IBAGUÉ TOLIMA, JUNIO DE 2025

INFORME TÉCNICO DE EVALUACIÓN DE PROYECTO CORREDOR DEL NORTE CALLE 125- 171, BARRIO SALADO DEL MUNICIPIO DE IBAGUE, TOLIMA.

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y HÁBITAT

Contenido

1. Justificación y necesidad del proyecto. 3
1.1. Identificación y preparación del proyecto: 4
1.2. Descripción del proyecto. 5
1.2.1. Objeto y alcance. 5
1.2.2. Descripción del área a iluminar. 6
1.2.3. Clases de iluminación asignada. 7
2. Alternativas de desarrollo y solución: 7
2.1. Categorización del proyecto: 9
2.2. Evaluación técnica del diseño. 10
2.3. Planos y dibujos. 14
2.4. Tecnología y cotización. 14
2.4.1. Postería. 15
2.4.2. Luminarias. 15
3. Evaluación de costos. 3
4. Elección de la alternativa. 3
5. Conclusiones. 4

1. Justificación y necesidad del proyecto.

Es crucial destacar que el sector energético en el departamento del Tolima enfrenta desafíos en términos de infraestructura y acceso a servicios energéticos, que son de vital importancia para el desarrollo económico y social de la región. El diagnóstico territorial y mesas de innovación ciudadana muestran el interés de la población por el cuidado ambiental y la necesidad de una gestión eficiente de las redes eléctricas. El programa de gobierno *"Con Seguridad en el Territorio (2023 – 2027)"* se centra en el desarrollo integral de los seres humanos, asegurando acceso a educación, alimentación, salud y servicios públicos, fundamentales para mejorar las condiciones de vida en Tolima.

En el **PILAR 2. INNOVACIÓN PRODUCTIVA PARA LA COMPETITIVIDAD, DESARROLLO SOSTENIBLE Y EL AMBIENTE,** SECTOR: MINAS Y ENERGÍA. Del plan de desarrollo *"Con Seguridad en el Territorio (2023 – 2027)"* presenta como meta en el sector energético los siguientes componentes presentes en la figura 1.

CÓDIGO PRODUCTO	META PRODUCTO PLAN DE DESARROLLO	INDICADOR DE PRODUCTO	LÍNEA BASE	META DE CUATRIENIO	SECRETARÍA RESPONSABLE
210204501	Usuarios nuevos conectados a la red eléctrica en el sector urbano y rural	Usuarios nuevos conectados a la red eléctrica	2006	250	Secretaría de Infraestructura y hábitat - EGETSA
210206200	Usuarios nuevos conectados por medio de energías renovables no convencionales	Usuarios nuevos con servicio de energía por medio de paneles solares	12	50	Secretaría de Infraestructura y hábitat - EGETSA
2102012	Puntos lumínicos nuevos conectados a la red eléctrica en sector urbano y rural	Número de puntos lumínicos instalados	1987	300	Secretaría de Infraestructura y hábitat - EGETSA

Figura 1. Metas sector energético. Fuente: Plan de desarrollo "Con seguridad en el territorio (2023 – 2027)".

De acuerdo con el Artículo 5 del Decreto 2424 de 2006 y otras normativas legales sobre alumbrado público, los municipios y distritos están obligados a desarrollar un plan anual para el servicio de alumbrado público. Este plan debe incluir, entre otros aspectos, la expansión del servicio, evaluada en términos de factibilidad e ingeniería de detalle, este debe estar alineado con el plan de ordenamiento territorial y los planes de expansión de otros servicios públicos, cumpliendo con las normas técnicas y de uso eficiente de energía establecidas por el Ministerio de Minas y Energía.

El Plan Nacional de Desarrollo de Colombia (2022-2026) promueve la Transición Energética, buscando reducir el uso de energías convencionales y añadir 2.000 MW de capacidad de generación eléctrica a partir de energías renovables. Tolima, con su

diversidad geográfica, es adecuado para aprovechar fuentes alternativas de energía como hidroeléctricas y paneles solares, mejorando la calidad de vida en áreas rurales sin acceso a energía.

El plan también busca acelerar la generación de energías renovables mediante tecnologías que exploten el potencial geográfico del país, incluyendo eólica, solar, geotérmica y biomasa. Los Artículos 235 y 236 del Plan Nacional de Desarrollo permiten a los usuarios formar comunidades energéticas y realizar programas de normalización de redes eléctricas, legalizando usuarios y adecuando redes, además de instalar sistemas de autogeneración con energías no convencionales.

Tolima, debido a su diversidad geográfica, es adecuado para aprovechar fuentes alternativas de energía. Su potencial hídrico puede ser explotado mediante Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, y sus niveles de radiación solar en municipios del centro y sur son ideales para paneles solares, proporcionando soluciones energéticas a viviendas urbanas y rurales, parques solares y proyectos productivos.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) buscan mejorar las condiciones de vida de las personas, reducir desigualdades y proteger el planeta. El ODS No. 7 "Energía Asequible y No Contaminante" pretende asegurar el acceso universal a energía asequible, segura, sostenible y moderna, promoviendo la expansión de infraestructura y mejoras tecnológicas. El ODS No. 13 "Acción por el Clima" se enfoca en la adaptación al cambio climático y en inversiones en desarrollo bajo en carbono, lo que implica un uso de energías no convencionales para comunidades rurales en Tolima, protegiendo el medio ambiente y promoviendo el desarrollo sostenible.

El siguiente documento expone la necesidad y la presentación del proyecto de alumbrado público Ibague, municipio del departamento del Tolima. En la figura 2 se presenta la forma de preparación, trámite, ejecución, y monitoreo general de proyectos de alumbrado público.

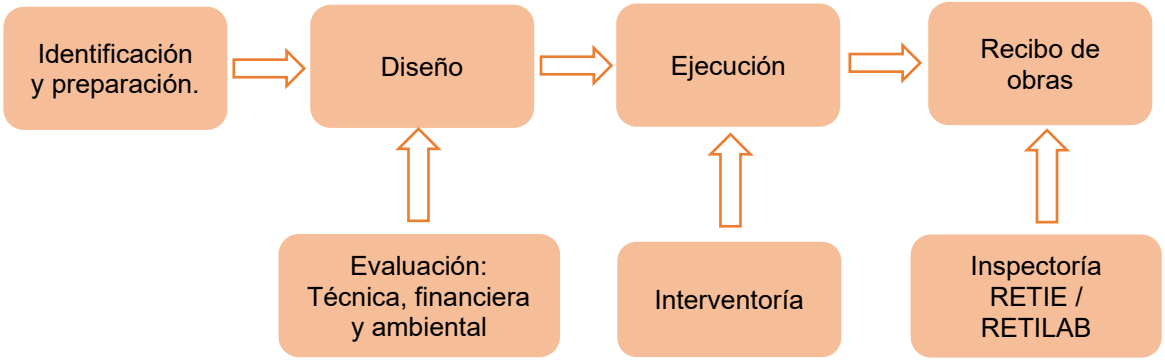


Figura 2. Trámite de un proyecto de alumbrado público, adaptado de: RETILAB – Res. 18 0540 de 2010.

1.1. Identificación y preparación del proyecto:

El proyecto se encuentra alineado a las metas presentadas en el plan de desarrollo *"Con Seguridad en el Territorio 2023 – 2027",* aportando positivamente con el aumento de los "puntos lumínicos instalados" de acuerdo con la Figura 1. Este se desarrollará en la carrera 9 entre calle 125 y calle 171, barrio Salado del municipio de Ibague, Tolima.

1.2. Descripción del proyecto.

1.2.1. Objeto y alcance.

El presente proyecto comprende la ejecución integral de las actividades necesarias para el suministro, instalación, legalización y puesta en marcha de un sistema de alumbrado público eficiente y normativo sobre la carrera 9, entre la calle 125 y la calle 171, en el barrio Salado del municipio de Ibagué, Tolima. La intervención contempla desde el levantamiento técnico y diagnóstico preliminar de la zona hasta la entrega final de una solución funcional, segura y alineada con los estándares establecidos por la normativa vigente, como el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). Las actividades incluirán el diseño detallado del sistema de iluminación, la adquisición e instalación de luminarias LED de alta eficiencia energética, postes, brazos, cableado, canalizaciones, elementos de puesta a tierra, sistemas de protección y demás componentes requeridos para garantizar una operación segura, eficiente y de largo plazo. Asimismo, se desarrollarán obras civiles complementarias para cimentaciones, adecuación del terreno, canalizaciones subterráneas (si se requieren) y demás trabajos necesarios para la correcta implementación del sistema.

La instalación cubrirá de forma continua el tramo especificado, priorizando áreas críticas desde el punto de vista de movilidad, seguridad peatonal y densidad poblacional, incluyendo entornos de instituciones educativas, zonas comerciales, espacios públicos y corredores estratégicos del barrio. Todo el sistema será implementado con criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y durabilidad, procurando reducir los costos de operación y mantenimiento a lo largo del ciclo de vida de la infraestructura instalada.

El objetivo principal del proyecto es dotar al sector de un sistema de alumbrado público moderno, confiable y ambientalmente responsable, que permita resolver las actuales deficiencias de iluminación en la zona intervenida, promoviendo mejoras sustanciales en términos de seguridad ciudadana, movilidad nocturna, integración comunitaria y revitalización del entorno urbano. La implementación de luminarias con tecnología LED no solo contribuirá a una mayor eficiencia energética y reducción de emisiones, sino que también garantizará una iluminación uniforme, con mejores niveles de visibilidad, lo cual impacta positivamente en la percepción de seguridad y bienestar de los habitantes. Además, se busca fortalecer la dinámica urbana y social del barrio Salado, dotándolo de una infraestructura acorde con las necesidades actuales, que fomente el uso del espacio público, promueva la cohesión social y cree condiciones propicias para el desarrollo de actividades turísticas, culturales y comerciales, enmarcadas en una visión de desarrollo territorial sostenible. Esta intervención representa el compromiso de la administración local con la modernización de la infraestructura urbana, la mejora de la calidad de vida de los residentes y el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, al integrar tecnología, seguridad, sostenibilidad ambiental y desarrollo urbano en una misma estrategia de inversión pública.

1.2.2. Descripción del área a iluminar.

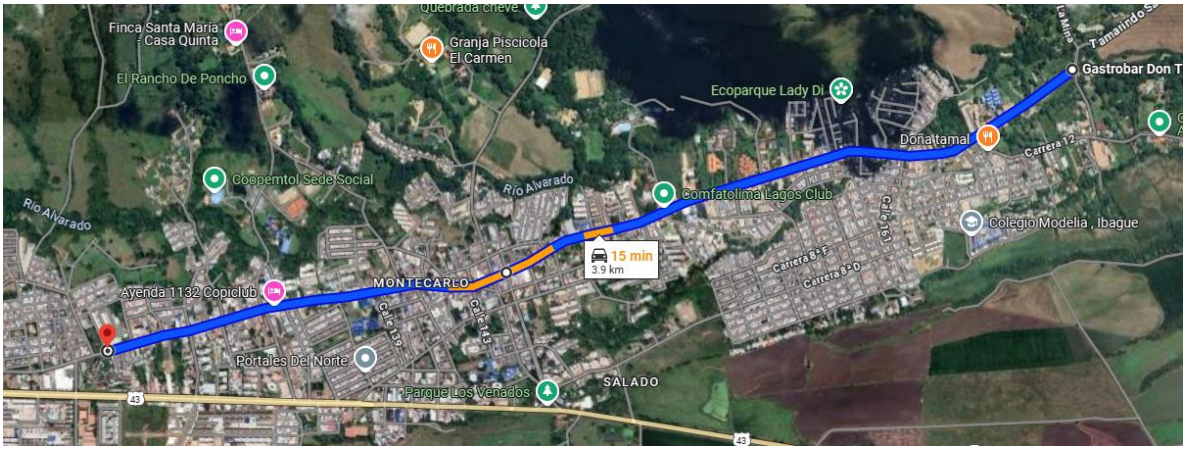


Figura 3. Ubicación en el mapa del proyecto, adaptado de Google Maps.

El área para iluminar abarca el sector público en la carrera 9ª y carrera 14a, entre la calle 125 y la calle 171, en el barrio Salado del municipio de Ibague, Tolima. La figura 3 representa el sector el cual tendrá como meta a impartir este proyecto. En la figura 4, se puede ver claramente la ubicación de la obra. Esta intervención se centrará en mejorar la iluminación en esta área específica, proporcionando un entorno más seguro y accesible para los residentes y transeúntes además de darle un mejor impacto visual y revitalización de la zona.

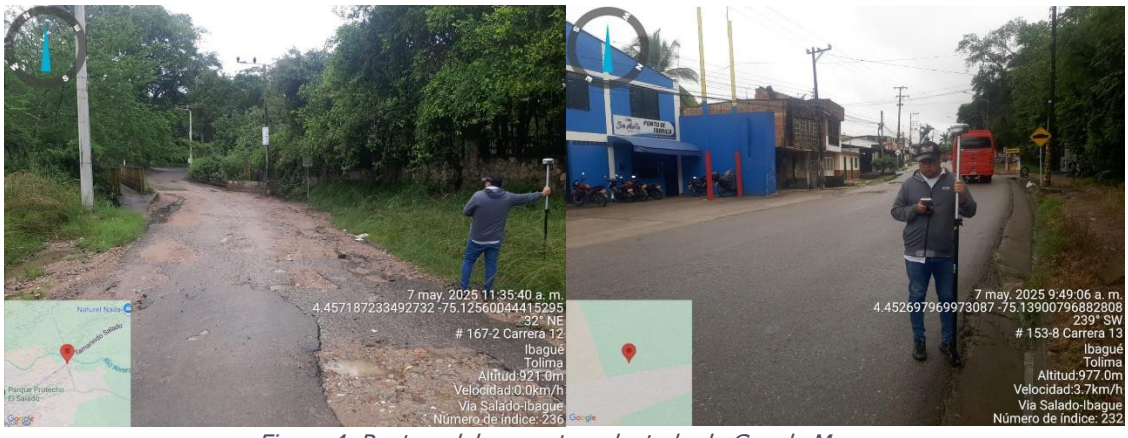


Figura 4. Puntos del proyecto, adaptado de Google Maps.

1.2.3. Clases de iluminación asignada.

El presente proyecto contempla la implementación de un sistema de iluminación exterior basado en tecnologías de última generación, enmarcado en el uso de energías limpias, específicamente la energía solar fotovoltaica. La iluminación asignada corresponde principalmente a la clase de iluminación vial y ornamental, combinando criterios técnicos de visibilidad y seguridad con aspectos estéticos que promuevan el atractivo turístico de la zona intervenida.

Se utilizarán luminarias tipo LED alimentadas por sistemas autónomos solares, lo que garantiza una operación eficiente y sostenible en el tiempo. Estas luminarias se caracterizan por su bajo consumo energético, alta eficiencia luminosa y larga vida útil, lo cual se traduce en menores costos de operación y mantenimiento. La tecnología LED empleada cumple con los lineamientos establecidos en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), garantizando niveles de iluminancia adecuados para el tipo de vía, uniformidad de la luz, temperatura de color y reproducción cromática conforme a lo requerido por la normativa.

Adicionalmente, se instalarán postes opalescentes, cuya geometría y acabado difusor permiten una distribución más homogénea del flujo luminoso, reduciendo el deslumbramiento y mejorando la percepción visual del entorno. Estos elementos, además de su funcionalidad técnica, aportan valor estético al espacio urbano, integrando el alumbrado como parte del mobiliario arquitectónico y paisajístico.

La implementación de este sistema de iluminación no solo mejora las condiciones de seguridad y accesibilidad para peatones y vehículos, sino que también reduce significativamente la dependencia de fuentes de energía no renovables, minimizando la huella de carbono del municipio.

2. Alternativas de desarrollo y solución:

La zona por intervenir presenta actualmente un sistema de alumbrado público en funcionamiento, basado en luminarias LED. No obstante, se ha evidenciado un deterioro progresivo en los dispositivos instalados, así como deficiencias en la cobertura del alumbrado, generadas principalmente por la presencia de postes de doble propósito y tramos sin infraestructura de soporte. Estas condiciones han resultado en una iluminación irregular y deficiente, afectando la visibilidad nocturna, la percepción de seguridad y la funcionalidad de la vía.

El nuevo proyecto plantea una solución autónoma e independiente de la red eléctrica convencional, mediante la implementación de un sistema de alumbrado público alimentado exclusivamente con energía solar fotovoltaica. Esta decisión técnica elimina la necesidad de intervenir transformadores existentes, evita sobrecargas en la infraestructura de distribución y reduce significativamente la complejidad de los trámites con la empresa prestadora del servicio.

El diseño considera la instalación de luminarias LED de última generación, dotadas de sistemas de gestión autónoma, alto rendimiento lumínico y paneles solares con tecnología de autolimpieza integrada**,** lo cual maximiza la eficiencia energética y minimiza las labores de mantenimiento. Estas luminarias cumplen con los estándares exigidos por el RETILAP y el RETIE, asegurando niveles adecuados de iluminancia, uniformidad, control del deslumbramiento, temperatura de color adecuada y vida útil prolongada.

Desde una perspectiva técnica y económica, el uso de fuentes de energía renovables representa una ventaja estratégica a mediano y largo plazo. Si bien la inversión inicial puede ser mayor en comparación con sistemas tradicionales, los costos operativos y de consumo eléctrico se reducen prácticamente a cero, dado que las luminarias funcionan de forma autónoma, alimentadas por radiación solar. Esto genera ahorros sostenibles y medibles en el tiempo, disminuyendo la dependencia de recursos externos y garantizando un modelo de operación más eficiente y resiliente.

La zona intervenida corresponde a una vía urbana que incluye un andén peatonal y tres carriles vehiculares, por lo cual se requiere una distribución fotométrica adecuada que garantice la seguridad tanto para peatones como para conductores. La correcta implementación del sistema de iluminación contribuirá al mejoramiento de la movilidad nocturna, la reducción de factores de riesgo y el fortalecimiento de la percepción de seguridad en el entorno inmediato.

Este proyecto forma parte de una estrategia institucional más amplia, alineada con los planes de desarrollo municipal y departamental, orientada al embellecimiento del espacio urbano, la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental. Asimismo, fortalece el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente en lo relacionado con energía asequible y no contaminante (ODS 7), ciudades sostenibles (ODS 11) y acción por el clima (ODS 13).

En síntesis, la intervención en esta zona puntual de El Salado responde a necesidades técnicas, normativas y sociales claramente identificadas, y representa una solución sostenible, eficiente y alineada con las buenas prácticas de iluminación pública en contextos urbanos.



Figura 5 Transformadores de la red eléctrica. Fuente: autores.



Figura 6. Luminarias existentes. Fuente: autores.

2.1. Categorización del proyecto:

Tabla 1. Categorización de proyectos de alumbrado público, adaptado de RETILAB,

Clase de Iluminación	Descripción vía	Velocidad de circulación (km/h)		Tránsito de vehículos T (Veh/h)	
M1	Autopistas y carreteras	Extra alta	V>80	Muy importante	T>1000
M2	Vías de acceso controlado y vías rápidas.	Alta	60<V<80	Importante	500<T<1000
M3	Vías principales y ejes viales.	Media	30<V<60	Media	250<T<500
M4	Vías primarias o colectoras	Reducida	V<30	Reducida	100<T<250
M5	Vías secundarias	Muy reducida	Al paso	Muy reducida	T<100

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 mínima (Evmin, lux)	Ilumin. Semi cilíndrica mínima (Esc,min, lux)	Emed (lux)	Punto min. Emin (lux)	Ilumin. Vertical mínima (Evmin, lux)	Ilumin. Semi cilíndrica mínima (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

Dada la ubicación del proyecto, este se desarrolla en una vía primaria urbana, específicamente en la Carrera 9 y Carrera 14a, entre las calles 125 y 171, en Ibagué. Esta vía funciona como un corredor arterial de alto flujo vehicular dentro del sistema vial de la ciudad. Según la tabla 1 del RETILAP, esta vía se clasifica dentro del sistema vial tipo M3, correspondiente a vías urbanas primarias con alto volumen de tráfico y velocidades

moderadas.

En consecuencia, el proyecto se considera de impacto alto y se ubica en el Nivel C para el diseño del sistema de alumbrado público. Se prevé la instalación de un total de 182 luminarias, cada una con un valor mínimo de luminancia de 1 cd/m², cumpliendo así con los estándares técnicos exigidos para garantizar la seguridad y eficiencia en la iluminación vial.

2.2. Evaluación técnica del diseño.

Se llevó a cabo una inspección detallada, acompañada de las memorias de cálculo y el diseño fotométrico realizado en el programa DIALux evo, correspondiente a los dos tramos del proyecto “Corredor del Norte”, utilizando configuraciones específicas de instalación y simulaciones conforme a la norma EN 13201:2015 y en línea con los lineamientos técnicos del RETILAP 2025. Se adjuntan a este documento las memorias de cálculo y planos de distribución con sus respectivos resultados fotométricos y energéticos.

Este documento presenta la evaluación técnica del sistema de iluminación vial y peatonal en fase de implementación. El análisis fue desarrollado con el software DIALux EVO (Anexo 1), empleando luminarias LED SYLVANIA P25903-LED SYL-STREET 94–120W NW 7P.IES, con una eficiencia fotométrica de 155.1 lm/W y flujo útil de 9304 lm por unidad. Ambos diseños cumplen los requisitos para las clases M3 (vehicular) y P3 (peatonal), según la norma EN 13201:2015.

Las instalaciones proyectadas muestran niveles adecuados de iluminancia, luminancia, uniformidad y control del deslumbramiento. El Tramo 1 cuenta con 71 luminarias, con mayor linealidad y cobertura sobre más de 3 km. El Tramo 2, con 111 luminarias, mantiene criterios de eficiencia energética y distribución regular a lo largo de distintos sectores.

DETALLE DE LUMINARIAS UTILIZADAS

- **Fabricante**: SYLVANIA
- **Modelo**: ZD229 led
- **Potencia unitaria**: 60 W
- **Flujo luminoso por luminaria**: 9304 lm
- **Eficiencia lumínica**: 155.1 lm/W
- **Temperatura de color (CCT)**: 3000 K
- **CRI (Color Rendering Index)**: 100
- **Altura de montaje**: Principalmente 12 m

Proyecto	Luminarias	Flujo total (lm)	Potencia total (W)
Tramo 1	71	661,984	4260.0
Tramo 2	111	1,032,744	6660.0

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LUMINARIAS

- **Tramo 1:** Luminarias individuales distribuidas a lo largo de un eje vial continuo, con distancias entre mástiles de aproximadamente 22 m. Configuración lineal unilateral.
- **Tramo 2:** Luminarias instaladas en agrupaciones A1–A15, con disposición lineal unilateral y variaciones de separación, según condiciones geométricas del perfil vial.

RESULTADOS FOTOMÉTRICOS (ESCENA DE LUZ 1)

TRAMO 1 – CALZADA:

- Luminancia media: **1.09 cd/m²**
- Uniformidad general (Uo): **0.58**
- Uniformidad longitudinal (Ul): **0.96**

TRAMO 1 – CAMINOS PEATONALES (Clase P3):

- **Camino 1:**
  Iluminancia media: **14.73 lx**
  Emin: **13.04 lx**, Ev,min: **3.39 lx**, Esc,min: **2.39 lx**
  Uo (horizontal): **0.88**
- **Camino 2:**
  Iluminancia media: **11.40 lx**
  Emin: **10.37 lx**, Ev,min: **4.39 lx**, Esc,min: **5.39 lx**
  Uo (horizontal): **0.91**

TRAMO 2 – CALZADA:

- Luminancia media: **1.07 cd/m²**
- Uo: **0.57**, Ul: **0.96**, TI: **6%**

TRAMO 2 – CAMINOS PEATONALES (Clase P3):

- **Camino 1:**
  Iluminancia media: **11.09 lx**
  Emin: **10.11 lx**, Ev,min: **4.35 lx**, Esc,min: **5.35 lx**
  Uo (horizontal): **0.91**

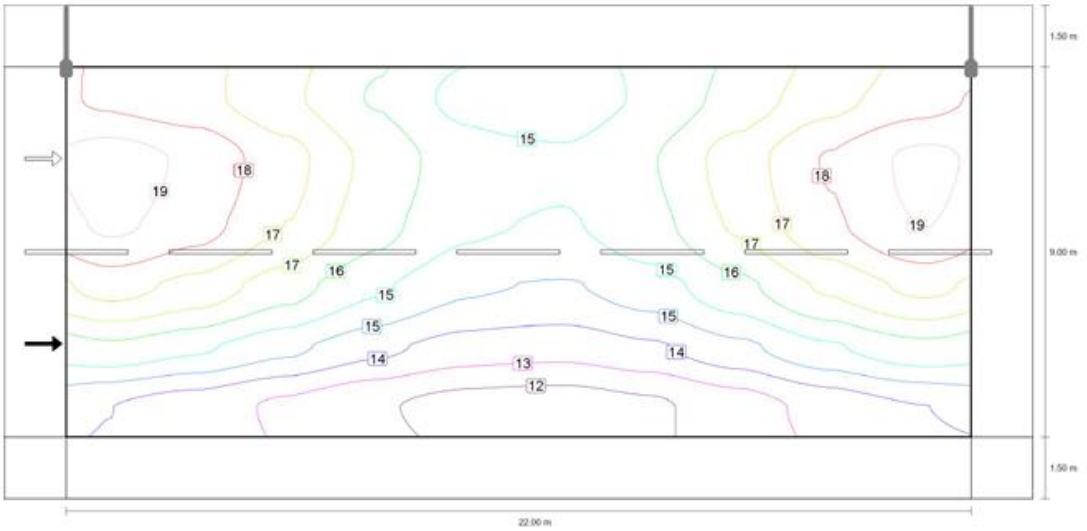
- **Camino 2:**
  Iluminancia media: **15.17 lx**
  Emin: **13.42 lx**, Ev,min: **3.49 lx**, Esc,min: **2.38 lx**
  Uo (horizontal): **0.88**

CONFORMIDAD CON NORMATIVA

Ambos tramos fueron diseñados bajo las configuraciones preestablecidas para espacios de

tránsito al aire libre según DIALux (EN 13201 – sección 5.1.4), cumpliendo ampliamente con los siguientes criterios:

- ✓ **Luminancia e iluminancia**: dentro de los valores exigidos para clases M3/M4 (vehicular) y P3 (peatonal).
- ✓ **Uniformidad**: Uo ≥ 0.57 y Ul ≥ 0.96.
- ✓ **Deslumbramiento**: TI ≤ 6 %, dentro del límite normativo de 15 %.
- ✓ **Consumo específico (Dp): 0.015 W/lx·m²** (Tramo 2), lo que indica un diseño de alta eficiencia energética.



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

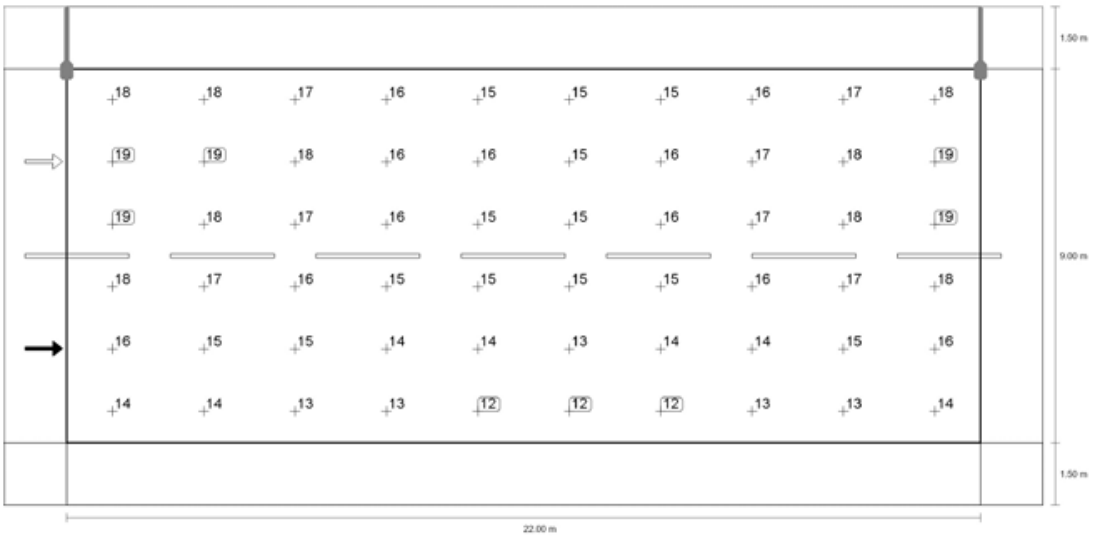


Figura 7. Perfil 1 Calzada 1 (M3). Tomado de: "Perfiles tipo".

Se da claridad en que los diseños cumplen todos los aspectos técnicos estipulados por el RETILAP y se garantiza que en todo el proyecto estará iluminado y brindará seguridad a la

vía.

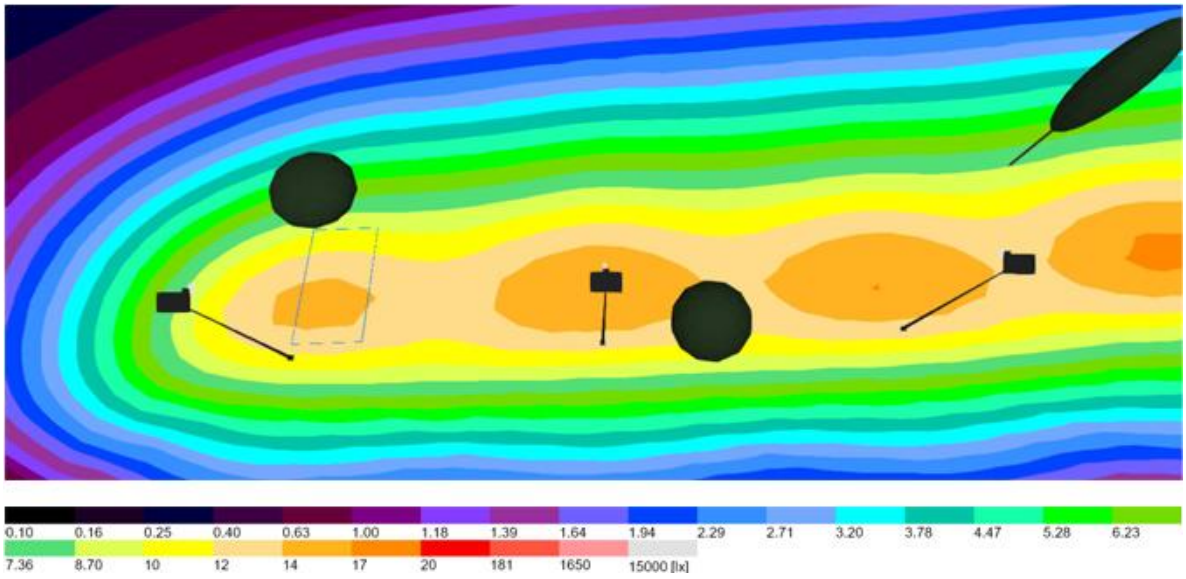


Figura 8. Perfil tipo Iluminancia perpendicular. Adaptado de "Perfiles de luz".

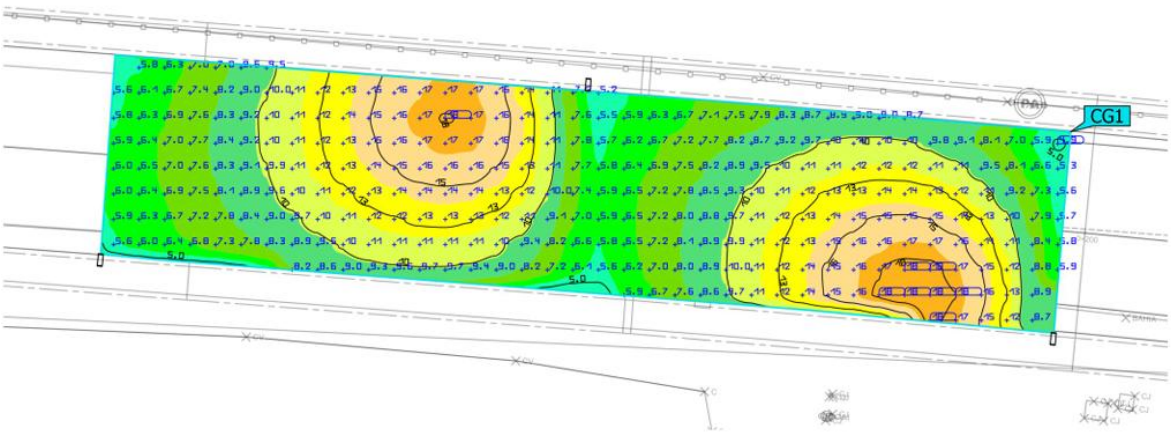


Figura 9. Perfil tipo Intensidad lumínica vertical. Adaptado de "Perfiles de luz".

Es importante precisar que, aunque en la evaluación fotométrica se emplearon luminarias LED de referencia Sylvania, estas mismas fueron las seleccionadas por la empresa AF&C dentro de su propuesta de kits solares opalescentes de 60W. De esta forma, se garantiza que el diseño realizado en DIALux se corresponde plenamente con los equipos a implementar en el proyecto. La elección de este tipo de luminaria responde a que, además de cumplir con los niveles de iluminancia y uniformidad exigidos por el RETILAP para las clases M3 y P3, ofrecen ventajas técnicas y operativas significativas: integración con sistemas solares autónomos de hasta 36 horas de autonomía, operación independiente de

la red eléctrica, reducción de costos asociados al consumo de energía, y garantía de 5 años. Con ello se asegura que la tecnología seleccionada constituye la alternativa más viable y coherente frente a otras opciones disponibles en el mercado, combinando eficiencia energética, sostenibilidad ambiental y confiabilidad.

2.3. Planos y dibujos.

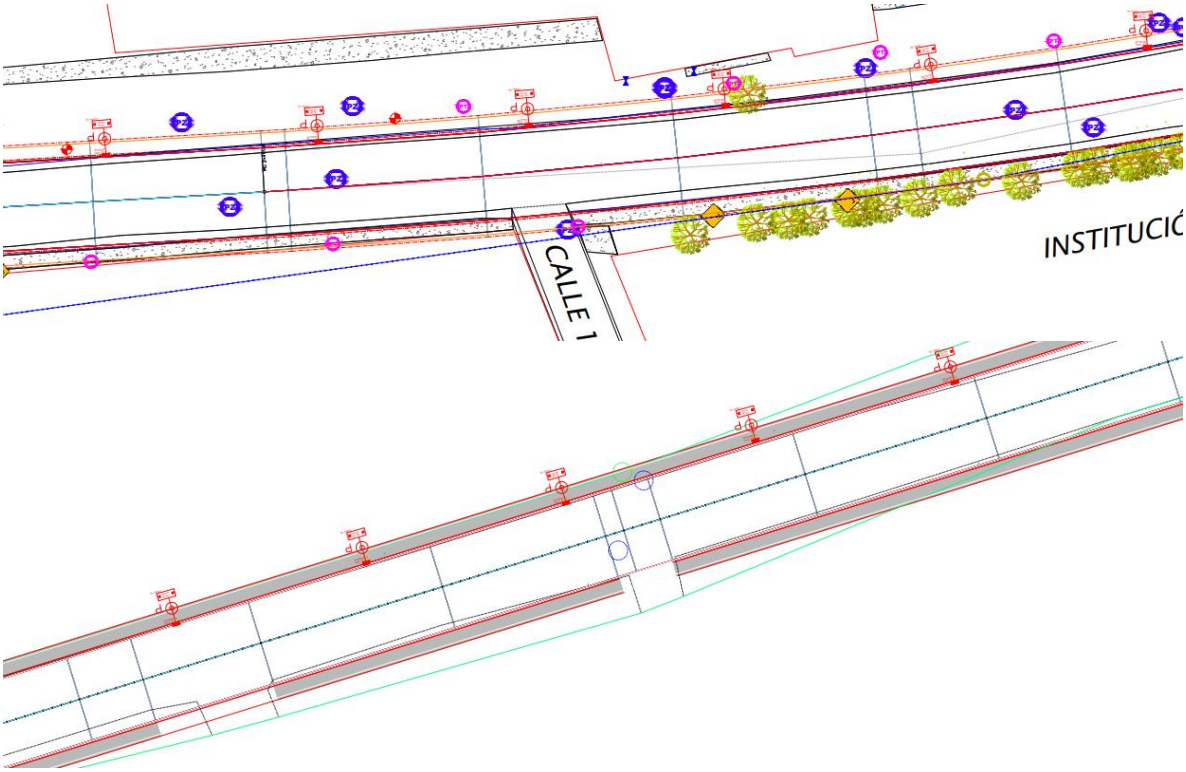


Figura 6. Sección de vía, adaptado de planos.

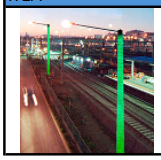
En la figura 10 se muestra una sección de un tramo de la vía. La nueva luminaria, señalada en rojo con "p", es la que se instalará según lo previsto en el proyecto. Además de esto se adjuntas todos los planos de los diseños en todos los tramos de la vía con sus respectivos especificaciones y convenciones además de medidas.

Es importante precisar que el informe fotométrico anexo constituye un documento de soporte técnico, cuyos resultados, conclusiones y recomendaciones se integraron en este informe principal. En este sentido, la sección de evaluación técnica y las conclusiones generales recogen los aportes del análisis fotométrico, garantizando así la trazabilidad de la información y la validación del diseño por parte del profesional responsable.

2.4. Tecnología y cotización.

2.4.1. Postería.

Tabla 2. Cotización de postes opalescentes. Fuente:AF&C. AF&C SOLUCIONES S.A.S.

ITEM	CANTIDAD	EQUIPO	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
	182	Poste GRP-L9-R750-FS2,5-DF10-EM-MO-OP, 750kgf, 12 mts altura, poste cilindrico hueco en fibra de vidrio, desde 321,1mm empotramiento hasta 172,9mm en cima, peso 89,6kg,RGB MINI PEBBLE - TIRA DE 9 MTS,CONTROLADOR DE EFECTOS RGB WIFI 12V CON ANTENA IP65	$ 5.405.418,50	$ 983.786.167,00

Se realizó la cotización del poste opalescente de 12 metros de altura, fabricado en fibra de vidrio con una resistencia de 750 kgf, el cual cumple con los requisitos de diseño y responde al objetivo de proporcionar una solución lumínica eficiente y estética al sector. Este poste incluye iluminación LED RGB integrada, junto con sus respectivos controladores, lo que permite efectos de iluminación dinámica y personalizada.

En la Tabla 2 se presenta la cotización proporcionada por AF&C. Esta cotización incluye la fabricación del poste en fibra de vidrio, certificado RETILAP, rejilla para anclaje, placa base, acabado con pintura especial para exteriores e instalación completa del conjunto.
Cabe resaltar que esta cotización no incluye crucetas, soportes para accesorios adicionales, modificaciones para la instalación de luminarias externas o apliques, cableado complementario, ni transporte.

2.4.2. Luminarias.

Tabla 3. Cotización KIT SOLAR 60W. Fuente: AF&C. AF&C SOLUCIONES S.A.S.

ITEM	CANTIDAD	EQUIPO	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
	182	KIT SOLAR 60W autojustable opalescente, autonomia 36 Horas: Incluye: -Luminaria potencia 60w -Bateria Litio -Panel -Gabinete -controlador Su tecnologia garantiza Luz constante las 365 noches del año	$ 8.366.926,15	$ 1.522.780.559,30

Se ha realizado la cotización con la empresa AF&C. En la Tabla 5 se detalla la cotización del sistema "KIT SOLAR 60W OPALESCENTE", destacando que, según su ficha técnica (ver Figura 12), ofrece iluminación constante con un sistema de 60W. Además, el sistema cuenta con una autonomía de hasta 36 horas y agregando energía para la iluminación del poste opalescente, y puede ser tele gestionable y autolimpiable, lo que mejora su eficiencia operativa y reduce la necesidad de mantenimiento. En la misma tabla se encuentra también la cotización correspondiente al mismo sistema con una potencia máxima de 60W. La luminaria ofrecida por Sylvania, de acuerdo con su ficha técnica, cuenta con una garantía de 5 años.

La selección de la luminaria LED solar opalescente de 60W se sustenta en su alto rendimiento fotométrico, autonomía operativa de hasta 36 horas, garantía de 5 años, durabilidad y cumplimiento de los requisitos del RETILAP para las clases M3 y P3. A diferencia de luminarias convencionales conectadas a red, esta tecnología reduce los costos de operación, evita sobrecargas en la infraestructura eléctrica existente y aporta directamente a la transición energética y la sostenibilidad ambiental del municipio. De esta manera, se garantiza que el diseño realizado en DIALux corresponde plenamente con los equipos seleccionados, asegurando coherencia entre la etapa de diseño y la implementación real.

DATOS ÓPTICOS

Temperatura de color	4000K
Flujo luminoso nominal máximo	15500 lm
Atenuable	SI (Tipo 0-10V)
Tipo de distribución	Tipo II S
Vida útil estimada	100000h L70 LM80-TM21
Eficacia	155 lm/W
Reproducción de color (IRC)	>70
Consistencia de color	SDCM ≤ 7
Tipo chip LED	SMD 3030
Número de chip LED	200 pcs
Corriente Máxima de entrada Módulo	440 mA
Tipo de Lente	PC
Transmitancia Lente	0.92
Lentes con distribución única	SI
Vidrio Protector	Plano alta transmitancia
Ángulo de inclinación	-15° a 15°

Potencia de entrada max.	100 W
Tensión de entrada	100-277 V 50/60 Hz
Corriente de entrada máx	0.51A @220V
Factor de potencia	0.9
Distorsión armónica (THD)	<20%
Tipo de driver	Corriente Constante
Atenuable	Señal 0-10V
Eficiencia driver	>90%
Protección integrada driver	10KV línea-tierra
Tensión de salida DC	160-245V
Corriente de salida DC @Pmax	440 mA
Corriente de salida DC mínima	225 mA
Potencia mínima	45W
Protecciones Corto Circuito/Temp.	SI
Clase aislamiento	Clase I

Charge Performance

Recommended Charge Current	30A
Maximum Charge Current	100A
Peak Charge Current	110 A (1s)
Recommended Charge Voltage	14.4V
BMS Charge Cut-Off Voltage	<14.6V (3.65V/Cell)
Reconnect Voltage	>14.4V (3.6V/Cell)
Balancing Voltage	<13.52V (3.38V/Cell)
Balancing Current	40mA

Discharge Performance

Recommended Discharge Current	30A
Maximum Continuous Discharge Current	100 A
Peak Discharge Current	110 A (1s)
BMS Discharge Cut-Off Current	150 A (100ms)
Recommended Low Voltage Disconnect	12V (3.0V/Cell)
BMS Discharge Cut-Off Voltage	10.8V (1s) (2.7V/Cell)
Reconnect Voltage	>12.4V (3.1V/Cell)
Short Circuit Protection	250 ~ 500μs

*Please refer to regional datasheet for specified connector. **

ELECTRICAL DATA (STC & NOCT)

Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Peak Power Watts-PMAX (Wp)*	590	450	595	454	600	459	605	462	610	466	615	470	620	474
Power Tolerance-PMAX (W)	0 ~ +5													
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	39.7	37.4	40.0	37.6	40.3	37.9	40.5	38.1	40.8	38.3	41.1	38.6	41.4	38.8
Maximum Power Current-IMPP (A)	14.86	12.05	14.89	12.07	14.91	12.11	14.94	12.13	14.96	12.16	14.98	12.19	14.99	12.20
Open Circuit Voltage-VOC (V)	47.8	45.4	48.1	45.7	48.4	46.0	48.7	46.2	49.0	46.5	49.3	46.8	49.6	47.1
Short Circuit Current-ISC (A)	15.72	12.67	15.76	12.69	15.80	12.73	15.83	12.75	15.86	12.78	15.89	12.80	15.91	12.82
Module Efficiency η m (%)	21.8		22.0		22.2		22.4		22.6		22.8		23.0	

MECHANICAL DATA

Solar Cells	N-type i-TOPcon Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2382×1134×30 mm (93.78×44.65×1.18 inches)
Weight	33.7kg (74.3 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)

Output	
LED Type	SMD5050
LED Channels	R-G-B
Greyscale	16-bit, 65,536 dimming levels*
LED Quantity	2
Control	
Individually Addressable	yes
Control Systems	NDB+ (ArtNet, E1.31), WEC+
Max Lights before power injection	approx. 125L
Max Distance before Power Injection	approx. 100-feet
Electrical & Safety	
Input Voltage	12 VDC
Current	0.028 Amps
Power	0.35 Watts
Wire	20 AWG, 3C, UV protected
Inline power injection	via Rainmin Power T+'s & RGB+5A-1
Certifications	(c)UL listed, IP 65, CE
Physical	
Diameter	1.75 x 0.625"
Weight	approx. 0.256 oz. per bulb
Housing	polycarbonate
Mounting bracket	yes, 2-screw hole adjustable clip
Connector Type	twist-lock
Operating Temperature	Neg -25 to +60 Cel.

Control	
Protocols	DDP, ArtNet
Outputs	1 x 3-pin LLT
Addressable Pixels	400
Chipset Modes	RGB+ (default), RGBW+, WS2811, WS2818, (Rainmin specialty items), WS2812B, SK6812, GS8206/8, UCS2903, TM1804, SM16703, APA104 (3d party)
Interface	web or "Pixel Dancer" App (iOS)
Default SSID	wec-xxxxx
Default IP Address	192.168.2.2
Link Multiples	up to 5
Wireless Range	100-150 feet (max achieved via line of sight)
Built-in Effects	26
Built-in Color Selection	up to 5
Max Smart T's	12
Show Mode	2 shows, up to 10 effects each
On/Off Timer	Yes, ambient light sensor w/ custom settings
Electrical & Safety	
Input Power	12-24 VDC
Max current	5 Amps
Power when LEDs are Off	50 mA
*Inline power injection	via Power T+'s & RGB+5A-12V or 3A-24v
Certifications	(c)UL listed, IP 65, FCC certified

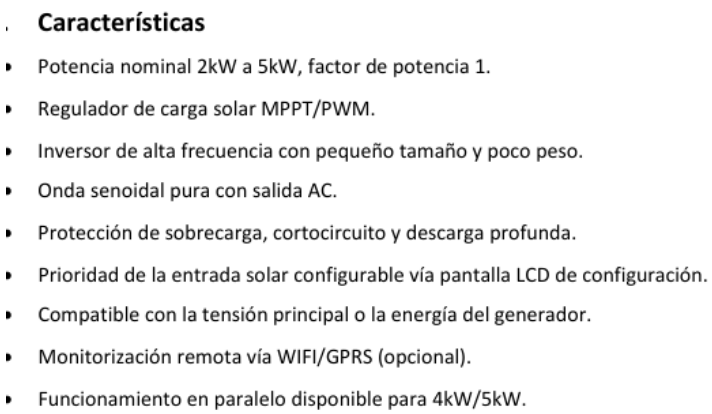


Figura 11. Ficha técnica kit solar Opalescente. Fuente: AF&C SOLUCIONES S.A.S.

La Figura 11 muestra la ficha técnica del kit solar opalescente AF&C SOLUCIONES S.A.S, resaltando su alto rendimiento, su autonomía de 36 horas, su garantía extendida y el valor agregado de ser fabricada y diseñada en Colombia.

Se adjunta el análisis de mercado de las propuestas presentadas y mas óptimas para la elección e implementación de dichas.

2.4.3. Cálculo de autonomía

Para verificar el cumplimiento de la autonomía operativa declarada en las fichas técnicas, se realizó un análisis específico considerando la configuración del kit solar propuesto por AF&C Soluciones S.A.S., compuesto por una luminaria LED Sylvania ZD229 de 60 W, una tira LED RGB de 9 m (31.5 W) y un controlador de 20 W, alimentados por una batería de 48 V y 100 Ah.

De acuerdo con el cálculo técnico, considerando un 80 % de profundidad de descarga (DOD) y una eficiencia de sistema del 90 %, la energía útil disponible es de 3456 Wh. Frente a un consumo total de 111.5 W, la autonomía resultante es de aproximadamente 36 horas de operación continua, lo cual confirma la viabilidad técnica del sistema y respalda la garantía de funcionamiento autónomo durante noches prolongadas o condiciones climáticas adversas.

El cálculo detallado se adjunta en los anexos como soporte técnico.

3. Evaluación de costos.

La evaluación de costos se realizó siguiendo rigurosamente los lineamientos establecidos en los cálculos preliminares. Para asegurar la selección de las mejores opciones disponibles en el mercado, se tuvieron en cuenta varios factores clave:

Garantías: Se evaluaron las garantías ofrecidas por los fabricantes para cada componente del sistema de alumbrado público solar, priorizando aquellos productos que ofrecían garantías más extensas y completas. Estas garantías cubren tanto defectos de fabricación como el rendimiento del equipo durante un período de 5 años. Es importante resaltar que, una vez ejecutado el proyecto, el municipio será el responsable del mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.

Durabilidad: La durabilidad de los componentes es crucial para minimizar los costos de mantenimiento y reemplazo a lo largo del ciclo de vida del sistema. Se analizaron los materiales y la construcción de los paneles solares, baterías, luminarias y demás componentes. Se seleccionaron aquellos productos que demostraron una mayor resistencia a condiciones climáticas adversas, como lluvia, viento, y exposición prolongada al sol, garantizando así una mayor vida útil.

Autonomía Operativa: La autonomía del sistema, es decir, su capacidad para funcionar durante periodos prolongados sin necesidad de intervención externa fue otro factor determinante en la selección. Se evaluaron las especificaciones técnicas de las baterías y su capacidad para almacenar energía suficiente para mantener la iluminación durante noches prolongadas y días nublados. También se consideró la eficiencia de los paneles solares en la conversión de luz solar en energía eléctrica.

Finalmente, se llevó a cabo una evaluación de las propuestas recibidas de diferentes proveedores, tomando en cuenta no solo el precio, sino también la reputación y la experiencia del proveedor en proyectos similares. Se buscó asegurar que los proveedores seleccionados contaran con un historial comprobado de entrega de productos de alta calidad y servicio postventa eficiente. En los anexos se presenta la elección dada y los costos según cotizaciones.

4. Elección de la alternativa.

En el marco del proyecto de alumbrado público mediante energías renovables se evaluaron diversas alternativas de suministro energético y de materiales constructivos, optándose finalmente por la propuesta presentada por AF&C SOLUCIONES. La decisión de descartar la conexión a la red convencional respondió a criterios técnicos y de necesidad, ya que se requería una solución autónoma que garantizara independencia energética, sostenibilidad y confiabilidad en la prestación del servicio.

La propuesta de AF&C SOLUCIONES ofreció un kit solar modular que, además de cumplir plenamente con los parámetros técnicos establecidos, presenta la ventaja de permitir una manipulación flexible para el suministro de energía adicional. Esta característica resulta fundamental, dado que los postes opalescentes —también suministrados por la misma empresa— requieren un aporte energético específico para su correcto funcionamiento y nivel de iluminación. De esta manera, se asegura la plena compatibilidad entre el sistema de generación y los elementos de alumbrado, minimizando riesgos técnicos y garantizando eficiencia en la operación.

Respecto a la selección de los postes, se consideraron alternativas en concreto y en metálico; sin embargo, los postes opalescentes de AF&C SOLUCIONES fueron los que mejor se ajustaron a los objetivos del proyecto. Además de cumplir con todas las especificaciones técnicas requeridas, contribuyen al embellecimiento del entorno, generando un impacto estético positivo que responde a la finalidad social y urbanística de la intervención.

En consecuencia, la alternativa elegida representa la opción más integral y viable, al garantizar compatibilidad tecnológica, cumplimiento técnico y aporte estético, consolidando así la solución más adecuada frente a las demás propuestas evaluadas. Para la justificación económica de esta decisión, los precios y condiciones ofertadas se encuentran soportados en el análisis de mercado que se anexa al presente documento.

5. Conclusiones.

- Existe una clara necesidad de renovar el sistema de iluminación pública en el sector mencionado, ya que actualmente se encuentran luminarias en mal estado y que no cumplen con los niveles necesarios exigidos según normativas. Esta renovación no solo mejorará la eficiencia energética y reducirá los costos operativos a largo plazo, sino que también garantizará una iluminación adecuada y segura para los ciudadanos.

- La implementación de luminarias alimentadas por energía solar se presenta como la opción más viable para cumplir con los lineamientos sobre el uso de energías limpias y lograr la meta de "puntos lumínicos". A pesar de las dificultades relacionadas con los trámites burocráticos, esta alternativa se destaca por su sostenibilidad y eficiencia.

- Se ha evaluado la cotización de postes y luminarias de diferentes proveedores, destacando la importancia de considerar no solo el costo inicial, sino también aspectos como el transporte, la adaptación para la instalación y la calidad del producto. En este sentido, la cotización de la empresa AF&C se identificó como la mejor opción para la selección de la postería y además ofrece kit solares con tecnología avanzada y fabricación nacional.

- Dado que se llevará a cabo la actualización del alumbrado público mediante la implementación de kits solares, se considera fundamental complementar esta mejora tecnológica con un plan de sostenibilidad. Este plan debe incluir estrategias para el uso eficiente de los recursos, la prolongación de la vida útil de los equipos y la reducción del impacto ambiental. Asimismo, se recomienda implementar un programa de capacitación y enseñanza en mantenimiento preventivo y correctivo, dirigido al personal encargado de la operación del sistema. Esta formación permitirá garantizar el correcto funcionamiento de las luminarias solares, asegurar su durabilidad en el tiempo y optimizar la inversión realizada.

Realizado por:

Angel Edilson Ocampo
Ingeniero electrónico y electricista
Contratista S.I.H. – Gobernacion del tolima