MEMORIA DE DISEÑO ALUMBRADO PUBLICO

¨CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PUBLICO SOLAR FOTOVOLTAICA EN VÍAS DEL MUNICIPIO DE SAMACÁ, BOYACÁ¨

BPIN 2025158460001

Tomas Estaban Jimenez
Diseñador de Iluminación
CN205-158145

SEPTIEMBRE 2025

Índice de Contenido

1. INTRODUCCIÓN 4
2. OBJETIVOS 4
3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 4
4. CRITERIOS GENERALES Y DISEÑO DE ALUMBRADO PUBLICO 5
4.1. Tipo de vía y clase de alumbrado 5
4.2. Requisitos de iluminación para vías vehiculares 6
4.3. Categorización de los proyectos alumbrados 7
4.4. Localización de luminarias. 8
4.5. Localización de puntos de iluminación. 9
4.6. Luminarias utilizadas 10
4.7. Máxima densidad de potencia eléctrica para alumbrado en la vía 12
4.8. Coexistencia luminarias con árboles en las vías. 12
4.9. Uso de software en el diseño fotométrico de alumbrado público 13
4.10. Cálculo de iluminancia para alumbrado público. 14
4.11. Factor de mantenimiento 15
4.11.1. Consideraciones generales para la realización del mantenimiento. 16
4.11.2. Mantenimiento preventivo 16
4.11.3. Mantenimiento correctivo 16
4.11.4. Operaciones de limpieza de luminarias y panel solar. 16
5. Cálculo de capacidad de baterías, cálculo de numero de paneles solares 17
6. Geometría de la cimentación de los postes. 18
7. Conclusiones 19
8. Bibliografía 20

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

Índice de figuras

FIGURA 1. UBICACIÓN TRAMO VÍAS RURALES SECTOR EL VALLE Y TRAMO DE LA RUTA 55 TUNJA – SAMACÁ. 5
FIGURA 2. DISPOSICIÓN UNILATERAL.....9
FIGURA 3. TRAMO TÍPICO VÍA ALTO LA CUMBRE.....10
FIGURA 4. TRAMO TÍPICO VÍA SECTOR EL VALLE.....10
FIGURA 5. ESQUEMA MONTAJE 11
FIGURA 6. CURVA FOTOMÉTRICA LUMINARIA.....**ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
FIGURA 7. COEXISTENCIA DE LUMINARIAS CON ARBOLES.....13
FIGURA 8. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 14
FIGURA 9. CÁLCULO DE ILUMINANCIA Y LA VERIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS.....15
FIGURA 10. ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN ELÉCTRICA 18
FIGURA 11. CARACTERÍSTICAS DE MODULO PV Y BATERÍA ALFA220L STD 18
FIGURA 12. DETALLE HINCADO DE POSTE 19

Índice de tablas

TABLA 2. CLASES DE ILUMINACIÓN PARA VÍAS VEHICULARES RETILAP 6
TABLA 3. REQUISITOS DE ILUMINACIÓN PARA VÍAS VEHICULARES 7
TABLA 4. CATEGORIZACIÓN DE LOS PROYECTOS DE ALUMBRADO PÚBLICO.....8
TABLA 5. VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS PARA EL INDICADOR DE POTENCIA RETILAP 12
TABLA 6. FACTORES DE MANTENIMIENTO A UTILIZAR PARA PROYECTOS DE ALUMBRADO PÚBLICO.....16

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto **CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PUBLICO SOLAR FOTOVOLTAICA EN VÍAS DEL MUNICIPIO DE SAMACÁ, BOYACÁ** con **BPIN 2025158460001** consiste en la ampliación de cobertura de alumbrado público por medio de luminarias con generación fotovoltaica en la vereda El valle y en el sector del alto de la cumbre; tramo denominado en el presente documento como Ruta 55 Vía Tunja -Samacá. La intervención que abarca el proyecto contempla vías terciarias rurales en el sector del Valle y vías secundarias para el tramo de la vía secundaria Ruta 55 vía Tunja -Samacá.

El proyecto consiste en la instalación de un sistema de alumbrado público autónomo mediante tecnología solar fotovoltaica en zonas viales, con el objetivo de garantizar una iluminación eficiente, continua y acorde con el Artículo 220 del RETILAP 2024 “proporcionar a los usuarios de las vías y espacios públicos condiciones apropiadas de visibilidad, seguridad y confort visual en horario nocturno”, así mismo, se acoge el Artículo 221 establece que los sistemas deben cumplir con los valores mínimos de iluminancia promedio mantenida, los niveles de uniformidad y los límites de deslumbramiento, definidos según la clasificación de las vías que se iluminaran.

2. OBJETIVOS

Diseñar un sistema de alumbrado público autónomo mediante tecnología solar fotovoltaica en las vías del municipio de Samacá, Boyacá, específicamente en la vereda El Valle y el sector Alto de la Cumbre (Ruta 55 - Vía Tunja–Samacá), con el fin de mejorar la cobertura, visibilidad y seguridad vial en zonas rurales y secundarias, cumpliendo con los requisitos técnicos establecidos en el RETILAP 2024.

Objetivos específicos

- Establecer los requerimientos técnicos de iluminación conforme al RETILAP, de acuerdo con criterios y condiciones específicas de flujo y velocidad.
- Realizar análisis técnicos del terreno conforme a la trazabilidad de las rutas establecidas
- Simular los parámetros de diseño requeridos para cumplir con los requerimientos técnicos establecidos, mediante el uso del software Dialux EVO.
- Elaborar la planimetría detallada del diseño de iluminación para construcción, con base en los resultados del estudio fotométrico realizado en el software DIALux EVO.

3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en la vereda El valle y en el sector del alto de la cumbre, tramo de la denominada Ruta 55 Vía Tunja -Samacá, con las siguientes distancias:

1. Vía secundaria - Tramo de la **Ruta 55 Tunja – Samacá**
2. Vía terciaria - **Vías rurales sector el Valle**

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

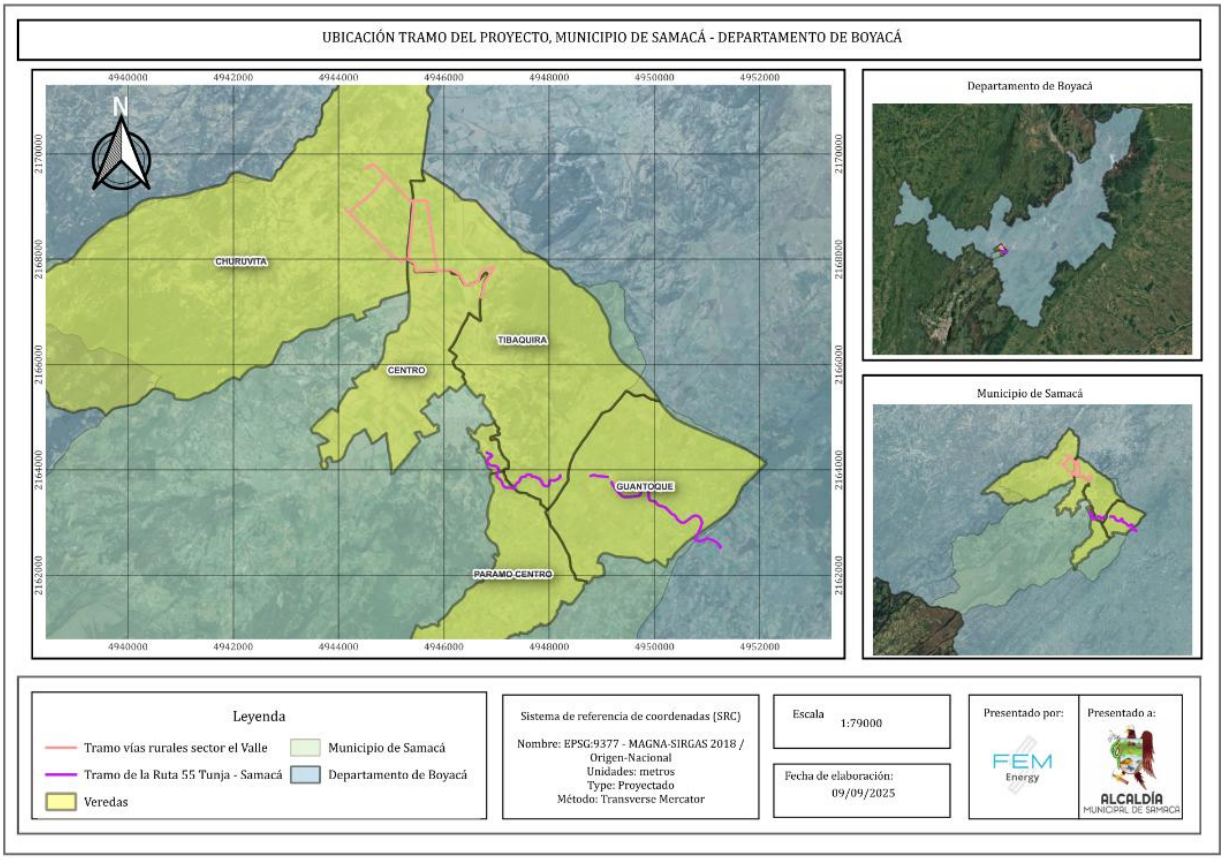


Figura 1. Ubicación tramo vías rurales sector el valle y tramo de la Ruta 55 Tunja – Samacá.

4. CRITERIOS GENERALES Y DISEÑO DE ALUMBRADO PUBLICO

4.1. Tipo de vía y clase de alumbrado

De acuerdo con los criterios establecidos en la Tabla 3.3.1.1 del RETILAP, la clasificación de las vías y la correspondiente clase de iluminación para vías vehiculares se determina principalmente con base en dos parámetros: la velocidad de circulación permitida y el volumen de tránsito vehicular.

Estos factores permiten caracterizar cada vía y asignarle un nivel de iluminación adecuado, conforme a lo estipulado por la normativa. Así, el diseño del alumbrado público se ajusta a las condiciones específicas de cada tramo vial, garantizando una iluminación eficiente, segura y normativamente conforme.

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

Clase de Iluminación	Descripción vía	Velocidad de circulación (km/h)		Tránsito de vehículos T (Veh/h/carril)	
M1	Autopistas y carreteras	Extra alta	V>=80	Muy importante	T>1000
M2	Vías de acceso controlado y vías rápidas.	Alta	45<=V<80	Importante	1000>T>700
M3	Vías principales y ejes viales.	Media	40<=V<45	Media	700>T>500
M4	Vías primarias o colectoras	Reducida	30<=V<40	Reducida	500>T>300
M5	Vías secundarias en barrios	Muy reducida	20<=V<30	Muy reducida	300>T>150
M6	Vías dentro de conjuntos residenciales cerrados y condominios.	Muy reducido	V<20	Muy reducido	T<150

Tabla 1. Clases de iluminación para vías vehiculares RETILAP

Según estos criterios, se identificaron las siguientes vías intervenidas en el proyecto:

1. Vía secundaria – Tramo Ruta 55 Tunja – Samacá
    - Clasificación RETILAP: Categoría M4
2. Vía terciaria – Vías rurales sector El Valle
    - Clasificación RETILAP: Categoría M5

4.2. Requisitos de iluminación para vías vehiculares

Una vez identificadas las características de las vías y sus respectivos requerimientos visuales, se debe proceder a la asignación de la clase de iluminación correspondiente.

Cada clase de iluminación tiene asociados requisitos fotométricos mínimos, los cuales deben mantenerse a lo largo del tiempo para garantizar un desempeño adecuado del sistema. Estos valores se encuentran definidos en la Tabla 3.3.1.2.a del RETILAP.

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

Clase de iluminación	Superficie de la carretera					Ciclorrutas adyacentes				En andenes adyacentes			
	Estado seco												
	Luminancia promedio Lprom (cd/m²)	Uo (min/(med)	UL (min/max)	fTI	Relación de entorno mínimo EIR	Emed (lux)	Punto min. Emin (lux)	Ilumin. Vertical minima (Evmin, lux)	Ilumin. Semi cilindrica minima (Esc,min, lux)	Emed (lux)	Punto min. Emin (lux)	Ilumin. Vertical minima (Evmin, lux)	Ilumin. Semi cilindrica minima (Esc,min, lux)
M1	2.0	0,4	0.7	10	0,35	15 - 22,5	3	5	3	15 - 22,5	2	3	2
M2	1,5	0,4	0.7	10	0,35	15 - 22,5	3	5	3	15 - 22,5	2	3	2
M3	1,0	0,4	0.6	15	0,30	10 - 15	2	3	2	10 - 15	2	3	2
M4	0,75	0,4	0.6	15	0,30	5 - 7,5	1	1,5	1	5 - 7,5	1	1,5	1
M5	0,50	0,35	0.4	15	0,30	5 - 7,5	1	1,5	1	5 - 7,5	1	1,5	1
M6	0.30	0.35	0.4	20	0,30	3 - 4,5	1	1	0,6	3 - 4,5	1	1	0,6

Tabla 2. Requisitos de iluminación para vías vehiculares

4.3. Categorización de los proyectos alumbrados

Considerando que los proyectos de alumbrado público se categorizan por clase de iluminación asignada a la vía y la magnitud del proyecto según lo establecido en RETILAP 2024:

Clase de iluminación asignada a la vía o espacio público.
El nivel del proyecto será mayor cuando se ejecute sobre la malla vial principal o arterial complementaria, y menor en áreas de menor jerarquía como alamedas, ciclorrutas u otros espacios peatonales.

Magnitud del proyecto.
La categoría del proyecto se determina con base en parámetros como el número de puntos luminosos a instalar o la longitud de la red eléctrica, ya sea aérea o subterránea.

La Tabla 3.3.2.11.a del RETILAP 2024 – Categorización de los proyectos de alumbrado público establece los rangos de aplicación y los requisitos técnicos exigidos en materia de diseño y certificación.

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

Proyectos nuevos o expansiones		Nivel A	Nivel B	Nivel C
Clase de iluminación de la vía o Tipo de área		Bajo Impacto	Medio Impacto	Alto Impactos
Sistema vial	M1 – M2	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 75 o L ≤ 1.000	P > 75 o L > 1.000
	M3 – M4	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 100 o 1.000≤ L ≤ 2.000	P > 100 o L > 2.000
	M5 - M6	P ≤ 25 o L < 1.000	26 ≤ P ≤ 100 O 1.000 ≤ L ≤ 2.000	P > 100 o L > 2.000
Otras áreas	Alamedas, ciclorrutas, parques, paseos, plazas, plazoletas, vías peatonales, puentes túneles vehiculares, túneles peatonales, canchas y placas deportivas, pistas para diferentes deportes entre otros.	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 50 o 1.000 ≤ L ≤ 2.000	P >50 o L > 2.000
Especiales [1*]	Zonas históricas de conservación, y otros que por sus características revista de un especial interés para el municipio.	P ≤ 25	25 < P ≤ 50	P > 50

Tabla 3. Categorización de los proyectos de alumbrado público

Dado que el proyecto se ejecutará sobre malla vial arterial complementaria y previamente definido la clase de iluminación, el proyecto se categoriza de nivel C para iluminación tipo M4 y M5, de acuerdo con los criterios de categorización establecidos en el RETILAP.

4.4. Localización de luminarias.

En el diseño de alumbrado público vial para el municipio de Samacá se tuvieron en cuenta las disposiciones municipales y los criterios técnicos establecidos en el RETILAP 2024, así como las condiciones particulares de cada tramo vial.

Para el proceso de implantación se consideraron factores como el patrón de distribución de las luminarias, el ancho y perfil de las vías, la altura de montaje, la cercanía a redes de media y alta tensión, el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad del RETIE, y la coexistencia con elementos de mobiliario urbano.

Para este proyecto se diseñaron dos tramos viales:

1. Vía secundaria – Tramo de la Ruta 55 Tunja – Samacá (Categoría M4):

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

El diseño se realizó con postes de concreto de 12 metros de altura, instalados a una interdistancia promedio de 35 metros, de acuerdo con los resultados del estudio fotométrico. Esta configuración asegura el cumplimiento de los niveles de luminancia, uniformidad y comodidad visual exigidos por el RETILAP 2024 para vías secundarias de categoría M4.

2. Vía terciaria – Vías rurales sector El Valle (Categoría M5): En este sector se proyectó la instalación de postes de concreto de 10 metros de altura, con una Inter distancia de 45 metros, conforme a los requerimientos técnicos de la categoría M5. El diseño garantiza niveles de iluminación adecuados para la circulación nocturna en condiciones de seguridad y confort visual.

En ambos casos, los postes respetaran la distancia mínima de 0,60 metros desde el borde de la vía, tal como lo establece el RETILAP 2024 para condiciones de diseño de alumbrado público. Quedando a 0.7 metros para la construcción.

Asimismo, las luminarias se montarán con inclinación de 0° respecto a la horizontal, optimizando la distribución de la luz y evitando riesgos de deslumbramiento.

Con estas condiciones, la implantación de luminarias en las vías del municipio de Samacá garantiza el cumplimiento de los parámetros técnicos y normativos del RETILAP 2024, asegurando eficiencia, seguridad vial y confort visual para los usuarios.

4.5. Localización de puntos de iluminación.

Con base en las características de las vías y las propiedades fotométricas de las luminarias, el presente proyecto adopta una disposición unilateral de alumbrado. Esta configuración permite optimizar el uso de apoyos, garantizar la adecuada iluminación de la calzada y generar un ambiente visual seguro y confortable para los usuarios, en concordancia con los resultados del estudio fotométrico y las exigencias del RETILAP 2024.

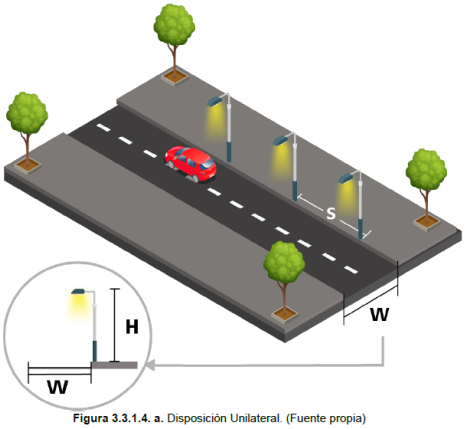


Figura 3.3.1.4. a. Disposición Unilateral. (Fuente propia)

Figura 2. Disposición unilateral

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

VIA ALTO LA CUMBRE
Resumen (hacia EN 13201:2015)

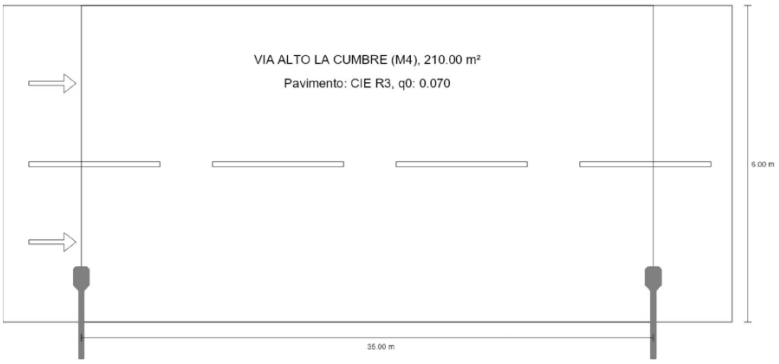


Figura 3. Tramo típico vía alto La cumbre

VIAS SECTOR EL VALLE
Resumen (hacia EN 13201:2015)

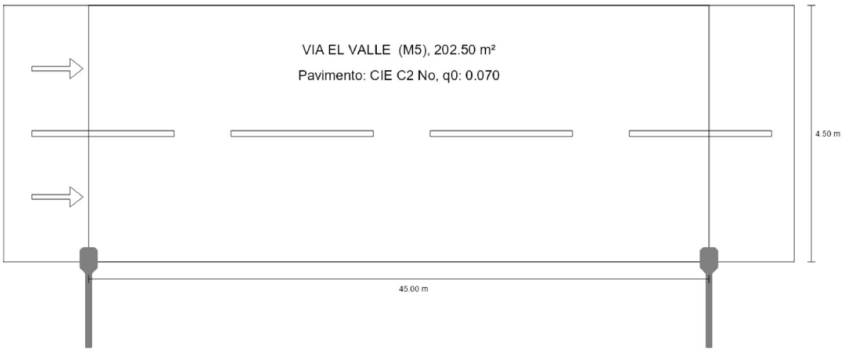


Figura 4. Tramo típico vía sector el Valle

4.6. Luminarias utilizadas

Para el presente proyecto se seleccionó la Luminaria Solar LIRVAN FT ALFA 220L STD, cuyas características técnicas ofrecen alta eficiencia luminosa, permitiendo alcanzar la mejor Inter distancia entre postes dentro de las alternativas evaluadas en el estudio.

El módulo LED cuenta con una potencia de 220W gestionadas para trabajar a 34 W como se especificó en la simulación, un flujo luminoso es de 6.630 lm lúmenes y una eficacia de 190 lm/W, operando con un índice de reproducción cromática (CRI) Ra ≥70 y temperatura de color estándar de 5000K, con rangos opcionales entre 2700K y 6500K. Emplea tecnología de diodos Lumileds – CREE con óptica fotométrica asimétrica tipo III (80°x150°), disponible también en

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

configuraciones tipo II y IV, y una vida útil certificada de 102.000 horas LM80. El sistema óptico está fabricado en materiales de alta transmitancia (≥98%), con tornillería en acero inoxidable antivandálico, grado de protección IP66 e índice de resistencia mecánica IK10.

La batería está compuesta por tecnología de litio-ferrofosfato (LiFePO4) con capacidad de 48 Ah / 1228,8 Wh y tensión nominal de 25,6 V, de fácil mantenimiento mediante un sistema modular intercambiable. Presenta vida útil estimada en 4.000 ciclos DOD al 70%, con rango de operación entre -20 °C y 45 °C, protección IP66 y resistencia mecánica IK10.

El sistema estructural es de cuerpo modular en aluminio inyectado anodizado, con recubrimiento electrostático anticorrosivo, diseñado para soportar cargas de viento de hasta 177 km/h. Incorpora un soporte circular de 60 mm con ángulo de inclinación ajustable entre 0° y 30°, aunque para este proyecto se empleará en posición horizontal (0°). Su peso máximo es de 45 kg.

El módulo solar corresponde a un panel monocristalino bifacial de 250 Wp, con 22 celdas y eficiencia nominal del 21%, diseñado con fotocelda incorporada, conexiones tipo Plug & Play IP67 y tornillería antivandálica. Su vida útil es de 25 años.

El sistema se complementa con un controlador solar MPPT Smart con protección IP67, programable mediante control remoto, con modos de operación configurables que permiten trabajar en ciclos horarios, regulación en función del nivel de carga de la batería, operación a brillo completo, encendido por detección de movimiento o funcionamiento híbrido con conexión a red eléctrica.

Asimismo, cuenta con garantía de 5 años en todos sus módulos principales, lo que respalda su fiabilidad en operación a largo plazo.



Figura 5. Esquema montaje

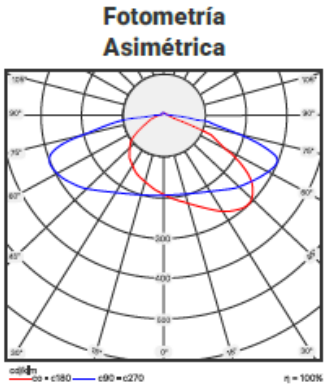


Figura 6. Curva fotométrica luminaria

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

Esta alternativa resulta viable gracias al alto potencial solar con el que cuenta Colombia, cuya irradiación supera el promedio mundial y favorece el aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica. En el caso particular del municipio de Samacá, Boyacá, se dispone de una irradiancia promedio diaria en el rango de 4 kWh/m² a 4.5 kWh/m², de acuerdo con el Atlas Interactivo de Radiación Solar Ultravioleta y Ozono del IDEAM. Estas condiciones garantizan un recurso solar suficiente para la implementación de sistemas fotovoltaicos, contribuyendo a la sostenibilidad energética del municipio.

4.7. Máxima densidad de potencia eléctrica para alumbrado en la vía

La densidad máxima de potencia eléctrica para alumbrado de vías y espacios públicos se determina a partir de indicadores de prestación energética como la densidad de potencia instalada (Dp), el indicador anual de consumo de energía (DE) y el consumo de potencia por kilómetro de instalación. Estos parámetros, calculados según la norma EN 13201-3, consideran las áreas iluminadas (calzada y aceras), la potencia nominal de las luminarias y los regímenes de operación aplicados (plena potencia, reducción de nivel o control por detección de movimiento). Dichos indicadores permiten evaluar el desempeño técnico y económico del sistema, garantizando eficiencia y cumplimiento normativo.

Como se evidencia en los resultados de las simulaciones, ninguno de los parámetros evaluados se encuentra por debajo de los valores máximos permitidos, cumpliendo así con los requisitos establecidos en la normativa vigente.

Tabla 3.3.1.8. b – Valores máximos permitidos para el Indicador de densidad de potencia Dp en W·lx-1·m-2

Clase de alumbrado	Tipo de Fuente
	LED
M1	0,025
M2	0,018
M3	0,015
M4	0,012
M5	0,09
M6	0,06

Tabla 4. Valores máximos permitidos para el indicador de potencia RETILAP

4.8. Coexistencia luminarias con árboles en las vías.

Para garantizar una adecuada coordinación entre la vegetación y el sistema de iluminación, el diseño se tuvo en cuenta los ajustes en la altura de montaje, interdistancia y disposición de los equipos en los tramos donde existen árboles se buscó evitar su intervención, de manera que se eviten sombras que comprometan la seguridad de peatones y vehículos. En los sectores donde sea posible planificar la arborización, se debe prioriza el presente diseño de iluminación como

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

base para definir posteriormente la ubicación de los árboles, reduciendo futuros sobrecostos de mantenimiento. Asimismo, en los casos donde se requiera poda, esta será de las ramas que interfieran con el haz luminoso útil, manteniendo el follaje necesario para favorecer la visibilidad por efecto silueta. En todo momento, la arborización es considerada un componente integral del espacio público.

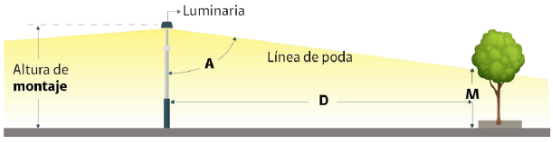


Figura 3.3.1.7. a. Separación mínima entre los árboles y los postes con las luminarias de alumbrado público, para evitar sombras sobre la vía (Fuente: Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles. Gobierno de España).

Tabla 3.3.1.7. a. Relación altura de montaje de luminaria vs altura de poda para lograr ángulo óptimo de cubrimiento de la luz sobre la vía.

Ángulo de línea de poda "A"	Altura de montaje "H"	Altura de poda del árbol "M"
70°	9,10 m	M = 0,36 D
75°	12 m	M = 0,26 D
80°	16 m	M = 0,17 D

Figura 7. Coexistencia de luminarias con arboles

4.9. Uso de software en el diseño fotométrico de alumbrado público

Para el diseño de alumbrado público en vías vehiculares, es obligatorio el uso de herramientas de cálculo fotométrico que permitan verificar el cumplimiento de los parámetros técnicos exigidos, tales como niveles de luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento y demás criterios establecidos por el RETILAP.

En el marco del proyecto vial del municipio de Samacá, se empleó el software especializado DIALux EVO, herramienta que permitió simular los cortes típicos de las vías de interés.

El uso de este software facilitó la optimización de variables clave del diseño, tales como la altura de montaje, interdistancia entre luminarias, potencia y orientación, garantizando una solución técnica eficiente, confiable y conforme con la normativa vigente. Todo el diseño se desarrolló con base en el criterio prioritario de seguridad para peatones y conductores, asegurando una adecuada visibilidad en condiciones nocturnas.

DIALux EVO cumple con los estándares de la normativa internacional y cuenta con reconocimiento dentro del RETILAP como herramienta válida para la verificación de los requisitos técnicos en proyectos de alumbrado público. Por estas razones, se considera el software más adecuado para el desarrollo de este diseño.

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com



Declaration of conformity in accordance with ISO/IEC 17050-1

Modified on: Wed, 27 Apr, 2022 at 1:33 PM

Konformitätserklärung nach ISO/IEC 17050-1
Declaration of conformity in accordance with ISO/IEC 17050-1

Hiermit erklären wir
Hereby we declare

DIAL GmbH
Bahnhofsallee 18
58507 Luedenscheid
Germany

Dass das Produkt
That the following product

Produkttyp
Product type
Lichtberechnungs- und Visualisierungssoftware
Lighting calculation and visualisation software

Produktbezeichnung
Product designation
DIALux

konform ist mit den Anforderungen der folgenden Dokumente:
is in conformity with the requirements of the following documents:

EN 12464-1	Beleuchtung von Arbeitsstätten, Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen	*Lighting of workplaces, Part1: Indoor work places*
EN 12464-2	Beleuchtung von Arbeitsstätten, Teil 2: Arbeitsstätten im Freien	*Lighting of workplaces, Part2 Outdoor work places*
EN 13201	Straßenbeleuchtung	*Road lighting*
EN 1838	Notbeleuchtung	*Emergency lighting*

EN 15193	Energetische Bewertung von Gebäuden	*Energy performance of buildings directive*
EN 12193	Licht und Beleuchtung –	*Light and lighting –*
	Sportstättenbeleuchtung	*Sports lighting*
CIE 140	Straßenbeleuchtung	*Road lighting*
CIE 117	Bewertung der Direktblendung der künstlichen Beleuchtung in Innenräumen	*Discomfort glare in interior lighting*
CIE 112	Blendungsbewertungssystem für die Außen- und Sportstättenbeleuchtung	*Glare evaluation system for use within outdoor sports and area lighting*
CIE 150	Leitfaden zur Begrenzung der Effekte durch unerwünschtes Licht in Außenbeleuchtungsanlagen	*Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations*
CIE 97	Wartung von Beleuchtungsanlagen im Innenraum	*Maintenance of indoor electric lighting systems*
CIE 40	Berechnung von Innenraumbeleuchtungsanlagen: Basismethode	*Calculations for interior lighting: Basic method*
CIE 52	Berechnung von Innenraumbeleuchtungsanlagen: anwendungsbezogene Methode	*Calculations for interior lighting: Applied method*
CIE 110	Räumliche Verteilung von Tageslicht – Leuchtdichteverteilung verschiedener Himmelsmodelle	*Spatial distribution of daylight - Luminance distributions of various reference skies*
CIE 171	CIE 171-2006 TEST CASES TO ASSESS THE ACCURACY OF LIGHTING COMPUTER PROGRAMS	*TEST CASES TO ASSESS THE ACCURACY OF LIGHTING COMPUTER PROGRAMS*
DIN 5034	Tageslicht in Innenräumen	*Daylight in interior spaces*
DIN 5044	Ortsfeste Verkehrsbeleuchtung	*Road lighting*
DIN V 18599 1,4 und 10	Energetische Bewertung von Gebäuden	*Energy efficiency of buildings*
SLL Lighting Guide 7	Bürobeleuchtung	*Office Lighting*
SLL Lighting Guide 12	Notbeleuchtung Planungsleitfaden	*Emergency Lighting Design Guide*
VBG Publ. SP2.4 BGI 856	Beleuchtung im Büro	*Office Lighting*
ITC-BT-28	Instalaciones en locales de pública concurrencia	*Demands are based on EN1838.*

CTE SU, SU4	Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	*Demands are based on EN1838*
Green building council australia	Green star office V3	*Green star office V3*
IES LM 79-08	Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products	*Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products*
IESNA RP-800R2005	Roadlighting	*Roadlighting*

Unterzeichnet für und im Namen von
Signed for and in behalf of:

DIAL GmbH

Lüdenscheid, 18.09.2020

Dipl.-Ing. Dipl. Wirt.-Ing. Friedrich W. Bremecker
Business Unit Director

Figura 8. Declaración de conformidad

4.10. Cálculo de iluminancia para alumbrado público.

Se realizó el cálculo de iluminancia y la verificación de los parámetros establecidos para las dos vías contempladas en el proyecto: la vía secundaria correspondiente al tramo de la Ruta 55 Tunja – Samacá, sector La Cumbre, y la vía terciaria ubicada en las zonas rurales del sector El Valle, obteniendo los siguientes resultados:

VIA ALTO LA CUMBRE

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.87.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
VIA ALTO LA CUMBRE (M4)	L_m	0.83 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✔
	U_0	0.61	≥ 0.40	✔
	U_l	0.67	≥ 0.60	✔
	TI	10 %	≤ 15 %	✔
	R_{EI}	0.74	≥ 0.30	✔

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
VIA ALTO LA CUMBRE	D_p	0.014 W/lx*m²	–
LIRVAN ALFA220L STD TIPO MED - G4 (unilateral abajo)	D_e	0.6 kWh/m² año	136.0 kWh/año

VIAS SECTOR EL VALLE

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
VIA EL VALLE (M5)	L_m	0.71 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✔
	U_o	0.52	≥ 0.35	✔
	U_l	0.51	≥ 0.40	✔
	TI	11 %	≤ 15 %	✔
	R_{EI}	0.85	≥ 0.30	✔

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
VIAS SECTOR EL VALLE	D_p	0.018 W/lx*m²	–
LIRVAN ALFA220L STD TIPO MED - G4 (unilateral abajo)	D_e	0.7 kWh/m² año	136.0 kWh/año

Figura 9. Cálculo de iluminancia y la verificación de los parámetros

En resumen, por medio del diseño seleccionado con las luminarias LIRVAN ALFA220L STD, bajo el análisis técnico económico estipulado por RETILAP cumple con suficiencia los criterios técnicos, se puede profundizar cada uno de los detalles en el anexo de reporte de simulación.

4.11. Factor de mantenimiento

En el diseño del presente proyecto de alumbrado público se ha considerado el factor de mantenimiento como parámetro fundamental para garantizar que los niveles de iluminación calculados se mantengan a lo largo de la vida útil de la instalación. Conforme al RETILAP 2024 Los valores fueron tomados de la Tabla 3.3.1.9. c. Factores de Mantenimiento a utilizar para proyectos de alumbrado público. Dichos valores han sido incluidos en los cálculos fotométricos para asegurar uniformidad en los diseños, confiabilidad en el servicio y eficiencia en la operación. Así mismo, se tuvieron en cuenta los criterios relacionados con el grado de contaminación ambiental de las vías diseñadas.

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

Tabla 3.3.1.9. c. Factores de Mantenimiento a utilizar para proyectos de alumbrado público.

Clasificación de iluminación de la vía	Grado de contaminación	Factor de mantenimiento a utilizar en el diseño o cálculo de iluminación
M1	ALTO	0,86
M2	ALTO	0,86
M3	ALTO	0,86
M4	MEDIO	0,87
M5	BAJO	0,88
M6	BAJO	0,88

Tabla 5. Factores de mantenimiento a utilizar para proyectos de alumbrado público

4.11.1. Consideraciones generales para la realización del mantenimiento.

En el presente proyecto de alumbrado público autónomo se establece que las actividades de mantenimiento se ejecutarán de manera planificada y periódica, garantizando la continuidad del servicio, la seguridad de los usuarios y la preservación de la vida útil de los equipos. Conforme al RETILAP 2024 (numeral 3.3.1.9), el diseño contempla el factor de mantenimiento como parte integral, por lo cual las labores de operación y conservación deberán ejecutarse siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y los criterios normativos vigentes.

4.11.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo que incluirá inspecciones periódicas, verificación de soportes, cableado, estado de las baterías, controladores y módulos LED, así como la revisión de los sistemas fotovoltaicos asociados. Estas acciones tienen como fin evitar fallas prematuras y garantizar el óptimo desempeño energético, en coherencia con lo indicado en el RETILAP respecto a la confiabilidad y continuidad del servicio de alumbrado público.

4.11.3. Mantenimiento correctivo

Cuando se presenten fallas, deterioro o daños por factores ambientales, actos vandálicos o desgaste natural, se ejecutarán mantenimientos correctivos orientados al restablecimiento inmediato del servicio. Estas acciones comprenden la reparación o reemplazo de los elementos afectados, atendiendo las disposiciones, que establece la obligación de preservar los niveles mínimos de iluminación requeridos para la seguridad de peatones y conductores.

4.11.4. Operaciones de limpieza de luminarias y panel solar.

En el marco del proyecto se programarán operaciones de limpieza periódicas de las luminarias y paneles solares, con el fin de remover polvo, suciedad y material particulado que afecte la eficiencia fotométrica o el rendimiento energético del sistema. Tal como lo establece el RETILAP.

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

5. Cálculo de capacidad de baterías, cálculo de numero de paneles solares.

La solución propuesta con la luminaria solar ALFA220L STD garantiza la suficiencia energética requerida para su operación. El sistema cuenta con una batería dimensionada para suministrar energía a una luminaria LED de 220 W, gestionada a un consumo de 34 W, lo que permite alcanzar una autonomía de hasta 36 horas.

Mediante la simulación realizada en PVGIS, se verificó que cada módulo fotovoltaico asociado al sistema generará entre 23,4 y 32,1 kWh mensuales, que equivale 0.78 kWh al día en el escenario más desfavorable, energía suficiente para garantizar la carga de la batería puesto que solo requiere 0.48 kWh para su operación diaria.

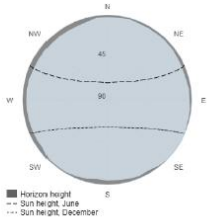
Puesto que la luminaria es de 34 W x 12 Horas de operación tenemos un consumo diario de 0.48 kWh las 36 horas consecutivas requerían 1,224KWh valor inferior a la capacidad de la batería de esta manera, se confirma que la solución planteada resulta técnicamente apropiada y confiable, asegurando la continuidad del servicio de alumbrado autónomo en el municipio de Samacá.



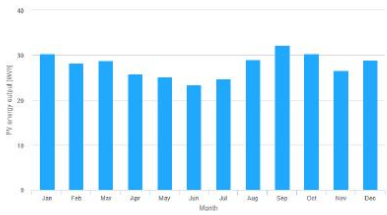
PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

Provided inputs:		Simulation outputs	
Latitude/Longitude:	5.475,-73.460	Slope angle:	7 (opt) °
Horizon:	Calculated	Azimuth angle:	0 °
Database used:	PVGIS-ERA5	Yearly PV energy production:	333.14 kWh
PV technology:	Crystalline Silicon (original)	Yearly in-plane irradiation:	1677.72 kWh/m²
PV installed:	0.25 kWp	Year-to-year variability:	7.19 kWh
System loss:	14 %	Changes in output due to:	
		Angle of incidence:	-3.03 %
		Spectral effects:	NaN %
		Temperature and low irradiance:	-4.76 %
		Total loss:	-20.57 %

Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	30.3	153.2	2.5
February	28.3	143.3	2.4
March	28.7	145.3	2.6
April	25.8	130.3	1.7
May	25.1	126.5	1.6
June	23.4	117.3	1.5
July	24.7	123.5	1.4
August	29.0	145.0	1.9
September	32.1	160.9	1.2
October	30.3	152.8	1.4
November	26.5	134.2	1.6
December	28.9	145.5	1.5

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

It is our goal to minimise disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

For more information, please visit https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en

PVGIS ©European Union, 2001-2025.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Joint Research Centre

Report generated on 2025/09/17

Figura 10. Estimación de generación eléctrica

MÓDULO BATERÍA	
Tipo	Litio-Ferrofosfato LifePO4
Capacidad	48Ah / 1228.8Wh
Tensión nominal	25.6V
Mantenimiento	Modular de fácil cambio
Conectores	Plug & Play IP67
Tornillos batería	Acero inoxidable Anti-vandálicos
Protección IP	IP66
Protección IK	IK10
Temperatura máxima	45 C°
Temperatura mínima	-20 C°
Vida útil	4.000 ciclos DOD 70%
Garantía	5 años

MÓDULO SOLAR	
Potencia	250Wp
Número de celdas	22pcs
Eficacia nominal	21%
Tipo	Monocristalino bifacial
Fotocelda	Módulo solar
Conectores	Plug & Play IP67
Temperatura de carga	0°C / 60°C
Temperatura de descarga	-10°C / 60°C
Tornillos módulo Solar	Acero inoxidable Anti-vandálicos
Vida útil	25 años
Garantía	5 años

Figura 11. Características de modulo PV y Batería ALFA220L STD

6. Geometría de la cimentación de los postes.

Cálculo de profundidad de empotramiento

Se adopta como criterio de diseño una profundidad de empotramiento igual al 10 % de la longitud del poste más 0,60 m, siguiendo criterios usuales de buen diseño de cimentaciones de postes:

- Para poste de 12 m: 10 % = 1,20 m → profundidad de empotramiento = 1,20 + 0,60 = 1,80 m.
- Para poste de 10 m: 10 % = 1,00 m → profundidad de empotramiento = 1,00 + 0,60 = 1,60 m.

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

- Se recomienda una excavación con diámetro entre 0,60 m.
- El fondo del pozo se nivelará y compactará; el poste se introducirá vertical y alineado.

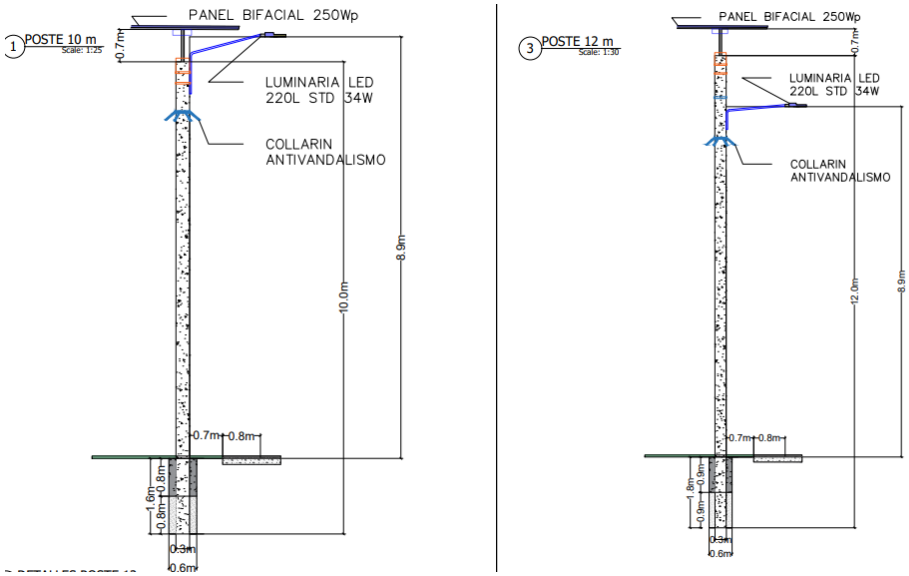


Figura 12. Detalle hincado de poste

7. Conclusiones

- El proyecto de construcción de alumbrado público solar fotovoltaico en el municipio de Samacá, Boyacá constituye una solución técnica viable y sostenible que responde a las necesidades de seguridad vial y desarrollo comunitario en las vías secundarias y terciarias objeto de intervención.
- El diseño realizado cumple plenamente con las exigencias establecidas en el RETILAP 2024, garantizando niveles adecuados de iluminancia, uniformidad y confort visual, así como la mitigación de riesgos de deslumbramiento y la correcta visibilidad para peatones y conductores.
- La selección de luminarias solares LED tipo LIRVAN ALFA220L STD y su integración con sistemas de generación fotovoltaica, baterías de respaldo y controladores inteligentes, asegura la confiabilidad operativa.
- La utilización del software especializado DIALux EVO permitió optimizar la localización

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

de luminarias, alturas de montaje, interdistancias y parámetros fotométricos, obteniendo un diseño ajustado a las condiciones particulares de las vías y en estricta conformidad con la normativa nacional e internacional.

- El proyecto incorpora criterios de sostenibilidad, al aprovechar el potencial solar disponible en la región, con irradiancias superiores al promedio mundial, lo que garantiza el abastecimiento energético de los sistemas autónomos y contribuye a la mitigación del impacto ambiental mediante la reducción de emisiones.

8. Bibliografía

- IESNA – Illuminating Engineering Society of North America. (2011). The Lighting Handbook (10th Edition). New York: IESNA.
- IEEE Power & Energy Society. (2017). IEEE Std 1789-2015: Recommended Practices for Modulating Current in High-Brightness LEDs for Mitigating Health Risks to Viewers. IEEE.
- LIRVAN Lighting. (2025). Catálogo Técnico de Luminarias Solares LED – ALFA220L STD. Bogotá: LIRVAN.
- DIAL GmbH. (2024). DIALux evo Lighting Design Software. User Manual. Lüdenscheid, Germany. Disponible en: https://www.dial.de
- European Commission, Joint Research Centre. (2023). Photovoltaic Geographical Information System – PVGIS. Disponible en: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools
- IDEAM. (2023). Atlas Interactivo de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Disponible en:
- European Committee for Standardization (CEN). (2003). EN 13201 – Road Lighting. Parts 1–5. Brussels: CEN.
- Código Eléctrico Colombiano – NTC 2050, Segunda Actualización (PB-009). Bogotá: ICONTEC.
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2024). Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, Resolución 40117 del 2 de abril de 2024.
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2024). Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, Resolución 40150 del 3 de mayo de 2024.

Calle 98 #8-28 Piso 4 Edif. Ocho 28, oficina 401.
Bogotá D.C - Colombia
3107601391 - 3107602675
ww.femenergía.com

Declaración de cumplimiento del diseñador.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE DISEÑO DE INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN BAJO ELREGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO – RETILAP.
DECLARACIÓN No. 01

Yo Tomas Esteban Jimenez , identificado(a) con la cédula de ciudadanía No.1020839458 de Bogotá en el ejercicio de miprofesión como Ingeniero Eléctrico y titular de la matricula profesional No. **CN205-158145**, expedida por el Consejo Profesional de nacional de ingenierías eléctricas mecánicas y afines ,

declaro bajo gravedad de juramento que, el diseño del(os) sistema(s) de iluminación con alcance **CONSTRUCCIÓN DE ALUMBRADO PUBLICO SOLAR FOTOVOLTAICA EN VÍAS DEL MUNICIPIO DE SAMACÁ, BOYACÁ¨** con código **BPIN 202515846000**, estará(n) ubicado(s) en la dirección del municipio **SAMACÁ,** deldepartamento **BOYACÁ** de la cual figura como propietario de los diseños FEM energía y de las vías el municipio de Samacá con tipo y número de identificación

Via samaca ruta 55 y vías rurales del valle , cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETILAP de acuerdo con la Resolución 40150 de fecha 03 mayo 2025 aplicables al diseño detallado ☑ diseño básico ☐. .

Así mismo, declaro que de acuerdo con las especificaciones del diseño de la instalación de iluminación se plantearon las siguientes desviaciones de requisitos, las cuales son soportadas con la justificación técnica y análisis, adjunto a esta declaración, que establece que no compromete la seguridad y/o salud visual de los usuarios de la instalación:

NA

La presente declaración se firma el día 20 del mes SEPTIMEBRE del año 2025 en la ciudad de Bogota.

Información de notificación del diseñador:

Dirección: Edificio 8-28 Bogota colombia
Teléfono: 310 760 2675
Correo electrónico: correspondencia@femenergia.com

Anexos:
- Certificado de formación académica en materia de iluminación, según los requisitos generales para las personas que intervienen en las instalaciones establecidas en el Libro 4 del RETILAP.

Tomas Esteban Jimenez
Diseñador de Iluminación
CN205-158145