ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO

“PARQUE HÍBRIDO EÓLICO, SOLAR Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA LAS QUINTAS (PHLQ)”

CAPÍTULO 3.1.1.3. LUMINOSIDAD

2026

Sustentable S.A.
Asesoría y Gestión Ambiental
www.sustentable.cl

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 1
2. OBJETIVOS 1
2.1. Objetivo General 1
2.2. Objetivos Específicos 1
3. METODOLOGÍA 2
3.1. Definición del Área de Dispersión 2
3.1.1. Área de Dispersión para Observatorios o Sitios Astronómicos 2
3.1.2. Área de Dispersión para la Salud de las Personas y Biodiversidad 3
3.2. Marco Legal 3
3.3. Áreas con Valor para la Observación Astronómicas con Fines de Investigación Científica o "Áreas Astronómicas" 4
3.3.1. Identificación de Fuentes Emisión Lumínica 4
3.3.2. Identificación de Observatorios Astronómicos 4
3.4. Áreas de Protección de Biodiversidad, Zonas de Reproducción Expresadas en Plan RECOGE y Grupos Humanos4
3.4.1. Identificación de Receptores en Áreas de Protección de Biodiversidad o Áreas Protegidas 4
3.4.2. Identificación de Receptores de Zonas de Reproducción expresadas en Plan RECOGE de Especies Amenazadas por la Contaminación Lumínica 5
3.4.3. Identificación de Receptores de Grupos Humanos 5
4. RESULTADOS 6
4.1. Determinación del Área de Dispersión 6
4.1.1. Determinación del Área de Dispersión para Observatorios o Sitios Astronómicos 6
4.1.2. Determinación del Área de Dispersión para Áreas de Protección de Biodiversidad y Zonas de Reproducción Expresadas en Plan RECOGE 7
4.2. Áreas con Valor para la Observación Astronómica con Fines de Investigación Científica o "Áreas Astronómicas" 9
4.2.1. Principales Fuentes de Emisión Lumínica 9
4.3. Observatorios Astronómicos 11
4.4. Áreas de Protección de Biodiversidad y Zonas de Reproducción Expresadas en Plan RECOGE 12
4.4.1. Identificación de Receptores en Áreas de Protección de Biodiversidad o Áreas Protegidas 12
4.4.2. Identificación de Receptores de Zonas de Reproducción Expresadas en Plan RECOGE de Especies Amenazadas por la Contaminación Lumínica 14
4.4.3. Identificación de Receptores de Grupos Humanos 15
4.5. Cumplimiento de la Luminaria con lo Establecido en Decreto Supremo N°1/2022 18
5. CONCLUSIÓN 20

6. REFERENCIAS 21
ANEXOS 22
Anexo 1. Luminaria 30W Contemplada para el Cálculo del Área de Dispersión del Proyecto
Anexo 2. Luminaria 150W Contemplada para el Cálculo del Área de Dispersión del Proyecto

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación entre potencias instaladas y el área de propagación de luminosidad artificial 2
Tabla 2. Áreas de protección para la biodiversidad vinculadas a especies amenazadas por luminosidad artificial definidas para el Res. Ex N°454/2024 5
Tabla 3. Planes de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies – Plan RECOGE 5
Tabla 4. Luminaria a utilizar 6
Tabla 5 Luminaria total del Proyecto 6
Tabla 6. Áreas de protección de biodiversidad en el área de dispersión 12
Tabla 7. Grupos humanos pertinentes al Proyecto: obras permanentes 17
Tabla 8. Comparativa del cumplimiento de luminaria con la normativa vigente 18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de dispersión sitios astronómicos 7
Figura 2. Modelo área de dispersión biodiversidad 8
Figura 3. Área de dispersión biodiversidad 8
Figura 4. Fuentes emisión lumínica nivel regional 9
Figura 5. Fuentes emisión lumínica nivel local 10
Figura 6. Fuentes emisión lumínica en el área de dispersión 11
Figura 7. Áreas de protección de biodiversidad vinculadas a especies amenazadas por luminosidad artificial 13
Figura 8. Planes RECOGE cercanos al Proyecto 15
Figura 9. Grupos humanos San Pedro 16
Figura 10. Grupos humanos Litueche 16
Figura 11. Receptor humano más cercano a obras del proyecto 18

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la caracterización del componente Luminosidad del Proyecto "Parque Híbrido Eólico, Solar y Almacenamiento de Energía Las Quintas (PHLQ)" (en adelante el Proyecto, PHLQ, Parque Híbrido, indistintamente), ubicado en la Región Metropolitana y en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, en las Comunas de San Pedro y Litueche. En el marco de su Estudio de Impacto Ambiental, el análisis se desarrolla conforme a lo establecido en el artículo N°18 del Decreto Supremo N°40 del 2012, del Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2012), que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, DS N°40/2012 o RSEIA).

La contaminación lumínica se genera cuando la luz no es suficientemente dirigida para iluminar el suelo o las construcciones, sino que se dispersa hacia el cielo, afectando la posibilidad de ver las estrellas y el cielo nocturno, siendo uno de los principales factores que amenazan la calidad de los cielos nocturnos de las áreas astronómicas. Además, la contaminación lumínica puede interferir con los ritmos biológicos de la fauna, afectar la calidad del sueño humano y obstaculizar la capacidad de observar el universo en su esplendor natural. La gestión adecuada de la iluminación y el uso de tecnologías más eficientes son medidas clave para reducir estos fenómenos.

Es por esto que, para la protección a los cielos, fauna y la salud humana se aprueba el Decreto Supremo N°1/2022 que "establece norma de emisión de luminosidad artificial generada por alumbrados de exteriores, elaborada a partir de la revisión del Decreto Supremo N°43, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente; que tiene por objetivo controlar las emisiones provenientes del alumbrado de exteriores de manera de prevenir la contaminación por luminosidad artificial, protegiendo la calidad astronómica de los cielos nocturnos, la salud de las personas y la biodiversidad.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Caracterizar las condiciones de luminosidad existentes en la Región Metropolitana y en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, con énfasis en el área de dispersión definida para el Proyecto, ubicada en las comunas de San Pedro y Litueche, en relación con lo establecido en el DS N°1/2022.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el área de dispersión de acuerdo a las características del Proyecto.
- Identificar las principales fuentes de emisión lumínica a nivel regional, a nivel local y en el Área de Dispersión del Proyecto.
- Identificar los potenciales receptores de luminosidad
- Analizar la emisión de la luminosidad del Proyecto y el cumplimiento con la normativa vigente.

3. METODOLOGÍA

La caracterización del componente a nivel regional, local y área de dispersión del Proyecto se realiza mediante revisión bibliográfica con objeto de identificar las fuentes de emisión lumínica, los potenciales receptores para analizar la emisión lumínica de acuerdo con las Áreas de Protección Especial, las cuales están definidas como:

- Áreas con valor para la observación astronómicas con fines de investigación científica o "Áreas Astronómicas"
- Áreas de Protección de Biodiversidad o Áreas Protegidas (Parques Nacionales, Reservas, entre otros).
- Zonas de Reproducción y comunas con mayor impacto señaladas expresamente en un Plan de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies (Plan RECOGE) de especies amenazadas por la contaminación lumínica.

3.1. Definición del Área de Dispersión

En el presente se define el Área de Dispersión (AD) para el componente en función de diversos criterios, para este caso en específico, se determinan dos (2) áreas de dispersión de acuerdo con el objeto de protección y el método del cálculo. La primera AD, corresponde a la metodología para los Observatorios o Sitios Astronómicos, mientras que la segunda AD concierne a la Biodiversidad.

3.1.1. Área de Dispersión para Observatorios o Sitios Astronómicos

El criterio para determinar la extensión geográfica del Área de Dispersión considera el área circundante en la cual el brillo del cielo es igual o superior al 10% del brillo natural, medido a 45° de elevación.

Bajo este enfoque, se establece una relación entre la potencia eléctrica instalada (en kW) y la extensión del área de dispersión, utilizando como base el análisis desarrollado por Manuel García (2015), el cual evalúa la propagación de emisiones de luminosidad artificial y su efecto en el brillo del cielo. A partir de dicho estudio, es posible extrapolar una relación entre ambas variables, la que se presenta a continuación.

Tabla 1. Relación entre potencias instaladas y el área de propagación de luminosidad artificial

Potencia instalada (kW) (igual o superior a)	Distancia del área de propagación (km) o AD
20	9
50	15
75	20
100	25
200	44
300	64
400	84
500	104
600	124
700	143

Fuente: Elaboración propia a partir de García (2015).

3.1.2. Área de Dispersión para la Salud de las Personas y Biodiversidad

El Área de Dispersión demarcada para la salud de las personas y biodiversidad, se entiende como la extensión máxima desde la fuente de luz hasta el punto en que los niveles de iluminancia generados por el proyecto se igualan con las condiciones del entorno sin intervención. Para efectos de este análisis, y considerando un escenario conservador, se adopta un valor de referencia de 0 lux como condición basal, sin considerar las mediciones específicas presentadas más adelante ni los antecedentes de emisión de la luminaria proyectada.

El área de dispersión se determinará a partir de una modelación en el software DIALux evo, considerando las características técnicas y fotométricas de la luminaria contemplada en el proyecto.

3.2. Marco Legal

La regulación de la contaminación lumínica en Chile se establece principalmente a través del Decreto Supremo N°43 de 2012 del Ministerio del Medio Ambiente, el cual corresponde a la Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica. Esta normativa, publicada el 17 de diciembre de 2012 y en vigor desde el 3 de mayo de 2014, fue elaborada en reemplazo del anterior Decreto N°686 de 1998 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, con el propósito de controlar las emisiones de luz artificial hacia el cielo nocturno. Su ámbito de aplicación se concentra en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, reconocidas a nivel internacional por albergar algunos de los observatorios astronómicos más relevantes del mundo. El objetivo principal de esta norma es proteger la calidad del cielo nocturno mediante la regulación del flujo radiante emitido por las fuentes de iluminación exteriores.

Frente al crecimiento sostenido de la contaminación lumínica, tanto en entornos urbanos como rurales, y considerando sus efectos negativos sobre la observación astronómica, los ecosistemas naturales y la salud humana, el Ministerio del Medio Ambiente impulsó una actualización de esta normativa. Así, el 18 de octubre de 2023 fue publicada en el Diario Oficial la nueva Norma de Emisión de Luminosidad Artificial Generada por Alumbrado de Exteriores, contenida en el Decreto Supremo N°1 de 2022. Esta norma fue desarrollada a partir de una revisión integral del DS N°43/2012 y establece exigencias más estrictas y criterios técnicos más precisos para mitigar los efectos de la luz artificial nocturna. La nueva normativa entró en vigencia el 19 de octubre de 2024, reforzando el compromiso del Estado con la protección del cielo nocturno y con un desarrollo urbano sostenible y compatible con la actividad astronómica.

Se incorporan objetivos encaminados a la protección no sólo de la calidad astronómica de los cielos de las regiones típicamente astronómicas, sino que amplía su cobertura para abarcar todo el territorio nacional y establece Áreas de Protección Especial, las cuales son:

- Áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica o “áreas astronómicas”.
- Áreas de Protección de Biodiversidad o Áreas Protegidas (Parques Nacionales, Reservas, entre otros).
- Zonas de reproducción y comunas con mayor impacto señaladas expresamente en un Plan de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies (Plan RECOGE) de especies amenazadas por la contaminación lumínica.

3.3. Áreas con Valor para la Observación Astronómicas con Fines de Investigación Científica o "Áreas Astronómicas"

Para el caso específico de las Áreas Astronómicas, se identifican las fuentes de emisión lumínica a nivel regional, local y en el área de dispersión. Además, se identifican los sitios astronómicos para descartar que algún centro astronómico se encuentre dentro del radio de propagación del Proyecto.

3.3.1. Identificación de Fuentes Emisión Lumínica

Las principales fuentes de emisión lumínica, tanto a escala regional como local, fueron identificadas a partir del análisis de imágenes satelitales proporcionadas por el *Earth Observatory* de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos (NASA). Estas imágenes corresponden a datos recopilados en el año 2016 por el satélite Suomi National Polar-orbiting Partnership (Suomi NPP), a través del sensor Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS).

3.3.2. Identificación de Observatorios Astronómicos

La identificación de los observatorios astronómicos presentes en la región, en particular aquellos ubicados en las proximidades del área del Proyecto, se realizó a partir de información recopilada desde diversas fuentes en línea, las cuales se encuentran debidamente referenciadas en la bibliografía del presente informe. Asimismo, se consideró el listado oficial establecido en el artículo único del Decreto N°2 (2023) del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, que declara áreas con valor científico y de investigación para la observación astronómica.

3.4. Áreas de Protección de Biodiversidad, Zonas de Reproducción Expresadas en Plan RECOGE y Grupos Humanos

En el caso de las áreas de protección de biodiversidad amenazadas por la contaminación lumínica, se identificarán los receptores para:

- Áreas vinculadas a especies clasificadas en categoría de amenaza, de acuerdo con lo establecido en la Resolución Exenta N°454, de fecha 22 de mayo de 2024, que "Establece Listado de Áreas de Protección para la Biodiversidad vinculadas a Especies Amenazadas por Luminosidad Artificial".
- Zonas de Reproducción y comunas con mayor impacto señaladas expresamente en un Plan de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies (Plan RECOGE) de especies amenazadas por la contaminación lumínica.

Por otro lado, respecto de los grupos humanos susceptibles de afectación por contaminación lumínica, se identificarán aquellos asentamientos cercanos al Proyecto, utilizando información territorial disponible, así como antecedentes proporcionados por la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI)

3.4.1. Identificación de Receptores en Áreas de Protección de Biodiversidad o Áreas Protegidas

Los receptores que son considerados en esta sección son las áreas vinculadas a especies clasificadas en categoría de amenaza, de acuerdo con lo establecido en la Resolución Exenta N°454, de fecha 22 de mayo de 2024, que "*Establece Listado de Áreas de Protección para la Biodiversidad vinculadas a Especies Amenazadas por Luminosidad Artificial*", estas áreas están identificadas en la siguiente tabla.

Tabla 2. Áreas de protección para la biodiversidad vinculadas a especies amenazadas por luminosidad artificial definidas para el Res. Ex N°454/2024

N°	Áreas de Protección para la Biodiversidad
1	Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández
2	Reserva Nacional Isla Mocha
3	Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos Isla Grande de Atacama

Fuente: Elaboración propia en base a la Res. Ex N°454, 2024.

3.4.2. Identificación de Receptores de Zonas de Reproducción expresadas en Plan RECOGE de Especies Amenazadas por la Contaminación Lumínica

Los planes RECOGE o Planes de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies, tienen como objetivo establecer medidas adicionales para su protección por el grado de amenaza en que se encuentran. En el caso de la contaminación lumínica las zonas de reproducción de especies donde la luminosidad artificial sea identificada como una amenaza, y que sean delimitadas en un Plan RECOGE, así como las comunas indicadas como de mayor impacto para la especie en dicho plan, es así que los planes RECOGE que cumplen con dichos criterios son:

Tabla 3. Planes de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies – Plan RECOGE

N°	Plan RECOGE
1	Plan RECOGE de la Fardela Blanca
2	Plan RECOGE de la Golondrina del mar del norte de Chile

Fuente: Elaboración propia en base a información disponible en la plataforma SIMBIO del Ministerio del Medio Ambiente.

3.4.3. Identificación de Receptores de Grupos Humanos

La identificación de los receptores en estas áreas se realizará mediante el análisis presentado en el Capítulo 3.9: Caracterización de los Sistemas de Vida y Costumbres de los Grupos Humanos, incluido el presente Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, a partir de un levantamiento de información censal.

4. RESULTADOS

4.1. Determinación del Área de Dispersión

4.1.1. Determinación del Área de Dispersión para Observatorios o Sitios Astronómicos

El Área de Dispersión se definió en función de la potencia instalada (kW) del Proyecto. En este contexto, las tablas siguientes presentan el detalle de las luminarias a utilizar, indicando su área de instalación, la tecnología asociada y la potencia correspondiente a cada una de ellas

Tabla 4. Luminaria a utilizar

Área	Cantidad de luminaria	Tecnología	Potencia (W)
IIFF 1			
Caminos/áreas exteriores	12	LED	30
Área Generador	1	LED	150
IIFF 2			
Caminos/áreas exteriores	25	LED	30
Planta de Hormigón	2	LED	150
Área Generador	1	LED	150
IIFF 3			
Caminos/áreas exteriores	12	LED	30
Área Generador	1	LED	150
Frente de Trabajo Móvil			
Frentes de trabajo móviles	2	LED	150

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 Luminaria total del Proyecto

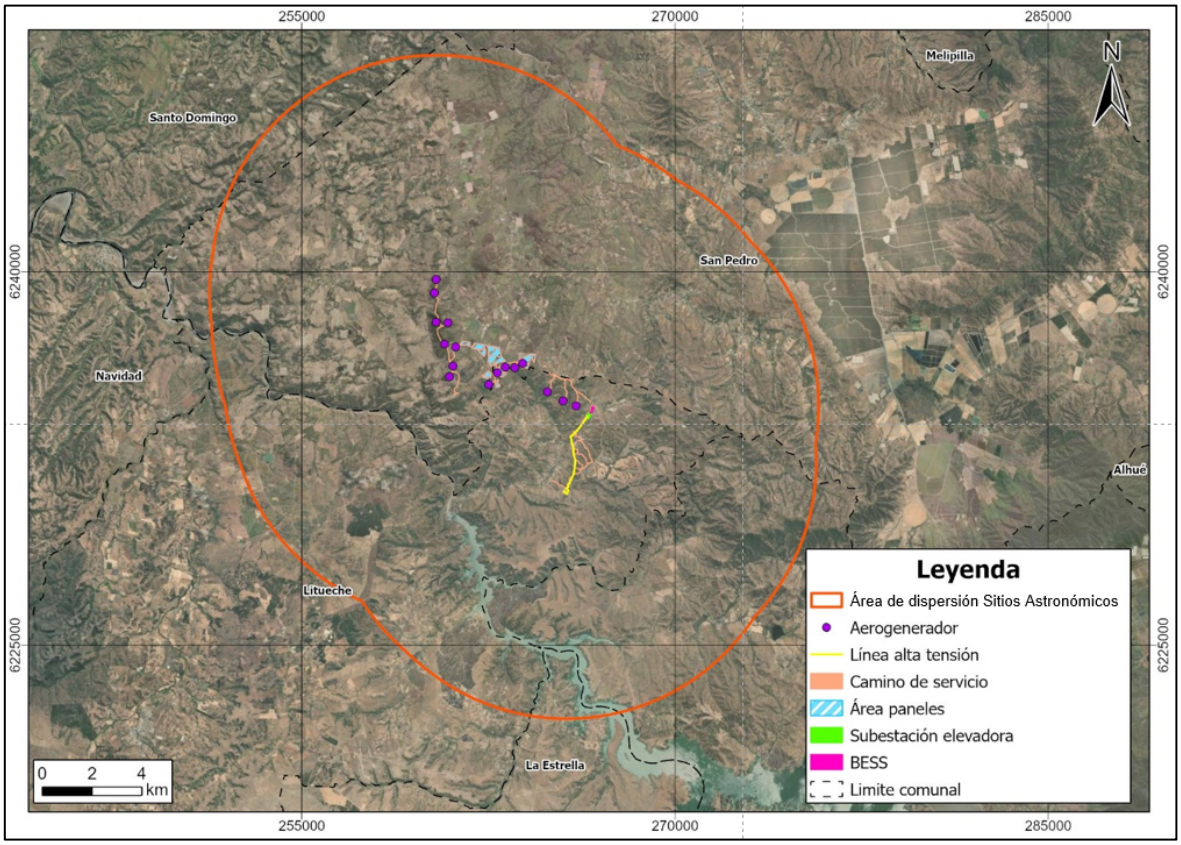
Cantidad de luminaria	Tecnología	Potencia (W)
49	LED	30
7	LED	150

Fuente: Elaboración propia.

Para calcular la potencia total instalada en luminarias, se debe considerar la cantidad de artefactos y la potencia individual de cada uno. En este caso, se cuenta con 49 luminarias de 30 W cada una. El primer paso consiste en multiplicar la cantidad de luminarias por la potencia de cada una, lo que da un total de 1470 watts (W). Posteriormente, se convierte esta cifra a kilowatts (kW) dividiendo entre 1.000, obteniendo así un total de 1,47 kW de potencia instalada. Se hizo este procedimiento para ambas potencias (30 – 150 W) y se obtuvo la potencia total del Proyecto en 2,52 kW.

Teniendo este resultado (2,52 kW), y según lo descrito en la Tabla 1, la distancia del área de propagación (km) se establece, bajo un criterio conservador, en 9 kilómetros, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura 1. Área de dispersión sitios astronómicos



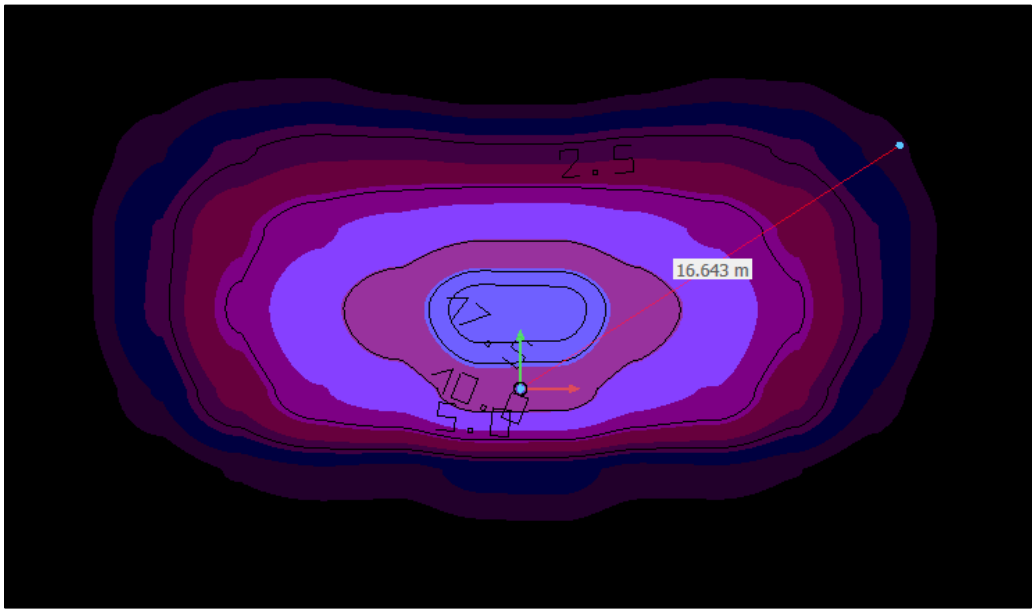
Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Determinación del Área de Dispersión para Áreas de Protección de Biodiversidad y Zonas de Reproducción Expresadas en Plan RECOGE

El área de dispersión para la biodiversidad se obtuvo mediante la modelación con el software DIAlux Evo, con la cual se determinó la distancia, desde el perímetro de las instalaciones del Proyecto, a la que los niveles de luminosidad se igualan a la situación basal, llegando a un valor 0 lux como escenario más desfavorable.

En el ANEXO 1, se encuentran las especificaciones técnicas que fueron utilizadas para realizar dicha modelación. En la siguiente figura, se presenta el resultado del modelo, que indica un radio de 16,6 metros desde el centro de la luminaria hasta la línea exterior, donde se considera el menor nivel de luminosidad o 0 lux.

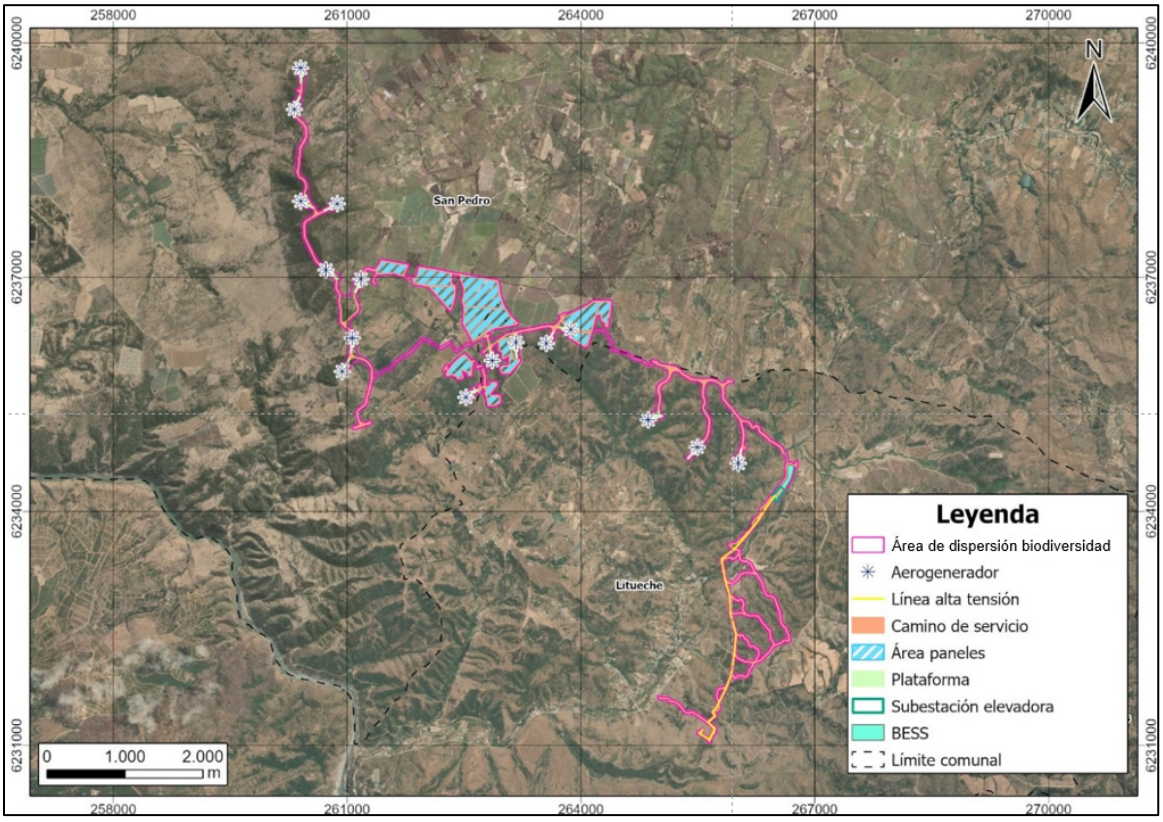
Figura 2. Modelo área de dispersión biodiversidad



Fuente: Elaboración propia en lux evo, 2026.

En la siguiente figura, se representa el área de dispersión con la distancia obtenida de 16,6 metros.

Figura 3. Área de dispersión biodiversidad



Fuente: Elaboración propia.

4.2. Áreas con Valor para la Observación Astronómica con Fines de Investigación Científica o "Áreas Astronómicas"

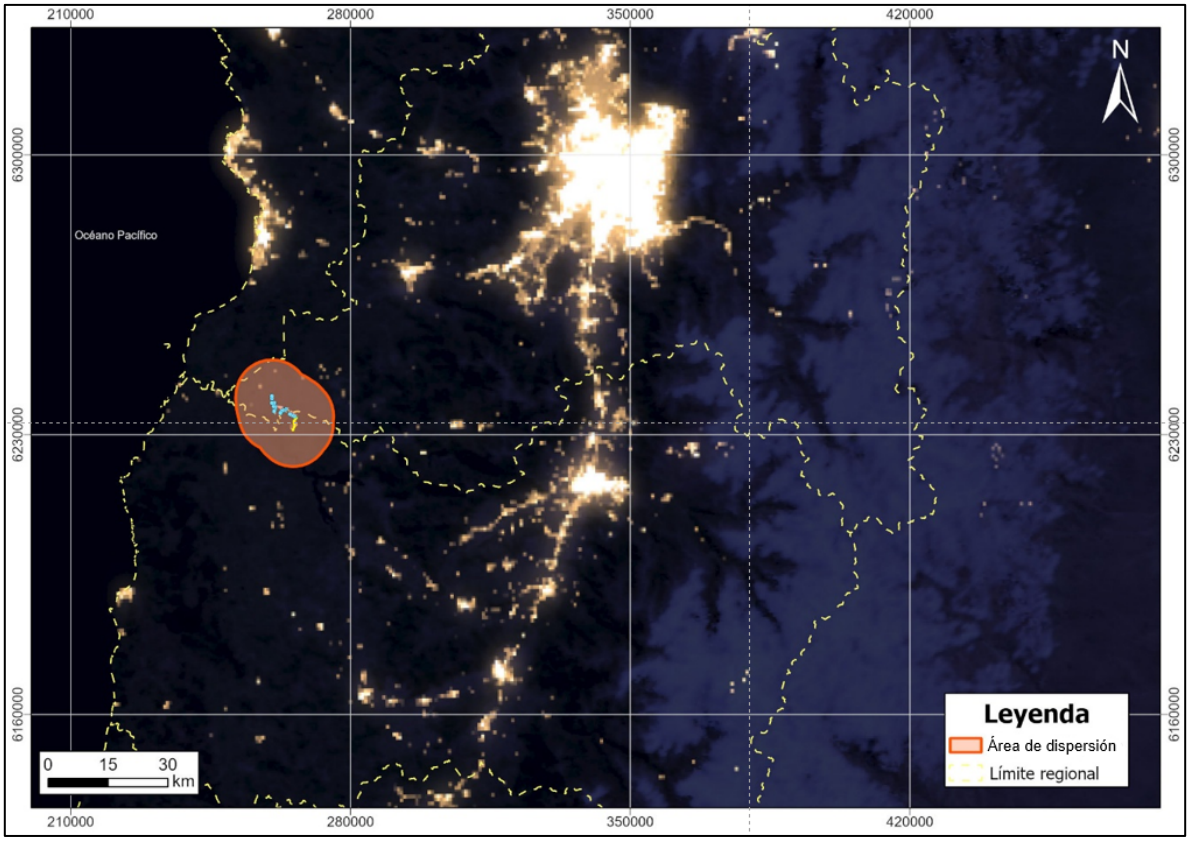
4.2.1. Principales Fuentes de Emisión Lumínica

A continuación, se detallan las principales fuentes de emisión lumínica a nivel regional, local y en el área de dispersión.

4.2.1.1. Principales Fuentes de Emisión Lumínica a Nivel Regional

En las regiones Metropolitana de Santiago y del Libertador General Bernardo O'Higgins se identificaron múltiples fuentes de emisión lumínica, las cuales presentan distintos niveles de intensidad. Estas emisiones se asocian principalmente a áreas urbanas y actividades industriales, concentrándose mayoritariamente a lo largo del eje cordillerano y en torno a los principales centros poblados, particularmente las ciudades de Santiago y Rancagua. En la siguiente figura se presentan las principales fuentes de emisión lumínica identificadas en ambas regiones.

Figura 4. Fuentes emisión lumínica nivel regional



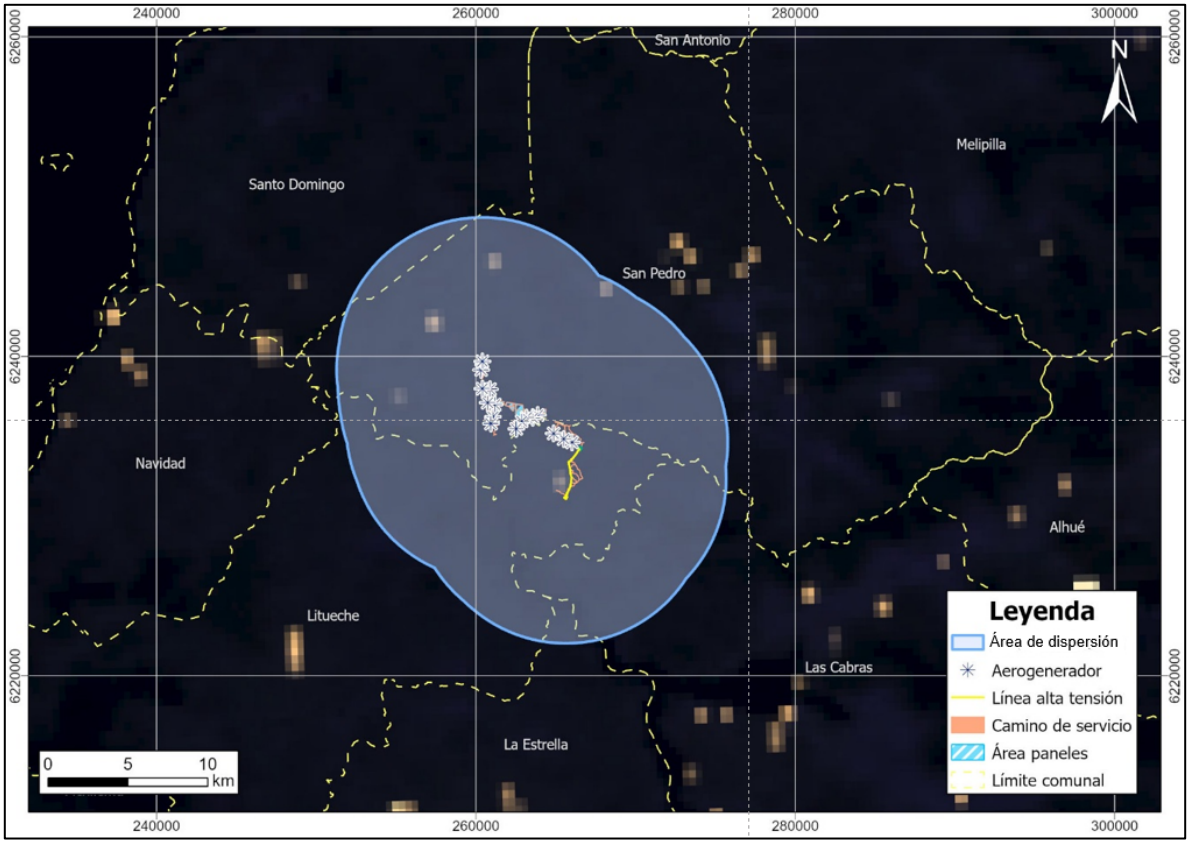
Fuente: Elaboración propia.

Tal como se pudo apreciar en la figura anterior, las principales fuentes lumínicas se relacionan con asentamientos urbanos con lugares locales en la comuna de Melipilla.

4.2.1.2. Principales Fuentes de Emisión Lumínica a Nivel Local

En las comunas de San Pedro y Litueche, las principales fuentes de emisión lumínica identificadas a partir de la imagen satelital VIIRS Black Marble corresponden a asentamientos urbanos. En la comuna de San Pedro, estas se concentran principalmente en las localidades de San Pedro, La Manga, Corneche; mientras que en la comuna de Litueche destacan los sectores de Quelentaro y Litueche. En la siguiente figura se presentan gráficamente dichas fuentes de emisión.

Figura 5. Fuentes emisión lumínica nivel local



Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.3. Principales Fuentes de Emisión Lumínica en el Área de Dispersión

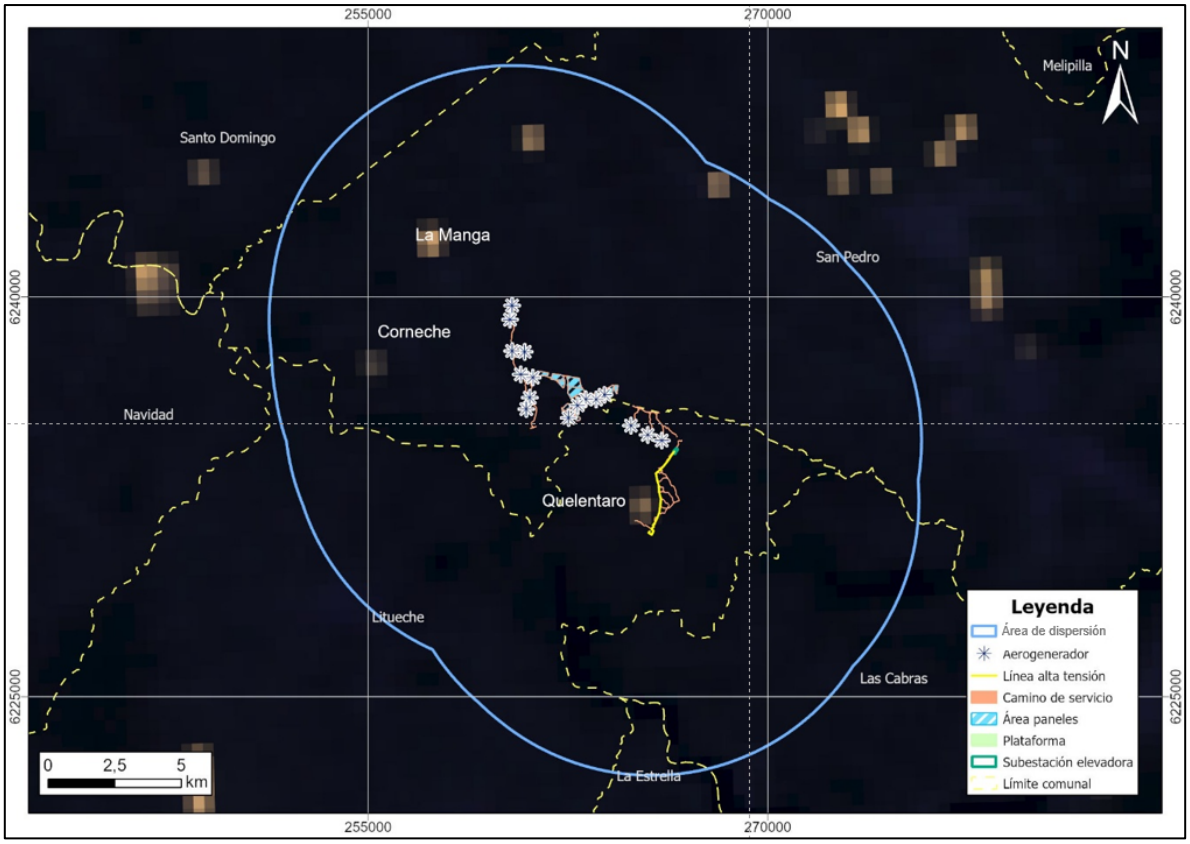
El área de dispersión del Proyecto comprende un radio de nueve (9) kilómetros[1]. Dentro de esta zona, se observa que las eventuales emisiones lumínicas generadas por el Proyecto no se acoplarían de manera significativa con otras fuentes existentes, dado que el entorno presenta un carácter predominantemente rural, con bajos niveles de iluminación artificial.

No obstante, al interior del área de dispersión se emplazan instalaciones relevantes, tales como la Subestación Seccionadora Loica, el Parque Solar Villa y sectores del área rural de la comuna de San Pedro. Las fuentes de

[1] Área de Dispersión (AD) establecida en función de la distancia mínima extrapolada a partir de la metodología propuesta en "Predicción del impacto ambiental de la contaminación lumínica: propuesta de una metodología para proyectos luminotécnicos de ingeniería", de García (2015).

emisión lumínica identificadas en el área de dispersión se encuentran representadas en la figura que se presenta a continuación.

Figura 6. Fuentes emisión lumínica en el área de dispersión



Fuente: Elaboración propia.

4.3. Observatorios Astronómicos

Los cielos del norte de Chile son ampliamente reconocidos a nivel mundial como los más aptos del hemisferio sur para la observación astronómica. Esta condición se debe principalmente a la alta transparencia atmosférica, la escasa nubosidad y la baja contaminación lumínica, factores que han convertido a esta zona en un polo estratégico para la instalación de observatorios astronómicos de clase mundial. Como resultado, Chile alberga una de las mayores concentraciones de observatorios de prestigio internacional.

Actualmente, la Comisión Asesora del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación ha identificado once (11) sitios astronómicos ópticos de importancia científica, los cuales se ubican en la zona norte del país.

En relación con el emplazamiento del presente Proyecto, tanto la Región Metropolitana como la Región Libertador general Bernardo O'Higgins no alberga ninguno de los observatorios astronómicos identificados como sitios de importancia científica. El observatorio más cercano al área del Proyecto es el TAO (The University of Tokyo Atacama Observatory), ubicado aproximadamente a 420 kilómetros al norte, en la Región de Antofagasta. Por lo tanto, no hay afectación por contaminación lumínica sobre este componente.

4.4. Áreas de Protección de Biodiversidad y Zonas de Reproducción Expresadas en Plan RECOGE

4.4.1. Identificación de Receptores en Áreas de Protección de Biodiversidad o Áreas Protegidas

Las áreas de protección Áreas de Protección para la Biodiversidad vinculadas a Especies Amenazadas por Luminosidad Artificial se encuentran en la siguiente tabla, indicando si el área de dispersión se interseca con ellas.

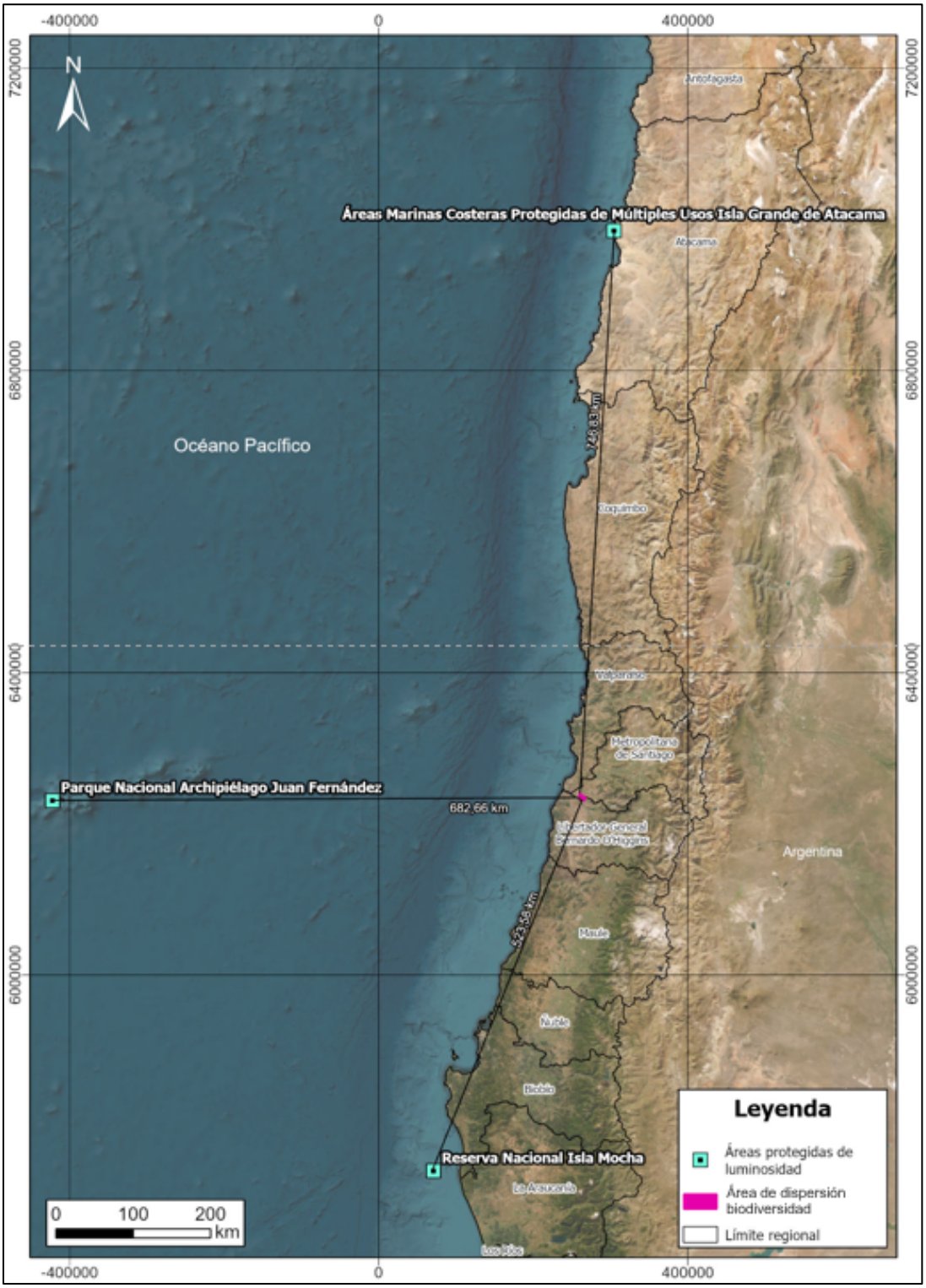
Tabla 6. Áreas de protección de biodiversidad en el área de dispersión

N°	Áreas de Protección para la Biodiversidad	Región	Intersecta con AD
1	Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández	Región de Valparaiso	No
2	Reserva Nacional Isla Mocha	Región del Biobío	No
3	Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos Isla Grande de Atacama	Región de Atacama	No

Fuente: Elaboración propia en base a la Res. Ex N°454, 2024.

De acuerdo con la información presentada en la tabla anterior, no se identifican Áreas de Protección para la Biodiversidad dentro del Área de Dispersión (AD) del Proyecto. El área de protección más cercana corresponde a la Reserva Nacional Isla Mocha, ubicada aproximadamente a 524 km de distancia. Estas Áreas de Protección de Biodiversidad presentan georreferenciados a continuación.

Figura 7. Áreas de protección de biodiversidad vinculadas a especies amenazadas por luminosidad artificial



Fuente: Elaboración propia en base a la Res. Ex N°454, 2024.

En virtud de lo anterior, no se prevé afectación sobre áreas vinculadas a especies clasificadas en categoría de amenaza, conforme a lo establecido en la Resolución Exenta N°454.

4.4.2. Identificación de Receptores de Zonas de Reproducción Expresadas en Plan RECOGE de Especies Amenazadas por la Contaminación Lumínica

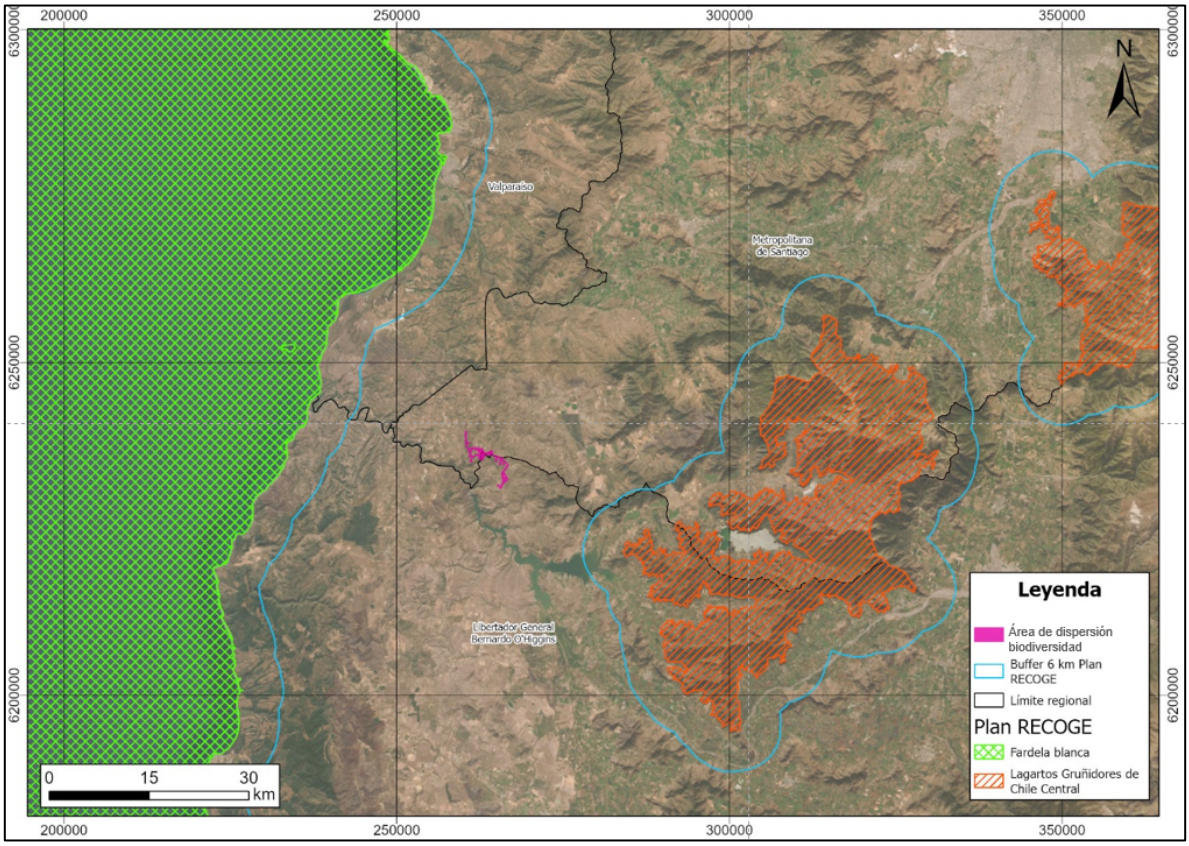
La contaminación lumínica constituye actualmente una de las principales amenazas para las golondrinas de mar y otras aves marinas sensibles a la iluminación artificial, como la fardela blanca. En particular, los volantones durante sus primeros vuelos pueden desorientarse debido a fuentes de luz artificial, fenómeno conocido como fallout, que puede derivar en mortalidad por colisión, depredación o inanición. Este efecto puede extenderse a distancias superiores a 6 km desde las colonias de nidificación, dependiendo de la intensidad de la fuente lumínica y de las condiciones del entorno.

Por otra parte, en especies de carácter terrestre, como algunos reptiles, la luminosidad artificial puede afectar su comportamiento, generando alteraciones en sus ciclos de actividad y patrones ecológicos. En este contexto, y con un criterio precautorio, se adopta como distancia conservadora la misma considerada para las aves marinas.

En atención a esta problemática, se han establecido Planes de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies (Planes RECOGE) para aquellas especies clasificadas en categorías de amenaza.

Los límites de aplicación de estos planes, particularmente para aves marinas, se asocian principalmente a sectores costeros y marítimos. En el caso de la golondrina de mar, su distribución se concentra mayoritariamente en el norte del país, mientras que la fardela blanca se distribuye en la zona costera de la zona central y en el Archipiélago Juan Fernández. En cuanto a reptiles, los denominados lagartos gruñidores de la zona central, como *Pristidactylus alvaroi* y *Pristidactylus valeriae*, se emplazan principalmente en bosques nativos, estrechamente asociados a formaciones de *Nothofagus macrocarpa* y al bosque esclerófilo de la Cordillera de la Costa, entre las regiones de Valparaíso, Metropolitana y de O'Higgins. Estos Planes RECOGE se presentan georreferenciados a continuación.

Figura 8. Planes RECOGE cercanos al Proyecto



Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, considerando la distribución conocida de estas especies y el alcance territorial de los Planes RECOGE asociados, se concluye que dichas especies no se encuentran dentro del área de emplazamiento del Proyecto.

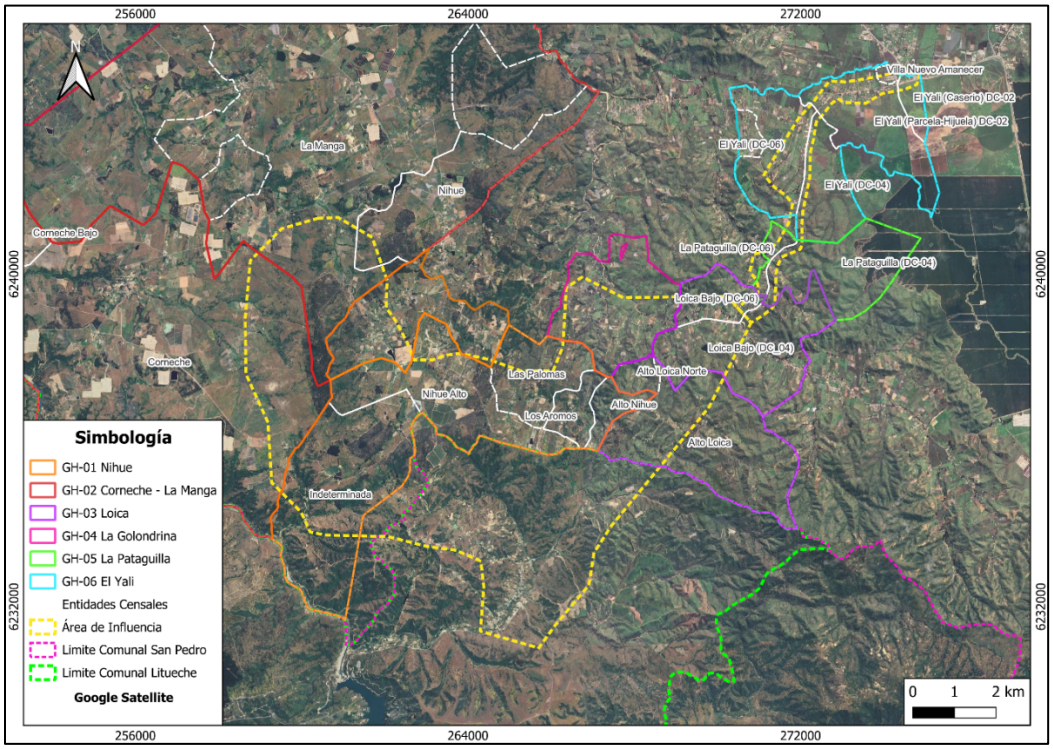
Asimismo, en las campañas de ecosistemas terrestres realizadas entre el 18 y 22 de noviembre de 2024, 10 y 14 de febrero de 2025, 5 y 9 de mayo de 2025, y 18 y 22 de agosto de 2025 (ver Capítulo 3.2.3 “Ecosistemas Terrestres – Fauna Vertebrada Terrestre” de la EIA), no se registró la presencia de estas especies en el Área de Dispersión definida.

Por otra parte, considerando la naturaleza y operatividad del Proyecto, no se prevé una afectación sobre estas especies derivada de la iluminación proyectada, toda vez que las luminarias cumplirán estrictamente con la normativa vigente en materia de contaminación lumínica. los cuales se presentan georreferenciados a continuación

4.4.3. Identificación de Receptores de Grupos Humanos

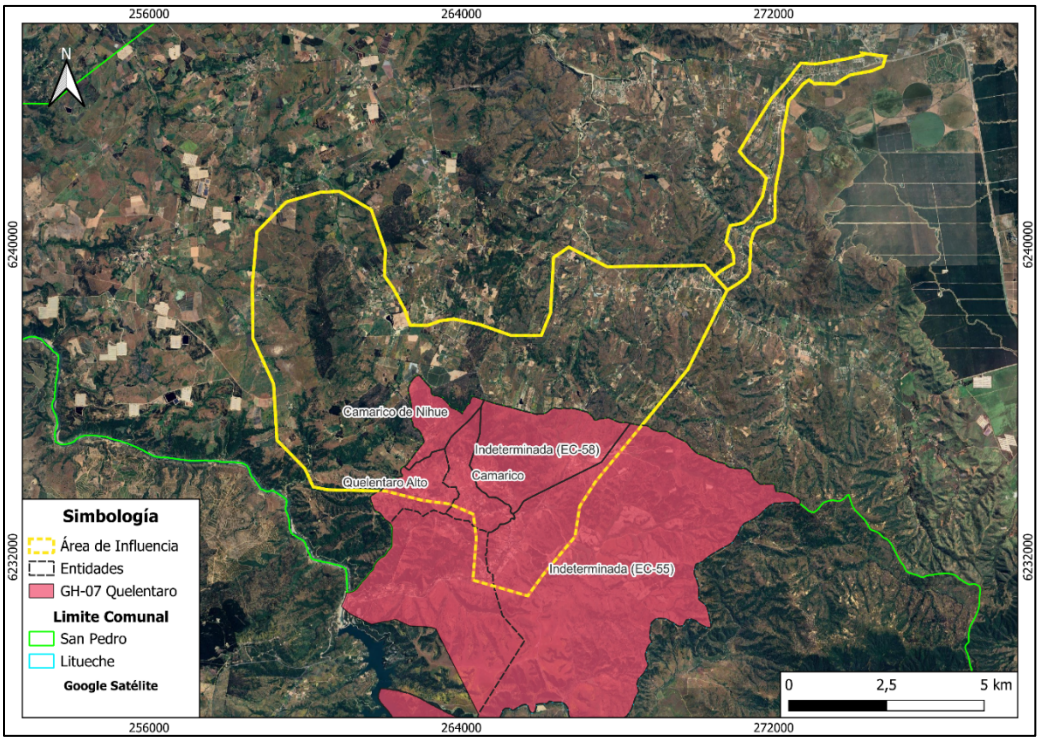
De acuerdo con el análisis presentado en la Caracterización de los Sistemas de Vida y Costumbres de los Grupos Humanos (Capítulo 3.9 de la presente EIA), se identificaron siete grupos humanos vinculados a las obras permanentes del Proyecto, asociadas a las luminarias a instalar en las comunas de San Pedro y Litueche. En este contexto, dichos grupos corresponden a los asentamientos colindantes al Proyecto en evaluación, los cuales se presentan georreferenciados a continuación y con información detallada en la Tabla 7 y 8.

Figura 9. Grupos humanos San Pedro



Fuente: Capítulo 3.9 del presente EIA.

Figura 10. Grupos humanos Litueche



Fuente: Capítulo 3.9 del presente EIA.

Tabla 7. Grupos humanos pertinentes al Proyecto: obras permanentes

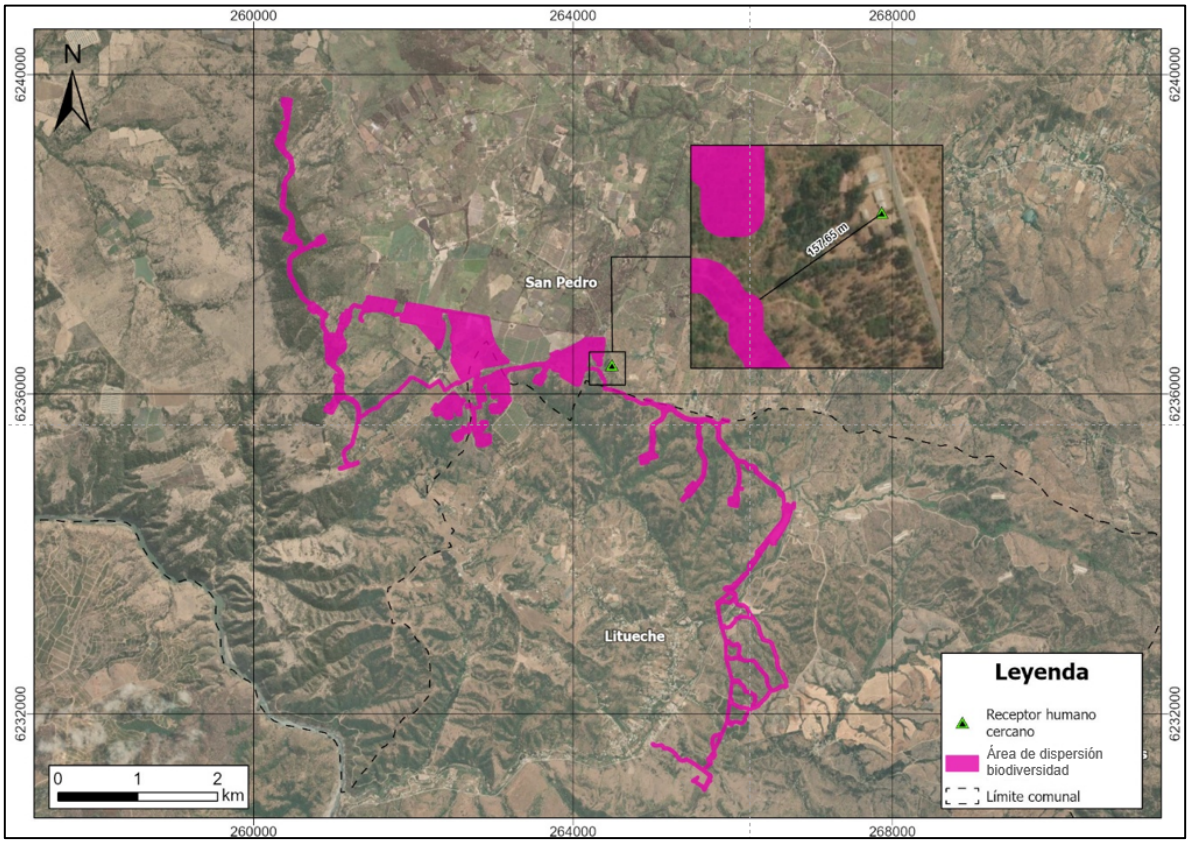
ID Grupo Humano	Comuna	Área Geográfica
GH - 01	San Pedro	Rural
GH - 02		
GH – 03		
GH - 04		
GH - 05		
GH – 06		
GH - 07	Litueche	Rural

Fuente: Capítulo 3.9 del presente EIA.

En relación con los grupos humanos identificados en la tabla precedente, se evaluó la eventual generación de impactos asociados a la luminosidad del Proyecto, considerando la ubicación de las obras permanentes, la distancia a las viviendas más cercanas y las características técnicas de las luminarias a instalar.

Cabe señalar que el área presenta un carácter predominantemente rural, con viviendas dispersas emplazadas en predios agrícolas de gran extensión. En este contexto, si bien el Proyecto se localiza dentro de los distritos censales que representan a los grupos humanos identificados, no se trata de un entorno con concentración habitacional continua. La vivienda más cercana a las obras proyectadas se ubica a 157 m de la infraestructura más próxima, como se observa a continuación.

Figura 11. Receptor humano más cercano a obras del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

En virtud de lo anterior, y considerando la distancia a los receptores identificados, la dispersión característica de las viviendas en el sector rural y las especificaciones técnicas del sistema de iluminación proyectado, no se prevé la generación de afectación por luminosidad sobre los grupos humanos analizados, toda vez que no se emplazan viviendas dentro del Área de Dispersión definida para este componente.

4.5. Cumplimiento de la Luminaria con lo Establecido en Decreto Supremo N°1/2022

Las fichas técnicas de la luminaria que están dispuestas para el Proyecto se encuentran en el ANEXO 1 del presente documento. A continuación, se presenta una tabla con las características de la luminaria y los requisitos del Decreto Supremo N°1/2022.

Tabla 8. Comparativa del cumplimiento de luminaria con la normativa vigente

Criterios	Requisito D.S. N°1 2022	Ficha técnica 150 W	Cumplimiento 150 W	Ficha técnica 30 W	Cumplimiento 30 W
Eficacia luminosa	Alta eficiencia energética	140 lm/W	Cumple	98 lm/W	Cumple
Temperatura de color	Luz cálida (preferentemente ≤ 3000 K)	3000 K	Cumple	1700 K	Cumple

Criterios	Requisito D.S. N°1 2022	Ficha técnica 150 W	Cumplimiento 150 W	Ficha técnica 30 W	Cumplimiento 30 W
Control de emisión al hemisferio superior (ULOR = 0%)	Cero emisión de luz hacia el cielo (ULOR = 0%) en áreas de protección especial	Ángulo Proyección de 90°	Cumple	Ángulo Proyección de 90°	Cumple
Grado de protección IP	≥ IP65 para exteriores	IP66	Cumple	IP66	Cumple
Factor de potencia	≥ 0,9	>0,95	Cumple	>0,94	Cumple
Certificación	La luminaria debe estar certificada bajo protocolo chileno vigente	Certificación SEC	Cumple	Certificación SEC	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Lo que se desprende de la tabla anterior, es que ambos tipos de luminaria que se utilizarán en el Proyecto cumplen con la normativa vigente.

5. CONCLUSIÓN

El Proyecto se emplaza en las comunas de San Pedro y Litueche, en las regiones Metropolitana y del Libertador General Bernardo O'Higgins, respectivamente. La cantidad de luminarias contempladas y la potencia asociada a su ejecución son acotadas, estimándose un área de dispersión lumínica conservadora para observatorios o sitios astronómicos de un radio de nueve (9) kilómetros, mientras que para Áreas de Protección de Biodiversidad y Zonas de Reproducción definidas en el Plan RECOGE, se considera un área de dispersión lumínica de 16,6 metros

A nivel regional, las principales fuentes de luz artificial corresponden a los asentamientos urbanos, particularmente las ciudades de Santiago y Rancagua. Dentro del área de dispersión del Proyecto se localizan instalaciones relevantes, tales como la Subestación Seccionadora Loica y el Parque Solar Villa, las cuales constituyen fuentes antrópicas de iluminación preexistentes.

De acuerdo con la Comisión Asesora del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, existen once (11) sitios astronómicos ópticos reconocidos a nivel nacional; sin embargo, ninguno de ellos se encuentra emplazado en las regiones Metropolitana ni del Libertador General Bernardo O'Higgins. El observatorio astronómico más cercano corresponde al Observatorio TAO, ubicado a una distancia aproximada de 420 kilómetros del Proyecto. En este contexto, se precisa que las comunas de San Pedro y Litueche no se encuentran dentro de una zona astronómica protegida, al situarse a más de 100 kilómetros de cualquier observatorio o centro astronómico. Por consiguiente, no existe ningún observatorio dentro del radio de propagación lumínica estimado para el Proyecto.

Considerando las Áreas de Protección de la Biodiversidad y las zonas de reproducción definidas en el marco del Plan RECOGE, no se identificaron receptores relevantes ni áreas de protección dentro del Área de Dispersión (AD) del Proyecto. Lo anterior se explica por la baja dispersión lumínica asociada a las luminarias consideradas.

En este contexto, el área de protección más cercana corresponde a la Reserva Nacional Isla Mocha, ubicada aproximadamente a 524 km de distancia. Asimismo, no se registra superposición con áreas asociadas a Planes RECOGE. Por lo tanto, no se prevé la generación de afectaciones sobre las especies objetivo de dichos planes, como la Fardela Blanca y los Lagartos Gruñidores de Chile Central. En consecuencia, dada la distancia y las características de la iluminación del Proyecto, no se anticipan alteraciones en el comportamiento ni en los ciclos de actividad o patrones ecológicos de estas especies.

Por las mismas razones, tampoco se contempla una afectación a grupos humanos, dado que, si bien el Proyecto se emplaza dentro de distritos censales, la vivienda más cercana a las obras se ubica a aproximadamente 157 m de la infraestructura proyectada, distancia en la cual no se prevé una incidencia significativa de la iluminación asociada al Proyecto.

6. REFERENCIAS

- García, G. M. 2015. Predicción del Impacto Ambiental de la Contaminación Lumínica, Propuesta de una metodología para proyectos luminotécnicos de ingeniería.
- Ministerio Del Medio Ambiente, 2022. Decreto Supremo Nº 01/2022, Establece norma de emisión de luminosidad artificial generada por alumbrados de exteriores, elaborada a partir de la revisión del Decreto Supremo N° 43, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente. Diario oficial de la república de Chile.
- Ministerio Del Medio Ambiente, 2013. Decreto N°43/2013. Establece norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica, elaborada a partir de la revisión del Decreto Nº 686, de 1998, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- Ministerio del Medio Ambiente (Chile). (s.f.). *Plan RECOGE: Fardela blanca (Ardenna creatopus)*. Sistema de Información y Monitoreo de Biodiversidad (SIMBIO). https://simbio.mma.gob.cl/PlanesRecoge/Details/1007.
- Ministerio del Medio Ambiente (Chile). (s.f.). *Plan RECOGE: [Plan asociado – ID 1008]*. Sistema de Información y Monitoreo de Biodiversidad (SIMBIO). https://simbio.mma.gob.cl/PlanesRecoge/Details/1008.
- Ministerio del Medio Ambiente (Chile). (s.f.). *Plan RECOGE: [Plan asociado – ID 1012]*. Sistema de Información y Monitoreo de Biodiversidad (SIMBIO). https://simbio.mma.gob.cl/PlanesRecoge/Details/1012.
- Ministerio del Medio Ambiente (Chile). (2026). Guía de áreas de influencia en el SEIA (2ª ed.). Servicio de Evaluación Ambiental. https://www.sea.gob.cl
- NASA Night Lights (VIIRS) https://gibs.earthdata.nasa.gov/wms/epsg3857/best/wms.cgi

ANEXOS

ANEXO 1. Luminaria 30W contemplada para el cálculo del área de dispersión del Proyecto

Westinghouse

LED LUMINARIA PÚBLICA ATLANTIS PRO II



DESCRIPCIÓN DE USO

Atlantis pro es uno de los productos de iluminación pública LED con mayor rendimiento del mercado. Con una avanzada tecnología permite un manejo y direccionamiento de la luz en forma perfecta. Contiene un sistema de placa led con sorprendentes características térmicas y ópticas además de múltiples opciones de distribución de luz. El producto es de fácil instalación y rápido mantenimiento, convirtiéndose así, en una completa solución dotada con un amplio rango de aplicación y varios métodos de control.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Material	: Cuerpo de aluminio | Vidrio templado con lentes ópticos de policarbonato
Color	: Gris (RAL9006)
Clasificación IP	: 66
Clasificación IK	: 09
T° ambiente	: -30°C a 50°C
Montaje	: Montaje sobre poste (Vertical o Horizontal), sobre muro (con adaptador).
Clase luminaria	: Clase I

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Potencia	: 20W | 30W | 40W | 60W | 75W | 100W | 120W | 150W | 180W
Voltaje	: 100 – 240 VAC
Frecuencia	: 50 / 60 Hz
SPD	:
F.P	: > 0,94
Driver	: On/off | Opcional: Dimeable, Fotocelda, DALI, Sensor PIR.

ANEXO 2. Luminaria 150W contemplada para el cálculo del área de dispersión del Proyecto

Westinghouse

LED HELIOS PRO II









APLICACIÓN

Proyector de alto rendimiento para uso exterior, diseñado especificamente para su instalación en muros, postes o estructuras de soporte. Es la solución perfecta para proyectos que requieren iluminación confiable y eficiente en aplicaciones diversas, tales como canchas de tenis, campos de fútbol, amplios estacionamientos, puertos industriales y zonas de actividad minera. Su robusta construcción asegura un desempeño duradero incluso en condiciones ambientales adversas, garantizando una excelente visibilidad y seguridad en espacios de gran escala. Además, su diseño adaptable permite una instalación sencilla en una variedad de entornos arquitectónicos, maximizando la eficacia lumínica y optimizando el consumo energético. Recomendado para proyectos que demandan una iluminación potente, precisa y de larga duración.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Voltaje: 120-240 VAC
Potencia: 30W/50W/100W/150W/200W/300W
Frecuencia: 50/60 Hz
Factor de Potencia: >0.95
EEI: A++
THD: <15%
Driver dimeable 0-10v
Driver DALI a pedido

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Material: aleación de aluminio Color: Gris
Índice de impactos: (IK) 08 Índice de hermeticidad: (IP) 66

CARACTERÍSTICAS FOTOMETRICAS

Temperatura de color: 3000K-4000K-5000K T°C segun DS01
Temperatura de trabajo: -30°C +45°C Vida útil: >50000 horas
Supresor de transiente de 10 KV
EEI: A++

CERTIFICADOS

Certificado de seguridad eléctrica: SEC PE 5/19.
Certificado contaminación lumínica Ds043-2012 y actualizado a DS01
Cumplimiento normativa contaminación lumínica sin visera (óptica asimétrica)

draft

- **Material:** Cuerpo de Alumio terminación color negro, Difusor de vidrio templado microprismado
- **CRI (Índice de Representación del Color):** 70%
- **Garantia:** 1 año
- **Certificación DS43:** Certificación D.S. N° 43 (Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica, para II, III Y IV región de Chile
- **Certificación SEC:** Certificación de Seguridad y Calidad SEC
- **Certificaciones:** CE (Conformidad Europea), RoHS (Libre de Sustancias Peligrosas)