15 -
h) Fuentes de luz: unidades, tipo, datos espectrales, potencia y eficacia	- 15 -
i) Sistemas de accionamiento y regulación; horario nominal/reducido y justificación	- 16 -
j) Datos fotométricos certificados UNE-EN 13032:2016	- 17 -
k) Datos espectrales de las fuentes de luz certificados por un laboratorio acreditado	- 17 -
l) Estudio luminotécnico justificativo del cumplimiento de los valores límite de iluminación para cada tipo de instalación de alumbrado existente, en régimen nominal y reducido	- 17 -
Mapa de visibilidad lumínica	- 18 -
m) Valoración de los niveles de luz intrusa o molesta que correspondan según la zona lumínica en que se encuentre la instalación de alumbrado exterior.	- 21 -
Mapa de luz intrusa	- 21 -
Mapa de propagación lumínica	- 21 -
2.2) JUSTIFICACIÓN DE QUE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR SE ENCUENTRA DENTRO DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA REGULACIÓN ESPECÍFICA CORRESPONDIENTE	- 23 -
3. CONCLUSIONES	- 24 -
ANEXO. MAPAS	- 25 -
MAPA 1. ZONIFICACIÓN LUMÍNICA (DECRETO 37/2025)	- 25 -
MAPA 2. VISIBILIDAD LUMÍNICA NOCTURNO BALIZAS AEROGENERADORES	- 25 -
MAPA 3. PROPAGACIÓN LUMÍNICA Y LUZ INTRUSA BALIZAS AEROGENERADORES	- 25 -

1. Objetivo

Justificar y documentar, conforme al *Anexo II del Decreto 37/2025 por el que se aprueba el Reglamento para la prevención de la contaminación lumínica en Andalucía*, que la actuación del **Parque Eólico “Las Lomas”**, ubicado en los **términos municipales de Lanjarón y El Pinar (Granada)** y emplazado en **zona lumínica E2** y en el **área de influencia del Observatorio Astronómico de Sierra Nevada**, identifica, caracteriza y minimiza las emisiones luminosas asociadas a la instalación, garantizando el cumplimiento de los criterios técnicos establecidos en el Reglamento (Anexo I) y aportando la documentación técnica exigida para su tramitación ambiental.

En particular, esta memoria se centra en el balizamiento aeronáutico de los aerogeneradores (instalación tipo balizamiento luminoso), cuyo diseño responde a requisitos de seguridad aérea establecidos por la autoridad aeronáutica competente (AESA), incorporando balizas rojas en régimen nocturno y asegurando que el índice espectral G de las fuentes empleadas es igual o superior al exigido para la zona E2 y E1 ($G \geq 2,00$), así como la adopción de medidas preventivas y de control orientadas a reducir el deslumbramiento y el impacto sobre el medio nocturno y calidad astronómica, sin comprometer la seguridad operacional.



2. Anexo II – Decreto 37/2025

2.1) Contenido mínimo (apartados a–m)

a) Datos identificativos de la persona titular de la actuación o actividad

- Titular/Promotor: OLIVENTO S.L.
- CIF: B-84172790
- Domicilio: Paseo de la Castellana 91, planta 11, 28028 Madrid
- Contacto notificaciones: José Luis Plasencia
(desarrollo@pleniumpartners.com; + 34 91 444 99 80)

b) Año de autorización o legalización y ubicación

- El parque original “Las Lomas” dispone de hitos administrativos históricos (DIA favorable en 2003; Autorización Administrativa en 2005; ejecución en 2006; explotación desde 2007)”.
• La actuación actual corresponde al Parque Eólico “Las Lomas”, en los términos municipales de términos municipales de Lanjarón y El Pinar (Granada), según se describe en la imagen siguiente:

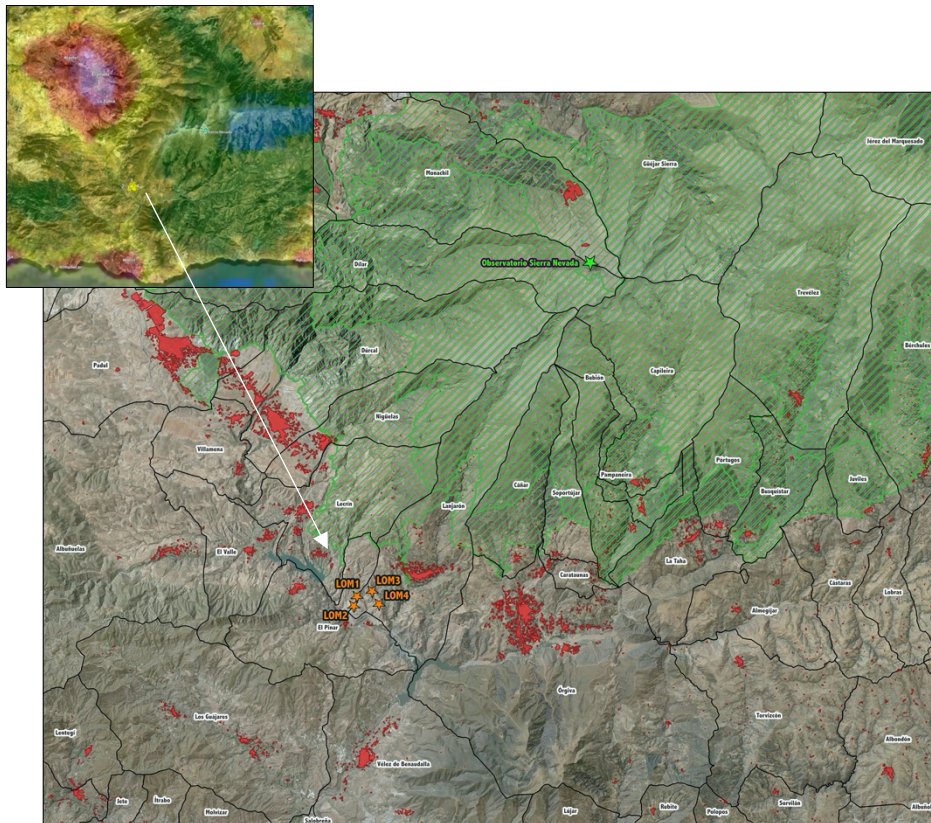


Imagen 1. Localización del parque eólico “Las Lomas” y zona de estudio

c) Normativa en materia de contaminación lumínica aplicable (y excepciones)

3. Normativa principal (Andalucía): Decreto 37/2025, por el que se aprueba el Reglamento para la prevención de la contaminación lumínica en Andalucía (criterios del Anexo I y contenido documental del Anexo II).

- **Zonificación lumínica.** Andalucía se clasifica por zonas lumínicas para adecuar las características del alumbrado exterior a los usos predominantes de cada espacio, según la planificación ambiental/territorial y el planeamiento urbanístico, considerando además las características del entorno natural. En concreto establece una clasificación en cuatro zonas lumínicas (E1 a E4), con el fin de adaptar el uso del alumbrado exterior a las necesidades de cada espacio y proteger el medio ambiente y la investigación científica:
 - **Zona E1 (áreas oscuras):** máxima protección. Incluye espacios naturales con especies sensibles a la luz artificial y áreas de interés para la investigación astronómica. Comprende los suelos rústicos de la Red de Espacios Naturales Protegidos y las zonas de influencia de los observatorios de Calar Alto y Sierra Nevada.
 - **Zona E2 (flujo luminoso reducido).** Incluye terrenos rústicos no incluidos en E1 y, obligatoriamente, una franja de amortiguamiento de al menos 300 metros alrededor de cualquier zona E1.
 - **Zona E3 (flujo luminoso medio).** Áreas residenciales de densidad media-baja, zonas industriales, dotacionales con uso nocturno y sistemas de espacios libres.
 - **Zona E4 (flujo luminoso elevado).** Cascos urbanos con alta densidad de edificación (más de 75 viviendas por hectárea) y áreas donde se desarrollan actividades comerciales, turísticas o recreativas intensas.

El Parque Eólico “Las Lomas” se clasifica como **zona E2** y queda también **dentro de la zona de influencia adyacente del observatorio astronómico de Sierra Nevada** definida en el Decreto:

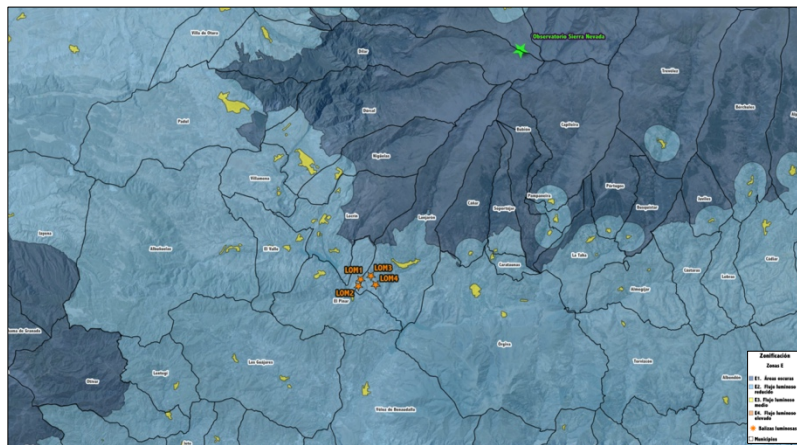


Imagen 2. Zonificación del parque eólico Las Lomas según el Decreto 37/2025

- El **balizamiento de aerogeneradores** constituye una instalación de alumbrado exterior incluida en el **Tipo 8 (balizamiento luminoso)**, definido en este decreto como “dispositivo emisor de luz cuyo fin es la señalización de obstáculos, pistas o rutas, entre otros”. No obstante, el balizamiento de obstáculos que puedan afectar a la seguridad de la navegación aérea está sujeto a regulación sectorial específica y a prescripciones de la **autoridad competente en materia aeronáutica (AESA)**. En consecuencia, la aplicación del Decreto 37/2025 debe realizarse de **forma compatible** con la normativa de seguridad aérea, interpretando las exigencias de la norma autonómica como un marco ambiental de prevención y minimización de impactos lumínicos, pero sin contradecir las obligaciones técnicas derivadas de la seguridad operacional.
- Define un **horario nocturno (23:00–06:00)** y establece como regla general que, durante dicho periodo, las instalaciones de alumbrado exterior deben permanecer apagadas, salvo las necesarias para el desarrollo de la actividad o por motivos de seguridad. Dentro de éstas, el propio decreto incluye el balizamiento como una de las instalaciones que, como mínimo, pueden considerarse necesarias por seguridad. Por tanto, el balizamiento aeronáutico de aerogeneradores se integra en el régimen del Decreto como un alumbrado justificado por seguridad, siempre que se acredite su necesidad técnica, lo que queda justificado por seguridad de la navegación aérea.
- El Artículo 16 del Decreto 37/2025 establece condiciones para el balizamiento “cuando no exista regulación específica”, indicando, entre otras, que el **encendido en horario nocturno se limite a cuando sea necesario por seguridad y que se utilice luz roja fija**.

En el caso del **Parque Eólico Las Lomas**, el balizamiento está expresamente definido y condicionado por regulación aeronáutica específica, que recoge criterios técnicos de señalización para aerogeneradores (tipología, niveles de intensidad y, en su caso, intermitencia). En consecuencia, el Art. 16 debe interpretarse como una regla suplementaria aplicable únicamente en ausencia de prescripciones sectoriales, y en presencia de regulación aeronáutica, procede cumplir prioritariamente el condicionado AESA, aplicando el Decreto 37/2025 en lo que resulte compatible y orientado a minimizar el impacto sin comprometer la seguridad, en este caso con la instalación de luz roja.

- **Requisitos espectrales (índice G) en zona E2, E1 y compatibilidad con balizas rojas.** Para la zona lumínica E2 y E1, el decreto establece que el índice espectral G de las fuentes de luz utilizadas debe ser $G \geq 2,00$, de acuerdo con la definición reglamentaria del propio índice.

- Se incluye la regla general de **evitar el uso de luz intermitente**, salvo que resulte necesario por seguridad. En este caso el proyecto contempla balizas con régimen intermitente asociado a determinados tipos de señalización (p. ej., 40 fpm), característica que se justifica por requerimientos de seguridad aérea y visibilidad del obstáculo, según exigencia de AESA. Por tanto, la intermitencia prevista se considera amparada por la excepción de seguridad del propio decreto 37/2025, debiendo limitarse a lo estrictamente requerido por la normativa aeronáutica y seleccionando, cuando existan alternativas autorizables por AESA, aquellas de menor impacto ambiental.

4. Normativa sectorial aeronáutica (regulación específica del balizamiento): Guía de Señalamiento e Iluminación de Turbinas y Parques Eólicos (AESA, 24/01/2011) y criterios asociados al RD 862/2009 y OACI/Anexo 14.

La **señalización y balizamiento de los parques eólicos**, debe cumplir con las directrices de AESA, y que están basadas en la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), transpuesto mediante el Real Decreto 862/2009 y cumplimiento en materia de señalamiento e iluminación de este tipo de obstáculos del Reglamento (UE) nº 139/2014).

Es obligatoria la **“GUÍA SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN DE TURBINAS Y PARQUES EÓLICOS. 2017”** elaboradas a partir del Anexo 14 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), transpuesto a la legislación española mediante el Real Decreto 862/2009 de 14 de mayo por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado y transpuesto a legislación europea por Reglamento (UE) nº 139/2014 de la Comisión de 12 de febrero de 2014, por el que se establecen los requisitos y procedimientos administrativos relativos a los aeródromos, de conformidad con el Reglamento (CE) no 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de febrero de 2008.

Esta guía es una particularización de la **“GUÍA DE SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN DE OBSTÁCULOS” (SSAA-16-GUI-32-2.0)** para especificar más detalladamente la singularidad de estos elementos. Esta guía ha de considerarse como medio aceptable de cumplimiento en materia de señalamiento e iluminación de este tipo de obstáculos del **Reglamento (UE) nº 139/2014 de la Comisión de 12 de febrero de 2014**.

Como tal, podrán presentarse propuestas alternativas que, si a juicio de la autoridad nacional de supervisión (AESA) se demuestran equivalentes, podrían ser autorizadas.

Según lo anterior:

1.- Todos los parques eólicos dentro de servidumbres aeronáuticas deben ser iluminados, independiente de la altura de sus elementos.

2.- Pero la altura es lo que determina el tipo de balizamiento (esté o no en zona de servidumbre). Parques eólicos con elementos superiores a 100m de altura deben estar iluminados.

- La iluminación debe cumplir con lo indicado en la **Tabla Q-2 del Capítulo Q de las especificaciones de certificación para el diseño de aeródromos CS-ADR-DSN del Reglamento (UE) n° 139/2014** incluida como Anexo I.
- El **régimen de intermitencia** de las luces en los casos que corresponda será de 40 fpm (destellos por minuto).
- La **cromaticidad** de las luces estará comprendida dentro de los límites establecidos en el Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público, Apéndice 1; Figura A1-1 Colores de luces aeronáuticas de superficie. Lo establecido anteriormente debe ser justificado adecuadamente por parte del fabricante de las luces mediante la presentación de una ficha técnica que especifique que la instalación prevista cumple con los requisitos establecidos por OACI.
 - Baja intensidad tipo A, B, E: roja. Tipo C: amarillo/azul y Tipo D: amarillo
 - Media intensidad tipo A: blanco; B y C: rojo
 - Alta intensidad tipo A, B: blanco.

Tabla 6-1. Características de las luces de obstáculos

1	2	3	4	5	6	7
Tipo de luz	Color	Tipo de señal (reglas de nomenclatura)	Intensidad mínima (cd) - con iluminación de fondo (cd)			Tabla de distribución de la luz
			Diámetro (mm)	Altura (m)	Altura (m)	
Baja intensidad Tipo A (obstáculos)	Rojo	Fija	N/A	N/A	10	Tabla 6-2
Baja intensidad Tipo B (obstáculos)	Rojo	Fija	N/A	N/A	32	Tabla 6-2
Baja intensidad Tipo C (obstáculos)	Amarillo/azul	Destellos (10-60 fpm)	N/A	40	40	Tabla 6-2
Baja intensidad Tipo D (obstáculos)	Amarillo	Destellos (10-60 fpm)	N/A	200	200	Tabla 6-2
Baja intensidad Tipo E (obstáculos)	Rojo	Destellos (10-60 fpm)	N/A	N/A	32	Tabla 6-2
Mediana intensidad Tipo A	Blanco	Destellos (20-60 fpm)	10 000	10 000	7 000	Tabla 6-3
Mediana intensidad Tipo B	Rojo	Destellos (20-60 fpm)	N/A	N/A	2 000	Tabla 6-3
Mediana intensidad Tipo C	Rojo	Fija	N/A	N/A	2 000	Tabla 6-3
Alta intensidad Tipo A	Blanco	Destellos (40-60 fpm)	200 000	200 000	2 000	Tabla 6-3
Alta intensidad Tipo B	Blanco	Destellos (40-60 fpm)	100 000	100 000	2 000	Tabla 6-3

a) Véase 6.2.4.
b) Para las luces de destellos, la intensidad efectiva se determina de conformidad con el Manual de diseño de aeródromos, Parte 4.
c) Para aplicación en varios colores, los destellos se extienden a intervalos iguales a los de la luz de la tarjeta.

Tabla 6-2. Distribución de la luz para luces de obstáculos de baja intensidad

	Intensidad mínima (a)	Intensidad máxima (a)	Apertura del haz vertical (f)	
			Apertura mínima del haz	Intensidad
Tipo A	10 cd (b)	N/A	10°	5 cd
Tipo B	32 cd (b)	N/A	10°	16 cd
Tipo C	40 cd (b)	400 cd	12° (d)	20 cd
Tipo D	200 cd (c)	400 cd	N/A (e)	N/A

Nota — Esta tabla no incluye aperturas del haz horizontal recomendadas. 6.2.1.3 requiere una cobertura de 360° alrededor de un obstáculo. Por consiguiente, el número de luces necesarias para cumplir este requisito dependerá de la apertura del haz horizontal de cada luz así como de la forma del obstáculo. De este modo, con aperturas de haz más estrechas, se necesitarán más luces.

- a) 360° horizontal. Para luces de destellos, la intensidad se lee como intensidad efectiva, determinada de conformidad con el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4.
b) Entre 2 y 10° vertical. Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.
c) Entre 2 y 20° vertical. Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.
d) La intensidad máxima debe estar situada a aproximadamente 2,5° vertical.
e) La apertura de haz está definida como el ángulo entre el plano horizontal y las direcciones para las cuales la intensidad excede la mencionada en la columna de "intensidad".

Tabla 6-3. Distribución de la luz para luces de obstáculos de mediana y alta intensidad de acuerdo con las intensidades de referencia de la Tabla 6-1

Intensidad de referencia	Requisitos mínimos					Recomendaciones				
	Ángulo de elevación vertical (b)			Apertura del haz vertical (c)		Ángulo de elevación vertical (b)			Apertura del haz vertical (c)	
	0°	-1°	-10°	Intensidad mínima del haz	Intensidad	0°	-1°	-10°	Intensidad mínima del haz	Intensidad
200 000	200 000	150 000	75 000	3°	75 000	250 000	112 500	7 500	7°	75 000
100 000	100 000	75 000	37 500	3°	37 500	125 000	56 250	3 750	7°	37 500
20 000	20 000	15 000	7 500	3°	7 500	25 000	11 250	750	N/A	N/A
2 000	2 000	1 500	750	3°	750	2 500	1 125	75	N/A	N/A

Nota — Esta tabla no incluye aperturas del haz horizontal recomendadas. 6.2.1.3 requiere una cobertura de 360° alrededor de un obstáculo. Por consiguiente, el número de luces necesarias para cumplir este requisito dependerá de la apertura del haz horizontal de cada luz así como de la forma del obstáculo. De este modo, con aperturas de haz más estrechas, se necesitarán más luces.

- a) 360° horizontal. Todas las intensidades están expresadas en candela. Para luces de destellos, la intensidad se lee como intensidad efectiva, determinada de conformidad con el Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157), Parte 4.
b) Para los ángulos de elevación vertical se toma como referencia la horizontal cuando la luz está a igual nivel.
c) La apertura del haz está definida como el ángulo entre el plano horizontal y las direcciones para las cuales la intensidad excede la mencionada en la columna de "intensidad".

Nota — En caso de una configuración específica justificada por un estudio aerodinámico puede ser necesaria una apertura de haz mayor.

- Las características de la iluminación (tipo y ubicación de la misma) varían en función de la altura del aerogenerador y de su localización respecto de las Servidumbres Aeronáuticas.

a) Tipos de iluminación

TIPO Y UBICACIÓN DE ILUMINACIÓN		
ALTURA DEL AEROGENERADOR (h)	Aerogenerador DENTRO de zonas afectadas por SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS	Aerogenerador FUERA de zonas afectadas por SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS
$h \leq 45\text{m}$	Balizas baja intensidad Tipo B (24h) en parte superior de góndola	Recomendación: Balizas baja intensidad Tipo B (24h) en parte superior de góndola
$45 < h \leq 80\text{m}$	Balizas Sistema Dual Media A/Media C en parte superior de góndola	Recomendación: Balizas baja intensidad Tipo B (24h) en parte superior de góndola
$80 < h \leq 100\text{m}$	Balizas Sistema Dual Media A/Media C en parte superior de góndola	Recomendación: Balizas Sistema Dual Media A/ Media C en parte superior de góndola
$100 < h \leq 150\text{m}$	Balizas Sistema Dual Media A/Media C en parte superior de góndola	Balizas Sistema Dual Media A/Media C en parte superior de góndola
$h > 150\text{m}$	Balizas Sistema Dual Media A/Media C en parte superior de góndola. Luces intermedias: 3 luces de baja intensidad Tipo E (24h), con separación máxima entre niveles inferior a 52m y a una cota inferior a la de la pala más baja en su posición vertical	

5.2.3.1.1 Altura del aerogenerador: $h \leq 45\text{ m}$



- En los casos en los que el aerogenerador se encuentre en una zona afectada por Servidumbres Aeronáuticas, éste debe disponer de balizas de obstáculo de baja intensidad Tipo B en funcionamiento las 24 horas.
- En los casos en los que el aerogenerador se encuentre fuera de dicha zona, se recomienda disponer de balizas de obstáculo de baja intensidad Tipo B en funcionamiento las 24 horas.

5.2.3.1.2 Altura del aerogenerador: $45\text{ m} < h \leq 80\text{ m}$



- Por defecto, en los casos en los que el aerogenerador se encuentre en una zona afectada por Servidumbres Aeronáuticas, éste debe disponer de un sistema Dual Media A / Media C.
- En los casos en los que el aerogenerador se encuentre fuera de dicha zona, se recomienda disponer de balizas de obstáculo de baja intensidad Tipo B en funcionamiento las 24 horas.

5.2.3.1.4 Altura del aerogenerador: $100\text{ m} < h \leq 150\text{ m}$



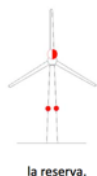
- Por defecto, en todos los casos se debe disponer de un sistema Dual Media A / Media C.

5.2.3.1.3 Altura del aerogenerador: $80\text{ m} < h \leq 100\text{ m}$



- Por defecto, en los casos en los que el aerogenerador se encuentre en una zona afectada por Servidumbres Aeronáuticas, éste debe disponer de un sistema Dual Media A / Media C.
- En los casos en los que el aerogenerador se encuentre fuera de dicha zona, se recomienda disponer de un sistema Dual Media A / Media C.

5.2.3.1.5 Altura del aerogenerador: $h > 150\text{ m}$



- En todos los casos se debe disponer de un sistema Dual Media A / Media C además de un nivel intermedio de luces de baja intensidad Tipo E en torre (ver apartado siguiente), salvo que un estudio aeronáutico demuestre que estas no son apropiadas, en cuyo caso se emplearán luces de baja intensidad A o B
- La iluminación en la barquilla tendrá un sistema redundante de forma que en caso de que se funda una baliza se conecte automáticamente la reserva.

b) Ubicación de la iluminación

- La iluminación se instalará en todos los casos en la parte superior de la góndola del aerogenerador.
- Los aerogeneradores cuya altura sea igual o inferior a los 150 m no requerirán de luces adicionales intermedias en su torre.
- Aquellos que superen los 150 m de altura deben tener instaladas en la torre luces de baja intensidad Tipo E a distintos niveles.
- Los niveles de luces adicionales en torre deben disponerse de modo que nunca queden tapados por las palas del aerogenerador en su giro, por lo que la separación máxima mencionada anteriormente considera únicamente la distancia entre la superficie del terreno donde se ubica el aerogenerador y la punta de pala en su posición vertical más baja.

- El número de luces necesario por nivel dependerá del diámetro exterior del mástil de las turbinas eólicas. Los números recomendados para obtener la cobertura adecuada y asegurar la visibilidad desde todos los azimuts, son los siguientes:

Diámetro	Elementos luminosos por nivel
6 m o menos	3
6 m a 30 m	4
30 m a 60 m	6
Más de 60 m	8

Tabla 5.1 Espaciado diametral de luces de obstáculos Doc. 9157 OACI, Parte 4, Cap. 14.

c) Agrupaciones de aerogeneradores / parques eólicos

- Puede omitirse la iluminación de alguno de los aerogeneradores que conforman una agrupación según los criterios que se detallan a continuación.
- Como norma general, la distancia máxima entre aerogeneradores iluminados debe ser de 900 m.

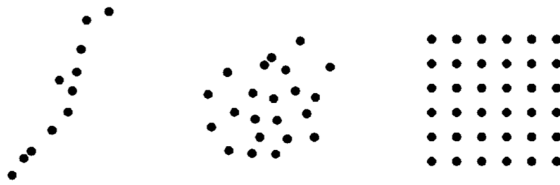
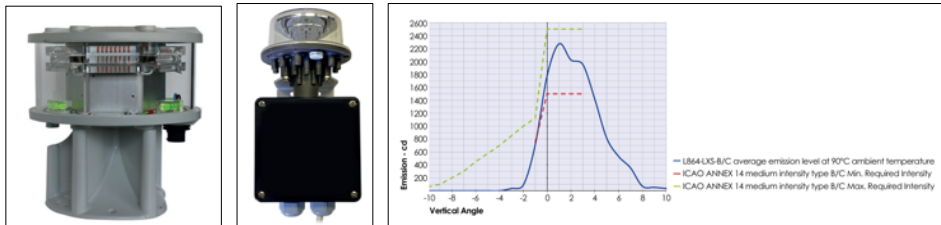


Ilustración 5.4. Tipos de agrupaciones: Lineal, racimo y matricial

- Agrupación es lineal, los aerogeneradores deben iluminarse de modo que se reconozca la alineación, así como cualquier quiebro o cambio de dirección.
- Agrupación es en racimo o matricial, es suficiente con iluminar los aerogeneradores situados en el perímetro exterior.
- En los casos en los que alguna de las distancias transversales entre extremos de la agrupación sea superior a los 1800 m, se deben iluminar adicionalmente turbinas aproximadamente centradas respecto del conjunto.
- La iluminación de los aerogeneradores que deban estar iluminados y que pertenezcan a un mismo parque eólico, debe estar sincronizada tanto de día como de noche.
- Dentro de un parque eólico, toda turbina sensiblemente mayor que las de su entorno deberá iluminarse independientemente de su posición relativa al resto.
- Asimismo, la iluminación de parques eólicos próximos (aquellos cuya distancia entre los aerogeneradores que marcan las extremidades más próximas entre sí de los parques sea inferior o igual a 10 km) debe estar sincronizada entre sí tanto de día como de noche.

En la actual fase de proyecto, no se ha concretado el modelo y fabricante de las balizas a instalar, pero cumplirán con los estándares correspondientes y será un modelo equivalente al que se muestra a continuación (*MOL-MB/MC media intensidad tipo C y MOL32-E baja intensidad tipo E del fabricante MSM o equivalente*):

- Fuente luminosa: LED destellante Blanco / Rojo
- Apertura del haz horizontal / vertical: **360° / 3°-10°**
- Intensidad luminosa **dual tipo A/C**: 20.000 (cd diurno); **2.000 cd (nocturno)**.
- Intensidad luminosa **tipo E**: **> 32 cd (nocturno)**.
- Consumo **dual tipo C**: **21w**
- Consumo **tipo E**: **3w**
- Frecuencia de destello 20 a 60 fpm. **Sera máximo 40 fpm**
- Vida útil 100.000 horas



Media Intensidad Dual C/A (izd.); Baja Intensidad tipo B (centro); apertura vertical (dcha.)

- Certificaciones:
 - Marcado CE
 - ENAC nº 0135182/ENAC/CIA. EN60068, EN60529.
 - OACI: Anexo 14, Volumen I, Capítulo 6.
 - FAA: AC150/5345-43; E.B. #67 tipo L-810.
 - Laboratorio de tercera parte acreditado por la ISO/IEC 17025

En balizamiento aeronáutico es habitual trabajar en **intensidad luminosa (cd)** y distribución vertical/azimutal; al no disponer de la ficha de fabricante específica donde se detalle el flujo luminoso y con el archivo fotométrico de la fuente de luz (con la distribución de su intensidad en todas las direcciones), se ha realizado una estimación según las leyes luminotécnicas para determinar el flujo luminoso total exigido por este Anexo II.

En concreto, se realiza una integración de la intensidad sobre el ángulo sólido de emisión, con la fuente emitiendo en todo el azimut completo (360°) y en una apertura vertical estrecha (desde la horizontal a 0° hasta 10°).

Por tanto, con una intensidad constante de 2.000 cd en toda la apertura de 10° (situación más desfavorable), el flujo luminoso de la baliza de media intensidad Tipo C es de 2.182 lm.

Es flujo emitido estrictamente en el haz principal (situación más desfavorable), al que se deben añadir emisiones residuales fuera de esos 10°. Si sumamos la luz que pierde por encima de este ángulo (crítico para la contaminación lumínica) y lo que se dispersa por debajo hacia las viviendas, el flujo luminoso total de la baliza de media intensidad Tipo C es de 2.750 lm.

Con las mismas consideraciones y una intensidad de 32 cd, de la baliza de baja intensidad tipo E tiene un flujo luminoso total es 44 lm.

Por tanto, los **4 aerogeneradores del Parque Eólico “Las Lomas”**, que deben tener en funcionamiento durante la noche (por exigencia de AESA) 1 baliza tipo C y 3 tipo E, tienen un **flujo luminoso total de la instalación de 11.528 lm**.

f) Luminarias: número, posición, inclinación, FHSinst y tipo de fuente

Las características de la instalación y su inventario funcional son:

Número de dispositivos

- Góndola: 2 balizas por aerogenerador, pero sólo uno nocturno.
- Torre: 3 balizas por aerogenerador en el nivel definido.
- Total: $4 \times 1 + 4 \times 3 = 16$ **balizas**

Posición/inclinación:

- Aerogeneradores: 4 unidades. Altura de buje 113 m; longitud pala 81,5 m (altura total aprox. hasta punta vertical ~194,5 m).
- En góndola (parte superior): sistema dual media intensidad A/C (tipo A en día/crepúsculo, tipo C en noche) con redundancia y conmutación automática ante fallo. Para visibilidad 360° y apertura vertical hasta 10°.
- En torre (bajo cota mínima de palas): luces baja intensidad tipo E, con 3 elementos según diámetro de torre para visibilidad 360° y apertura vertical hasta 10°.
- Instalación fija en góndola y torre con apertura del haz horizontal de 360°.
- La inclinación y distribución vertical vienen impuestas por normativa aeronáutica.

FHSinst (flujo hemisférico superior instalado)

Este concepto del Anexo I/II del Decreto 37/2025 se define para luminarias/proyectores de alumbrado.

En este caso de balizamiento aeronáutico omnidireccional en la horizontal, se aportará la curva fotométrica y la certificación/ensayo del equipo, una vez definido en el proyecto de ejecución, en el que se priorizará a una apertura vertical máxima de 3° y una intensidad de 750cd (*exigencia mínima descrita en la tabla 6-3 para balizas de media intensidad de la guía de señalamiento e iluminación de parques eólicos de AESA*) para reducir en la medida de lo posible la contaminación lumínica.

Tipo de fuente de luz

Descritas anteriormente, serán luz roja tipo Dual C/A y tipo E con intensidad luminosa 2.000 cd y 32 cd respectivamente durante el horario nocturno.

g) Proyector: tipo, ángulos, FHSinst, intensidad fuera del área

No se contemplan proyectores de iluminación de área de este proyecto.

h) Fuentes de luz: unidades, tipo, datos espectrales, potencia y eficacia

Número, tipo de emisión y espectro

El proyecto prevé **16 balizas LED rojas** tipo en horario nocturno, lo que cumple con este parámetro como se demuestra a continuación según un diodo LED ROJO similar al que se instalará:

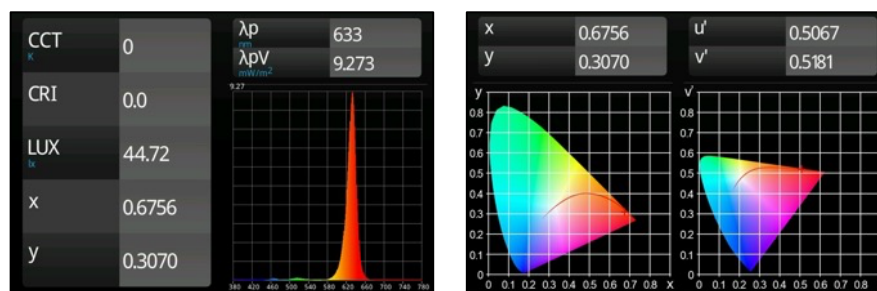


Imagen 3. Radiancia espectral de diodo LED ROJO medido sobre terreno por Lumínica Ambiental

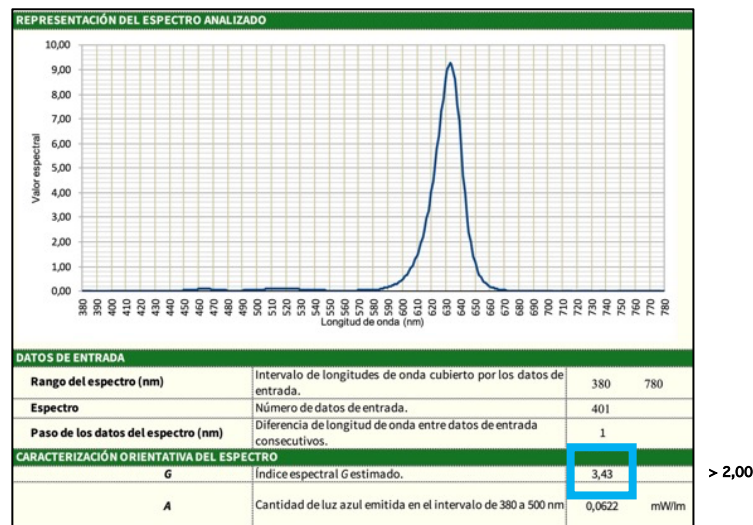


Imagen 4. Espectro e índice G previsto en balizamiento del parque eólico Las Lomas (Decreto 37/2025)

Se proyecta balizamiento rojo en horario nocturno, con un **índice espectral G de 3,43** (superior al mínimo exigido para E2 y E1: $G \geq 2,00$).

Potencias

- Consumo Dual C/A: 21w y tipo E: 4w

Potencias aproximadas dependiendo del producto y fabricante de baliza a instalar, pero en todo caso debe garantizar la intensidad exigida por AESA.

i) Sistemas de accionamiento y regulación; horario nominal/reducido y justificación

Accionamiento y control (según diseño aeronáutico):

- Sistema dual A/C: tipo A en día/crepúsculo y tipo C en noche.
- Régimen de intermitencia (cuando corresponda): **40 fpm**.
- La secuencia de parpadeos de las luces de obstáculo de todos los aerogeneradores iluminados deberá sincronizarse de manera que la secuencia de pulsos se inicie en 00.00.00 segundos según UTC con un desplazamiento admisible del punto cero de +50 ms.
- Conmutación automática ante fallo de una baliza en góndola.

Horario de funcionamiento y justificación:

- El balizamiento está vinculado a seguridad aeronáutica, por lo que su funcionamiento nocturno queda justificado como "necesario por seguridad". Se integrará: reloj astronómico/fotocélula, registro de estados/fallos y mantenimiento preventivo para minimizar tiempos de funcionamiento anómalos.

Según el anexo II, en los casos de instalaciones de alumbrado exterior con una emisión de flujo luminoso inferior a 100 klm, la memoria técnica de prevención de la contaminación lumínica contendrá la información prevista en el apartado 1, a excepción de lo indicado en los apartados j), k), l) y m). **El parque eólico “Las Lomas”, en base a los cálculos realizado no supera los 100Klm, si bien, se justifican el resto de los apartados.**

j) Datos fotométricos certificados UNE-EN 13032:2016

Se presentarán en fase de proyecto constructivo:

- Fotometría (curvas I(γ), distribución azimutal) y certificación del equipo conforme a norma aplicable. Serán, balizas equivalentes a las utilizadas para justificar este anexo.
- Con cumplimiento de:
 - ICAO -Recomendación Internacional- Aerodromes Annex 14 Chapter 6
 - FAA: AC150/5345-43; E.B. #67 tipo L-810.
 - EMC (Emisión): IEC 61000-6-4. EMC (Inmunidad): IEC 61000-6-2
 - Marcado CE
 - ENAC nº 0135182/ENAC/CIA. EN60068, EN60529.
 - Laboratorio de tercera parte acreditado por la ISO/IEC 17025
 - Además de los ensayos ENAC que puedan ser requeridos.

k) Datos espectrales de las fuentes de luz certificados por un laboratorio acreditado conforme a la norma UNE-EN 13032:2016. Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias, correspondiente o la que la sustituya, que incluirán, como mínimo, la radiancia tabulada en el rango de 380-780 nm con paso de 1 nm e indicación del índice espectral G.

Las balizas que finalmente se instalen serán equivalentes a las descritas en este informe con un **índice espectral G 3,43 ($\geq 2,00$ exigido para E2 y E1).**

l) Estudio luminotécnico justificativo del cumplimiento de los valores límite de iluminación para cada tipo de instalación de alumbrado existente, en régimen nominal y reducido.

Para este tipo de instalaciones, no se calculan los niveles de iluminación en calzada que son los habituales considerados en alumbrado urbano, industrial e incluso ornamental. Pero se ha realizado un estudio detallado del impacto lumínico que podrían tener las balizas en el entorno, en términos de visibilidad nocturna y luz intrusa.

Para poder describir este resultado, se tienen en cuenta algunos valores de luminancia característicos en medio natural nocturno y para afección de las personas, por ejemplo:

- Luminancia del cielo nocturno, despejado y sin Luna $\sim 0.2 \text{ mcd/m}^2$.
- Luminancia de la Luna $\sim 2500 \text{ cd/m}^2$.
- Luminancia de una pantalla de PC $\sim 100 \text{ cd/m}^2$.

Es decir, que cada una de las balizas emite 5 veces el brillo de la Luna (a 0° de la vertical), lo que es un valor elevado en términos biológicos.

En base a la curva fotométrica de la baliza (calculada en un laboratorio, de forma similar a las curvas fotométrías de las luminarias de alumbrado exterior) será posible calcular la emisión en los distintos grados.

Considerando el mapa de visibilidad lumínica, la zona de mayor visibilidad y por tanto de distracción y molestia, se localiza al suroeste del parque eólico, siendo visibles los 4 aerogeneradores hasta una distancia de unos 16 km al oeste-12km al norte , 23 km al este y 8 Km al sur. No existe afección al observatorio astronómico de Sierra Nevada:

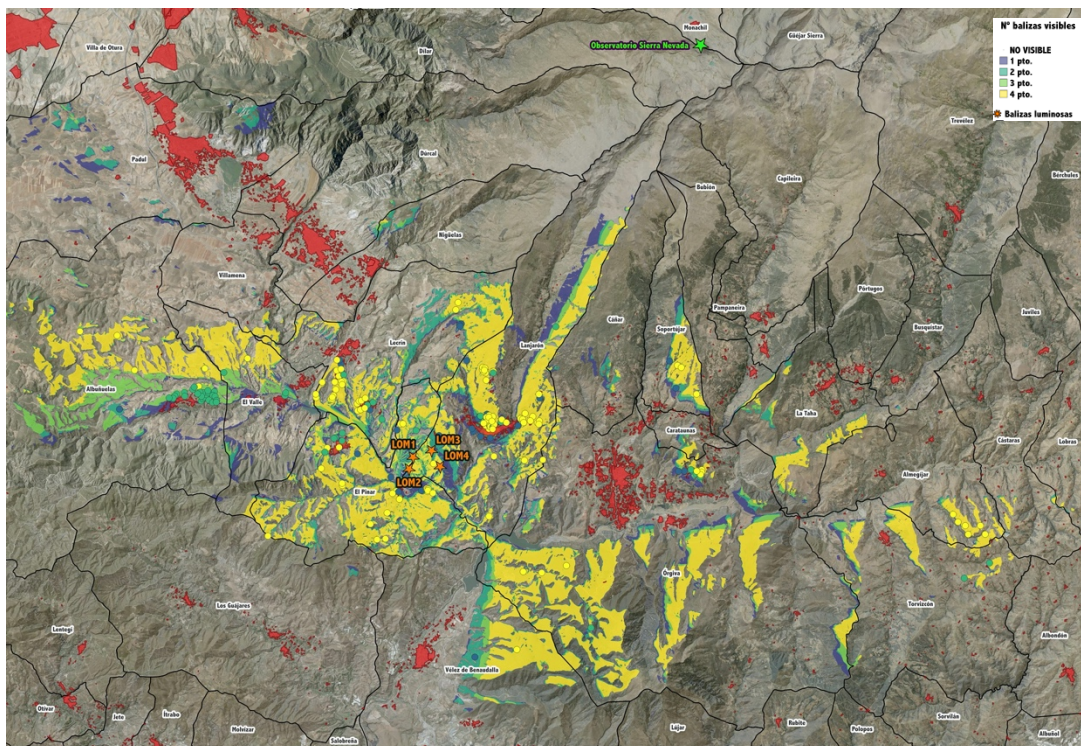


Imagen 6: Edificaciones desde donde es visible el balizamiento nocturno del parque eólico “Las Lomas”

Sin embargo, el grado de dispersión de la luz roja en la atmósfera es menor que la luz blanca debido al esparcimiento Rayleigh, cuya intensidad es inversamente proporcional a la cuarta potencia de la longitud de onda: $\sigma_R \propto \lambda^{-4}$, por lo que este fenómeno de esparcimiento en la atmósfera es más intenso en las longitudes de onda cortas (azul y violeta del visible y ultravioleta-UV típicas de la luz destellante blanca) que en las de onda más larga (roja). En concreto, las longitudes de onda del azul sufren este efecto con cuatro veces más de intensidad que la parte roja del espectro, y la UV trece veces más.

Por tanto, la luz roja que se va a instalar como balizamiento de los aerogeneradores en horario nocturno, tiene significativamente menor impacto que la blanca sobre los ecosistemas y genera menor deslumbramiento y afección en el entorno, debido a su casi nula radiancia espectral por debajo de los 500nm (luz azul).

Aun así, el número de fuentes de luz visibles que pueden actuar como distracción, es casi constante en todas las zonas afectadas en el entorno hasta casi 50km, puesto que la luminancia (cd/m^2) sólo se reduce por atenuación atmosférica no por el hecho de propagarse, como sucede con la iluminancia (lux) que se analiza en el siguiente apartado.

Es por ello que se analizará en detalle la posibilidad de **reducir la intensidad de las fuentes de luz de balizamiento**, según recoge la *“Guía de señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos”*, indicando que ciertos condicionantes medioambientales pueden establecer la recomendación de reducir la intensidad luminosa. En los casos en los que se opte o se exija la instalación de un sistema de reducción de intensidad luminosa en función de la visibilidad en el emplazamiento del parque eólico, éste deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Si la visibilidad meteorológica es superior a 5 km, la intensidad podrá reducirse a un máximo del 30 %.
- Si la visibilidad meteorológica es superior a 10 km, la intensidad podrá reducirse a un máximo del 10 %.
- El sensor de visibilidad deberá instalarse sobre la góndola del aerogenerador.

Por tanto, esta opción se analizará en detalle para poder reducir la intensidad luminosa lo máximo posible para evitar la afección por contaminación lumínica y deslumbramiento en el entorno del parque eólico, a pesar de que ya son luces de color rojo y por tanto menos contaminantes que las blancas destellantes.

Mapa de luz intrusa

El Decreto 37/2025 no fija en su propio texto una tabla de límites numéricos específica para iluminancia vertical en fachadas (luz intrusa), sino que remite expresamente a la normativa básica estatal de eficiencia energética en alumbrado exterior, que es el RD 1890/2008 y, en particular, su ITC EA-03 (resplandor luminoso nocturno y luz intrusa o molesta).

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos y parques naturales E1	Zonas periurbanas y áreas rurales E2	Zonas urbanas residenciales E3	Centros urbanos comerciales E4
Illuminancia vertical (E_v)	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media de las fachadas (L_m)	5 cd/m^2	5 cd/m^2	10 cd/m^2	25 cd/m^2
Luminancia máxima de las fachadas ($L_{\max}$)	10 cd/m^2	10 cd/m^2	60 cd/m^2	150 cd/m^2
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos ($L_{\max}$)	50 cd/m^2	400 cd/m^2	800 cd/m^2	1.000 cd/m^2
Clase de Alumbrado				
	Sin iluminación	ME 5	ME3 / ME4	ME1 / ME2
Incremento de umbral de contraste (TI)	TI = 15% para adaptación a L = 0,1 cd/m^2	TI = 15% para adaptación a L = 1 cd/m^2	TI = 15% para adaptación a L = 2 cd/m^2	TI = 15% para adaptación a L = 5 cd/m^2

- 21 -

Mapa de propagación lumínica

A partir del mapa de visibilidad y de la intensidad lumínica (cd) utilizada para caracterizar la baliza Dual Media A / Media C (blanca/roja) y Tipo E de baja intensidad, se ha obtenido un mapa de propagación lumínica. El resultado muestra la propagación de la luz en términos de iluminancia vertical E_v (lux) a la altura de la baliza, es decir, la iluminancia en un plano perpendicular a la dirección de propagación desde la fuente de luz y a la altura de éste.

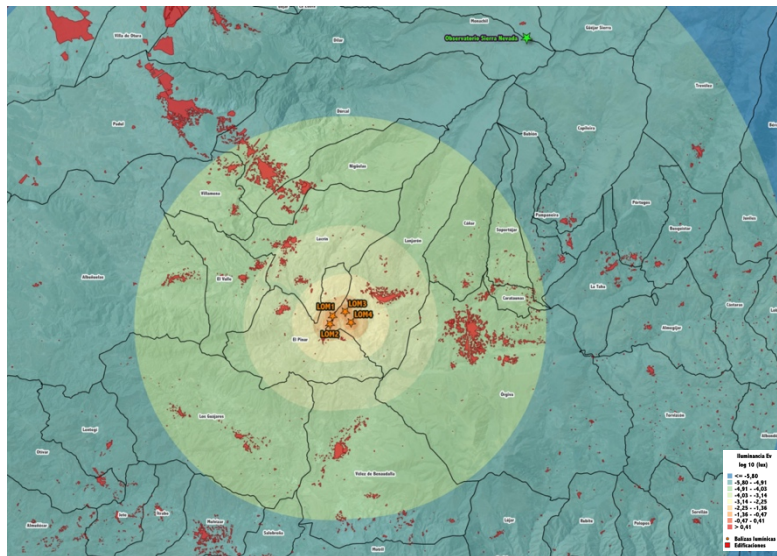


Imagen 8: Mapa propagación lumínica del parque eólico “Las Lomas”

Las diferencias a niveles muy bajos de iluminancia nocturnas (0.01 ó 0.001 lux) son muy importantes en términos biológicos, aunque no tanto para las personas. Por ello, se ha representado el mapa de propagación en escala logarítmica (habitual en este tipo de análisis).

Para contextualizar el resultado, el valor natural de referencia para la iluminancia horizontal de un cielo natural (noche despejada sin Luna) ~ 0.0005 lx sin airglow ($\log_{10} = -3,30$) y 0.001 lx con airglow ($\log_{10} = -3,00$), que es una superficie de aproximadamente unos 1500m alrededor del parque eólico.

2.2) Justificación de que la instalación de alumbrado exterior se encuentra dentro del ámbito de aplicación de la regulación específica correspondiente

De conformidad con el artículo 2.2.e) del Decreto 37/2025, el balizamiento luminoso proyectado en los aerogeneradores del **Parque Eólico “Las Lomas”** se encuentra comprendido en el supuesto de instalaciones de alumbrado exterior que, por su regulación específica, requieren medidas especiales de iluminación por motivos de seguridad, quedando sujeto a la normativa sectorial aplicable sin perjuicio del cumplimiento de los principios y obligaciones de prevención de la contaminación lumínica establecidos en el citado decreto.

En particular, la instalación objeto de esta justificación consiste en el señalamiento luminoso de obstáculos (balizamiento) incorporado a los aerogeneradores, cuya finalidad exclusiva es garantizar la seguridad de la navegación aérea, permitiendo la identificación visual nocturna (y, en su caso, diurna/crepuscular) de estructuras elevadas que constituyen un obstáculo potencial para aeronaves. Esta tipología se corresponde con el balizamiento luminoso definido en la normativa andaluza y se integra dentro de los tipos de instalaciones de alumbrado exterior contemplados por el propio Decreto.

La necesidad de implantación, las prestaciones fotométricas y el régimen de funcionamiento del balizamiento no derivan de criterios de alumbrado funcional del entorno, sino de exigencias técnicas de seguridad operacional establecidas por la regulación aeronáutica y por el condicionado emitido por la autoridad competente (AESA).

En este sentido, el proyecto dispone de documentación específica que determina la tipología de balizas y su configuración (incluyendo balizas de media intensidad tipo C para señalamiento nocturno y de baja intensidad tipo E), así como los criterios de instalación y operación necesarios para asegurar la visibilidad del obstáculo conforme a los estándares aeronáuticos aplicables.

En consecuencia, el balizamiento del **Parque Eólico Las Lomas** se encuadra en el art. 2.2.e) por concurrir simultáneamente los siguientes elementos técnicos y jurídicos:

- (i) se trata de una instalación de alumbrado exterior de señalización de obstáculos;
- (ii) su funcionamiento y prestaciones están impuestos por una normativa sectorial de seguridad distinta de la regulación ambiental general;
- (iii) dichas prescripciones sectoriales exigen, por su naturaleza, condiciones específicas de intensidad, distribución espacial y régimen temporal de emisión, que no pueden ser alteradas sin afectar a la seguridad aérea.

3. Conclusiones

Conforme a lo exigido por el Anexo II del Decreto 37/2025 para instalaciones sujetas a regulación específica, la presente Memoria Técnica incorpora la documentación justificativa correspondiente, acreditando el cumplimiento del condicionado aeronáutico y, adicionalmente, la aplicación de medidas de minimización del impacto lumínico en todo lo que resulte compatible con la seguridad aérea, con la selección de soluciones con menor impacto ambiental, como:

- La instalación de balizas de color rojo con verificación espectral/índice G conforme a la zona lumínica aplicable.
- Control del funcionamiento, donde se analizará en detalle la posibilidad de reducción de la intensidad del balizamiento para minimizar el deslumbramiento en el entorno del parque eólico.

Todo ello, sin perjuicio de que, en caso de eventual divergencia, prevalezcan las prescripciones de seguridad establecidas por la autoridad aeronáutica competente.

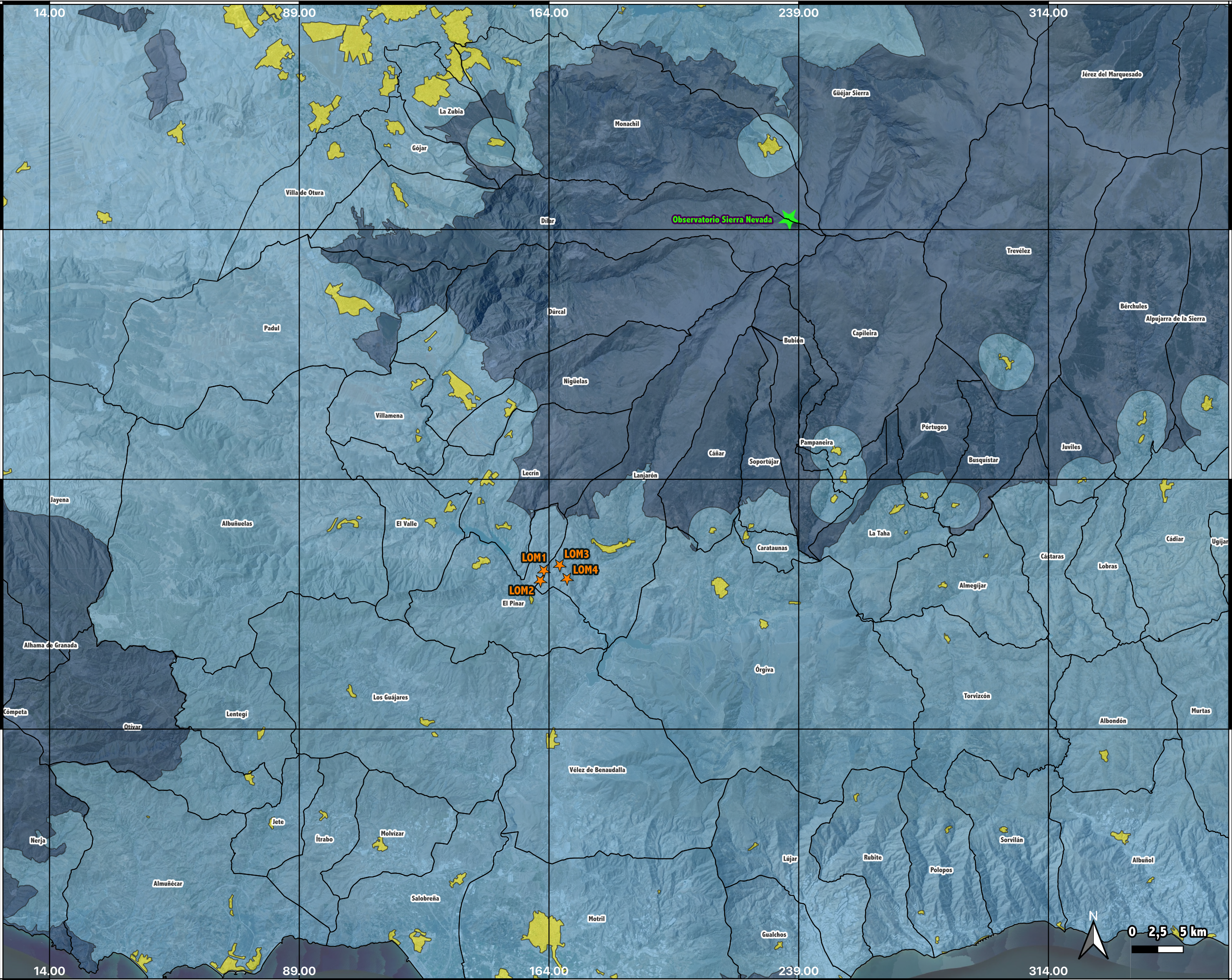
Se recomienda realizar un análisis de viabilidad técnico-económica de la implantación de sistemas de iluminación bajo demanda basados en el uso de sistemas de detección (p.e. radar primario) o notificación de la aproximación de aeronaves que permiten activar el balizamiento de seguridad aeronáutica en cualquier momento en que una aeronave se encuentre dentro de la zona de influencia de una turbina eólica.

Anexo. Mapas

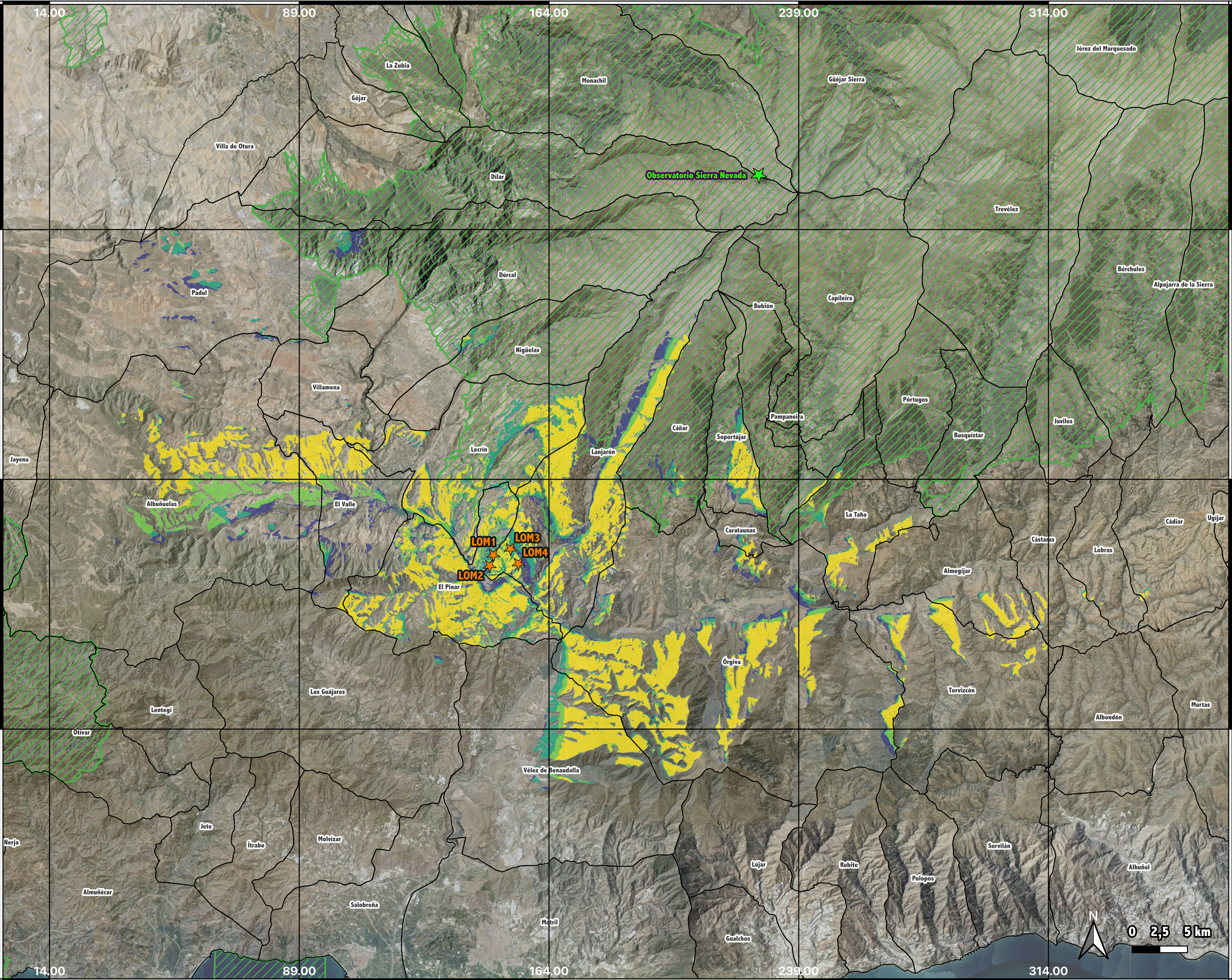
Mapa 1. Zonificación lumínica (Decreto 37/2025)

Mapa 2. Visibilidad lumínica nocturna balizas aerogeneradores

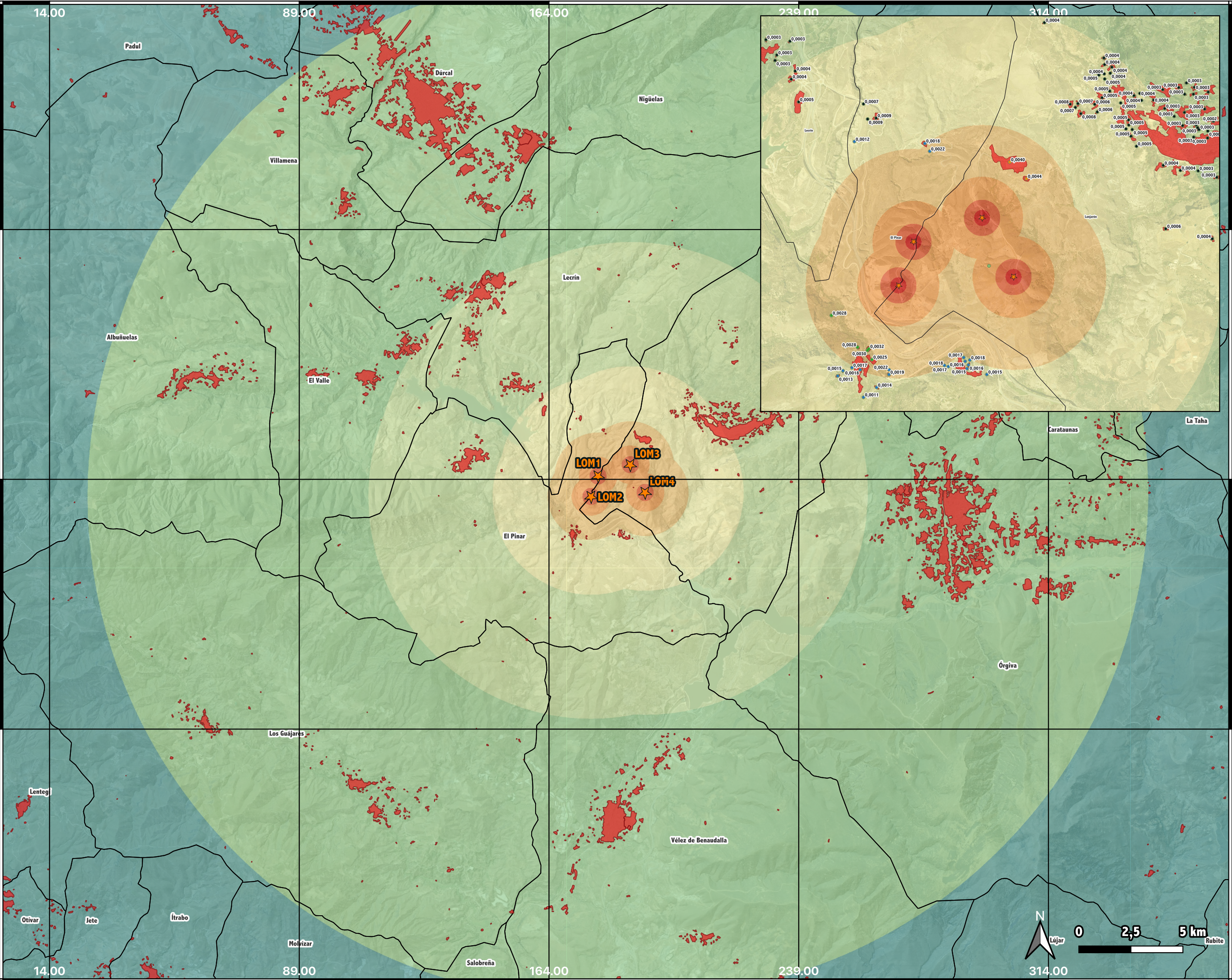
Mapa 3. Propagación lumínica y luz intrusa balizas aerogeneradores



Proyecto	Memoria técnica de prevención de la contaminación lumínica (Anexo II – Decreto 37/2025) --- Parque Eólico “Las Lomas”
Mapa	Nº 1 Zonificación lumínica (Capítulo III Decreto 37/2025)
Legenda	Zonificación Zonas E E1. Áreas oscuras E2. Flujo luminoso reducido E3. Flujo luminoso medio E4. Flujo luminoso elevado Balizas luminosas Municipios
Documento	nº LA116026 Anexo 1
Fecha	Febrero 2026
Cartografía	Sistema Coordenadas Referencia (SRC) ETRS89 EPSG:25830 HU30
Realización proyecto	 Fdo. Susana Malón Giménez Licenciada Ciencias Físicas Nº colegiada COFIS: 4382



Proyecto	Memoria técnica de prevención de la contaminación lumínica (Anexo II – Decreto 37/2025) --- Parque Eólico “Las Lomas”
Mapa	Nº2 Mapa de visibilidad nocturna
Legenda	Nº balizas visibles NO VISIBLE 1 pt. 2 pt. 3 pt. 4 pt. ★ Balizas luminosas □ Municipios ▨ Espacios protegidos
Documento	nº LA116026 Anexo 1
Fecha	Febrero 2026
Cartografía	Sistema Coordenadas Referencia (SRC) ETRS89 EPSG:25830 HU30
Realización proyecto	 Fdo. Susana Malón Giménez Licenciada Ciencias Físicas Nº colegiada COFIS: 4382



Proyecto	Memoria técnica de prevención de la contaminación lumínica (Anexo II – Decreto 37/2025) --- Parque Eólico “Las Lomas”
Mapa	Nº 3 Mapa propagación lumínica y luz intrusa
Leyenda	Iluminancia Ev log 10 (lux) <= -5,57 -5,57 - -4,86 -4,86 - -4,15 -4,15 - -3,45 -3,45 - -2,74 -2,74 - -2,03 -2,03 - -1,32 -1,32 - -0,61 > -0,61 ★ Balizas lumínicas ■ Edificaciones
Documento	nº LA116026 Anexo 1
Fecha	Febrero 2026
Cartografía	Sistema Coordenadas Referencia (SRC) ETRS89 EPSG:25830 HU30
Realización proyecto	Fdo. Susana Malón Giménez Licenciada Ciencias Físicas Nº colegiada COFIS: 4382