PROYECTO DE DISEÑO LUMINICO PARQUE RIO RONDA LAS CEIBAS - CALLE 25A ENTRE CARRERAS 5B Y 7, DE NEIVA-HUILA

PROPIETARIO
CIUDAD DE NEIVA, HUILA

JUNIO DEL 2025

PROYECTO DE DISEÑO LUMINICO PARQUE RIO RONDA LAS CEIBAS - CALLE 25A ENTRE CARRERAS 5B Y 7, DE NEIVA-HUILA

PROPIETARIO
CIUDAD DE NEIVA, HUILA

Proyectista: DIRECCION DE PROSPECTIVA

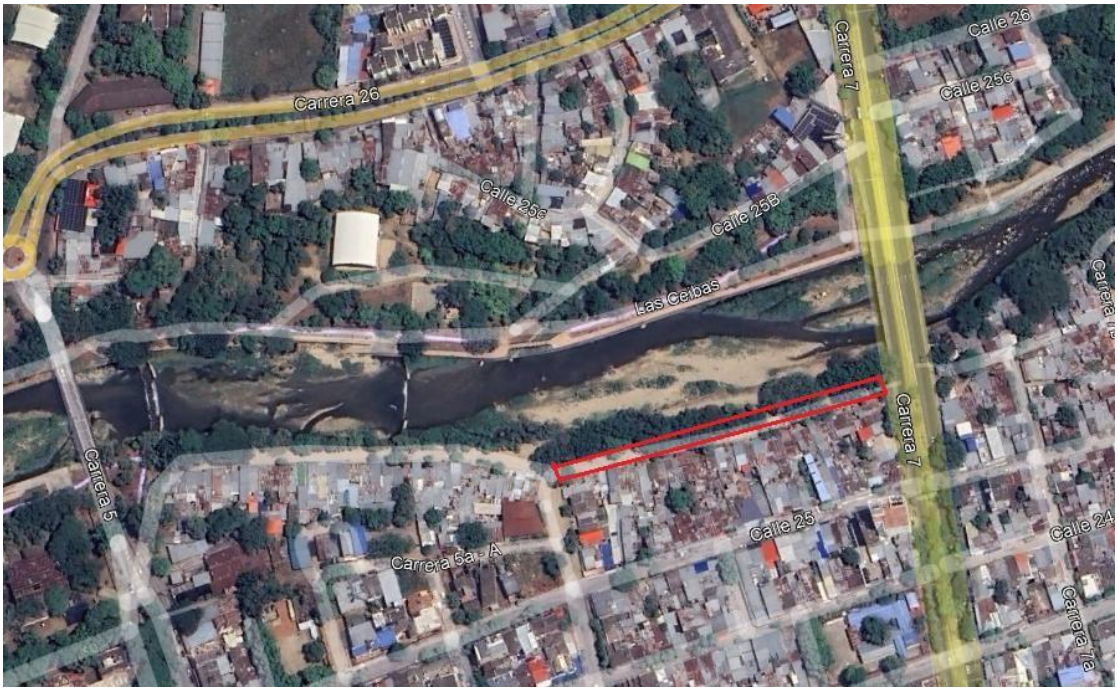
MAYO DEL 2025

Tabla de contenido

1. IDENTIFICACION DEL PROYECTO 4
2. CATEGORIZACION DEL PROYECTO DE ILUMINACIÓN 4
3. DESCRIPCION DEL PROYECTO 4
   3.1. Objeto y alcance 4
   3.2. Descripción del área a iluminar 5
   3.3. Tipo de iluminación asignada 5
   3.4. Red eléctrica 5
4. MEMORIAS DE CÁLCULO 5
   4.1. Validación del software 6
   4.2. Características del diseño 6
      4.2.1. Uso racional de energía en iluminación 6
      4.2.2. Factor de Mantenimiento (FM). 7
   4.3. Diseño y resultados lumínicos 9
      4.3.1. Iluminación Exterior 9
      4.3.2. Resultados lumínicos 13
         4.3.2.1. Resultados implementando la luminaria HITECHS2- 37W 13
         4.3.2.2. Resultados implementando luminaria LED Street ZD229 – 35W 18
   4.4. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LA MEJOR PROPUESTA 23
      4.4.1. Análisis técnico de las propuestas 23
      4.4.2. Selección de la mejor propuesta 24
   4.5. Plan de Mantenimiento 24
      4.5.1. Mantenimiento preventivo 27
      4.5.2. Mantenimiento correctivo 28
   4.6. Análisis de riesgo en iluminación: 28

1. IDENTIFICACION DEL PROYECTO

El proyecto de iluminación **Rarque Rio Ronda las Ceibas - Calle 25a entre Carreras 5b y 7**, se encuentra ubicado en la calle 25A entre carreras 5B y 7 en el municipio de Neiva, en el departamento del Huila, y el alcance del proyecto contempla la iluminación de un parque, y se expone en la siguiente imagen:



El proyecto contempla el diseño de la conexión en baja tensión monofásica trifilar con una demanda máxima de carga de 1,95 [kVA].

2. CATEGORIZACION DEL PROYECTO DE ILUMINACIÓN

El presente proyecto es de tipo exterior y se debe regir bajo niveles de cumplimiento de valores mínimos de iluminancia de la Tabla 3.3.1.5.1.A del Libro 3 del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), al igual que el tipo de actividad que allí se presente. Las actividades contempladas dentro del alcance del proyecto son ciclo-rutas, senderos y pasos peatonales definidos, y plazoletas.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1. OBJETO Y ALCANCE

El objetivo del presente proyecto, es cumplir con los niveles óptimos de iluminación dentro de las instalaciones o zonas motivo de estudio del presente proyecto, y así lograr una excelente uniformidad lumínica al igual que valores mínimos sostenidos de iluminancia.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA A ILUMINAR

Las áreas tipo exterior objeto de análisis dentro del alcance del proyecto y que se desean iluminar son:

- Ciclo-rutas
- Parques biosaludables
- Áreas de circulación peatonal.

3.3. TIPO DE ILUMINACIÓN ASIGNADA

De acuerdo al Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) en la Tabla 3.3.1.5.1.A del Libro 3, se clasifican todas las zonas que se encuentran dentro del alcance del proyecto, al igual que los niveles de iluminación mínimos que se deben garantizar en cada una de ellas.

3.4. RED ELÉCTRICA

Tipo de disposición: Subterránea
Tipo de conductor: Cable monopolar S8000 Al # 6 AWG.

4. MEMORIAS DE CÁLCULO

Los siguientes cálculos se desarrollan siguiendo los requerimientos y medidas del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), Resolución N. 40150 del 03 de mayo del 2024.

El diseño se realizó con productos certificados los cuales cumplen con las exigencias del RETILAP.

Se desarrollaron cálculos en zonas comprendidas como ciclo rutas, senderos peatonales y plazoletas, considerando los niveles de iluminación establecidos en la Tabla 3.3.1.5.1.a, la cual se muestra a continuación.

Tabla 3.3.1.5.1. a. Niveles de iluminación en parques urbanos y parques en reservas naturales.

ZONA	Iluminancia promedio mínima Emed.(lux)	Uniformidad mínima (Emin/Emed)
Zonas de Juegos de Niños, ubicados en parques urbanos dentro de ciudades o municipios	50	0,40
Plazas, Plazoletas o malecones, dentro de parques urbanos de ciudades o municipios.	30	0,30
Senderos peatonales en parques urbanos dentro de ciudades o municipios.	10	0,20
Zona de bancas o sillas dentro de parques urbanos de ciudades o municipios	10	0,20
Zonas verdes en parques urbanos de ciudades o municipios (ver condiciones en el presente articulo), o donde el Municipio o Distrito determine casos particulares o excepcionales, en los cuales se otorgará autorización para instalar iluminación de seguridad.[2]	2	0,20
Senderos Peatonales o ciclorrutas dentro del casco urbano alejados de zonas de vías vehiculares o ubicados en humedales, en rondas de ríos, que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	10	0,20
Ciclorrutas ubicadas dentro de parques recreativos que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	10	0,20
Senderos peatonales ubicados dentro de parques recreativos que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	7,5	0,20
Ciclorrutas en parques forestales o de reserva natural que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	3	0,20

Fuente propia adaptada de Retilap 2010.

4.1. VALIDACIÓN DEL SOFTWARE.

El proyecto fue desarrollado con ayuda del software para diseño fotométrico especializado DIALUX, este software especializado no requiere de un certificado de conformidad de producto, pero si requiere de acuerdo con el **numeral 3.1.3.3. del Libro del RETILAP** validar al menos tres de sus aplicaciones mediante pruebas y mediciones realizadas por un organismo de inspección acreditado. En este caso DIALUX ha realizado pruebas comparativas de control con el procedimiento estándar de control previsto por las recomendaciones CIE40-52, obteniendo la perfecta correspondencia con los valores previstos. Se adjunta en los anexos la validación del software.

Este software de diseño de alumbrado utiliza en sus rutinas de cálculo la metodología de la norma CIE 140 y de las planteadas en el reglamento RETILAP.

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

4.2.1. Uso racional de energía en iluminación

Incorporando los conceptos de uso racional y eficiente de energía, para conseguir una iluminación eficiente sin desatender las demandas visuales, los conceptos que se aplicaran son los siguientes:

- Se utilizarán luminarias para con fotometrías que permitan la mayor Inter distancia y

menor altura del montaje.
- Se utilizarán luminarias con el más bajo flujo de hemisférico superior (FHS) posible.
- Conjunto óptico con el mejor factor de utilización y la mejor eficacia lumínica de la bombilla.
- Seguir las recomendaciones sobre posiciones de instalación.
- Usar iluminación localizada en puestos de trabajo, mayor que la general.

En concordancia a lo ya mencionado se desarrollan intrínsecamente los siguientes cálculos, cumpliendo con los parámetros USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGIA (URE), Articulo **210.3 RETILAP resolución 18054 (30-03-2010)**.

4.2.2. Factor de Mantenimiento (FM).

El factor de mantenimiento (f_m) está dado por la fórmula:

$$f_m = f_{LF}\ x\ f_s\ x\ f_{LM}\ x\ f_{SM}$$

Donde:

f_{LF} es el factor de (depreciación) flujo luminoso.
f_S es el factor de supervivencia.
f_{LM} es el factor de mantenimiento (ensuciamiento) de la luminaria.
f_{SM} es el factor de mantenimiento (ensuciamiento) de la superficie.

Para el presente proyecto, en donde el proyecto de iluminación está enfocado a áreas de tipo exterior, el **f_{SM}** se asume como 1, de acuerdo con la sección 3.2.1.10.1 del RETILAP, y también el **f_S** se asume como 1, como lo establece el RETILAP en la sección 3.3.1.9.

Entonces el f_m se calcula asi:

$$f_m = f_{LF}\ x\ 1\ x\ f_{LM}\ x\ 1$$

En la sección 3.3.1.9 del RETILAP se establece el factor de mantenimiento que se debe implementar en las vías vehiculares, los cuales se describen en la Tabla 3.3.1.9.c.

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

También en la sección anteriormente mencionada se establece que, para las ciclorrutas y alamedas adyacentes a vías vehiculares, se debe aplicar el factor de mantenimiento correspondiente a clasificación de la vía vehicular; y en el caso de los parques ubicados en una zona urbana se debe tomar un grado de contaminación media, de acuerdo a los tres grados de contaminación descritos en la Taba 3.3.1.9.b del RETILAP.

Tabla 3.3.1.9. a. Clasificación de los niveles de contaminación en las vías

Contaminación del sitio	Descripción	Nivel de partículas	Observaciones
BAJO	Ambientes poco polucionados	Bajo Menor que 80 µg/m³	No existen actividades generadoras de polvo o humos en la cercanía. Tráfico ligero, generalmente limitado a áreas residenciales o rurales regularmente estipulados en vías M5 y M6.
MEDIO	Ambientes medianamente polucionados	Medio 80 – 150 µg/m³	Existen actividades generadoras de polvo o humos en la cercanía. Tráfico pesado, generalmente limitado a áreas residenciales e industriales ligeras. Estipulados para vías secundarias tipo M4.
ALTO	Ambientes muy polucionados y zonas industriales	Alto 150 µg/m³ en adelante	Existen actividades generadoras de nubes de polvo o humos en la cercanía, que pueden envolver ocasionalmente las instalaciones. Áreas altamente industriales. Niveles de contaminación presentes en vías M1, M2 y M3.

De acuerdo con lo anterior, y considerando que la vía aledaña al proyecto tiene una clasificación de vía M3, se establece un factor de mantenimiento igual a:

$$f_m = 0{,}86$$

En cuanto al factor de ensuciamiento de la luminaria (**f_{LM}**) se selecciona de 0,92, de acuerdo con lo estipulado en la Tabla 3.3.1.9.b del RETILAP, en donde se tiene en consideración el periodo de limpieza de la luminaria y el grado de contaminación existente en la zona del proyecto.

Tabla 3.3.1.9. b. Valores del factor de depreciación luminosa fLM, de acuerdo con la contaminación del sitio. Adaptado de la norma CIE 154.

Clasificación IP del compartimento óptico	Contaminación del sitio	Periodo de limpieza en años				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
IP 6X	ALTA	0,91	0,9	0,88	0,85	0,83
	MEDIA	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	BAJA	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

Por último, como ya están determinados los valores del factor de mantenimiento y de ensuciamiento de la luminaria, se estable el factor de depreciación de flujo luminoso **f_{LF}** así:

$$f_m = f_{LF}\ x\ f_{LM}$$

$$f_{LF} = \frac{f_m}{f_{LM}}$$

$$f_{LF} = 0{,}93$$

De acuerdo con el factor **f_{LF},** y con lo establecido en el RETILAP, en donde se debe tomar como base la depreciación del flujo luminoso del 5% a las 50.000 horas de vida útil de la luminaria, se proyecta un tiempo de operación de la luminaria de 70.000 horas.

En conclusión, el factor de depreciación de la luminaria por ensuciamiento es de 0,93, con un tiempo de operación proyectado de máximo 70.000 horas, y con período de limpieza del conjunto óptico de **12 meses** o reemplazo de la misma por fallo, teniendo en cuenta:

- La hermeticidad de las luminarias de acuerdo con los datos suministrados por el fabricante es **IP66**.
- Las luminarias de alumbrado público deben contar como mínimo con grado de resistencia al impacto mecánico de IK 08.

4.3. DISEÑO Y RESULTADOS LUMÍNICOS

4.3.1. Iluminación Exterior

En la sección 3.3.2.1.1 del RETILAP se establece la categorización de los proyectos de alumbrado público y de tipo exterior, y teniendo en consideración las zonas objeto de análisis y el alcance del proyecto, el presente proyecto tiene una categoría de Nivel B.

Tabla 3.3.2.1.1. a Categorización de los proyectos de alumbrado público

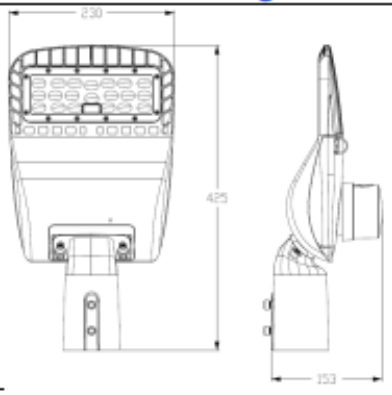
Proyectos nuevos o expansiones		Nivel A	Nivel B	Nivel C
Clase de iluminación de la vía o Tipo de área		Bajo Impacto	Medio Impacto	Alto Impactos
Sistema vial	M1 – M2	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 75 o L ≤ 1.000	P > 75 o L > 1.000
	M3 – M4	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 100 o 1.000≤ L ≤ 2.000	P > 100 o L > 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

NOTAS:
P: Cantidad de luminarias [***u***].
L: Longitud de excavación ductería, red subterránea de alumbrado público [m] o longitud de la red aérea(m).
1) Para Proyectos Especiales, el municipio definirá de entre al menos dos alternativas a presentar de dos fabricantes distintos la mejor oferta y definirá las condiciones de entrega de las propuestas con sus diferentes requerimientos.

También el RETILAP establece que para los proyectos de Nivel B se debe presentar al menos dos propuestas con luminarias de fabricantes distintos, por lo tanto, las luminarias seleccionadas para el estudio lumínico del presente proyecto son:

I. HITECHS2- 37W

La primera oferta es la luminaria de la marca SHENZHEN SED INDUSTRY y el modelo es HITECH Series LED Street Ligth. La ficha técnica de la luminaria se muestra a continuación:

Mechanical		Dimensional Drawings
Housing:	High pressure Die-Cast Aluminum corrosion resistant self-cleaning surfaces	
Maintenance:	Tool-free access driver chamber for easy maintenance with lamp in a fixed position	
Color:	RAL 7037 (other RAL color upon request)	
Pole Adaptor:	Ø48-60mm range for pole arm	
Vibration:	3G rated, ANSI standard C136-31	
IP & IK protection:	IP66 | IK10 (Option IK09)	

Electrical

Rated Power	37W
Protection Class	Class II (Class I Option)
Rated Input Voltage	100-277Vac, 50/60Hz (Operating 90~305 Vac)
Internal Surge Protection	10KV Surge/Over-Load protection
NEMA Base	7 Pins NEMA Base – NO Photocell Option
Power Factor	≥0.95 (at full load)
THD	≤15%
Operating Temp	-30C°~50C°
Operating Humidity	≤95%
Extra Surge Protection	Surge Protection Device (SPD) 10KV Surge/Over-Load protection

Optical

Light Source	5050 LED
Color Temperature	5000K
Color Rendering Index	Ra≥70
L70 Lifetime	≥100,000 hours
Lens	TII-M
Up Light Ratio (ULOR)	0%

Parameters

Name	Model Number	Rated Power (W)	Typ. Flux (Lm)	Rated (Lm/W)	Size (mm)	Weight (kg)
HITECH	HITECHS2-(010377-505072M-GY)	37	5920	160	425x230x153	2.4

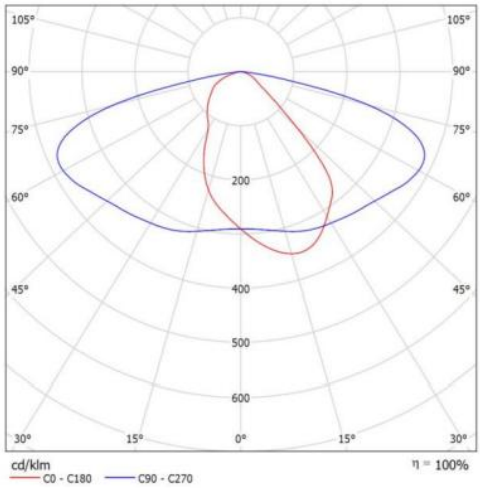
II. LED Street ZD229 – 35W

La segunda oferta es la luminaria de la marca SILVANYA y el modelo es LED STREET ZD229 25-35W NW 3P. La ficha técnica de la luminaria se muestra a continuación:

DATOS ÓPTICOS

Temperatura de color	4000K
Flujo luminoso nominal máximo	5425 lm
Atenuable	Opcional (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	80 pcs
Corriente Máxima de entrada Módulo	300 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°

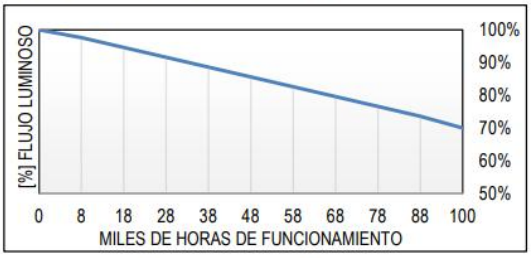
DISTRIBUCIÓN FOTOMÉTRICA



CONFIGURACIÓN DE CORRIENTE DE OPERACIÓN

Corriente Módulo	Flujo Luminoso	Potencia
300 mA	5425 lm	35 W
270 mA	4883lm	32 W
240 mA	4340lm	28 W
210 mA	3798lm	25 W

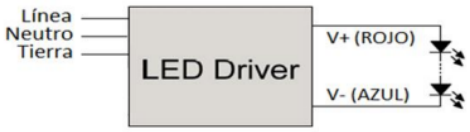
MANTENIMIENTO DE FLUJO LUMINOSO



DATOS ELÉCTRICOS

Potencia de entrada max.	35 W
Tensión de entrada	100-277 V 50/60 Hz
Corriente de entrada máx	0.18A @220V
Factor de potencia	0.9
Distorsión armónica (THD)	<20%
Tipo de driver	Corriente Constante
Atenuable	Opcional (0-10V)
Eficiencia driver	>90%
Protección integrada driver	10KV línea-tierra
Tensión de salida DC	100-185V
Corriente de salida DC @Pmax	300 mA
Corriente de salida DC mínima	245 mA
Potencia mínima	25W
Protecciones Corto Circuito/Temp.	SI
Clase aislamiento	Clase I
Protección Transitorios	DPS 10KV
Base fotocelda	NEMA 3 pin

DIAGRAMA DE CONEXIÓN



La señal de control para la atenuación debe cumplir con el estándar IEC 60929 Anexo E, que define el driver o balasto como fuente de corriente.

Driver ensamblado en bandeja portaequipo anclada sobre la estructura interna de la luminaria, de fácil mantenimiento.

El Driver LED incluye la protección de sobrecarga interna.

La protección de sobre-corriente del Driver desconecta la carga ante un corto circuito y reconecta automáticamente.

Características adicionales

Acometida 3x14AWG con prensaestopa para asegurar hermeticidad

Soporte para instalación en brazo horizontal o punta de poste

Conductores tipo cable con conectores en todas las conexiones.

DATOS FÍSICOS

Acabado	Gris RAL7004
Grado IP conjunto óptico / eléctrico	IP66 / IP66
Grado IK conjunto óptico	IK08
Grado IK conjunto eléctrico	IK08
Dimensiones (LxWxH)	515x190x98 mm
Chasis	Aluminio inyectado
Tipo de montaje	Brazo horizontal/vertical
Diametro brazo	50-60 mm
Peso (Kg)	2.5 Kg
Temperatura de operación Ta	-25°C ~ +45°C

DATOS DE EMPAQUE

Unidades por caja	1
EAN-13	770204829450x
EAN-14	1770204829450x

Nota: Es necesario seguir las instrucciones de la guia de instalación para asegurar el correcto desempeño del producto.

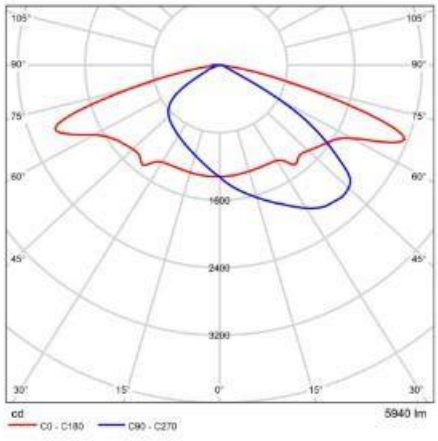
La correcta conexión de la tierra de protección asegura el funcionamiento correcto del driver y del DSP (Disposisivo protector de Sobretensiones transitorias) del driver. No usarla es causal de pérdida de la garantía del producto.

4.3.2. Resultados lumínicos

Tomando en cuenta los parámetros ya establecidos con anterioridad (ver Tabla 3.3.1.5.1. del RETILAP), se procede a realizar una distribución de iluminación en las áreas de análisis del proyecto.

4.3.2.1. Resultados implementando la luminaria HITECHS2- 37W

Las características fotométricas de la luminaria HITECHS2- 37W se observan en la siguiente imagen:

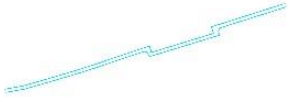


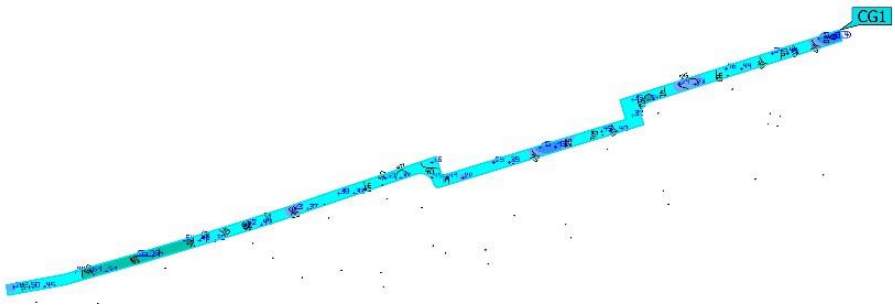
CDL polar

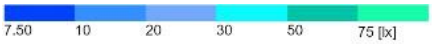
Los cálculos fotométricos de cada una de las zonas de análisis del presente proyecto se muestran a continuación:

- ***<u>Camino peatonal 2</u>***

CAMINO PEATONAL 2





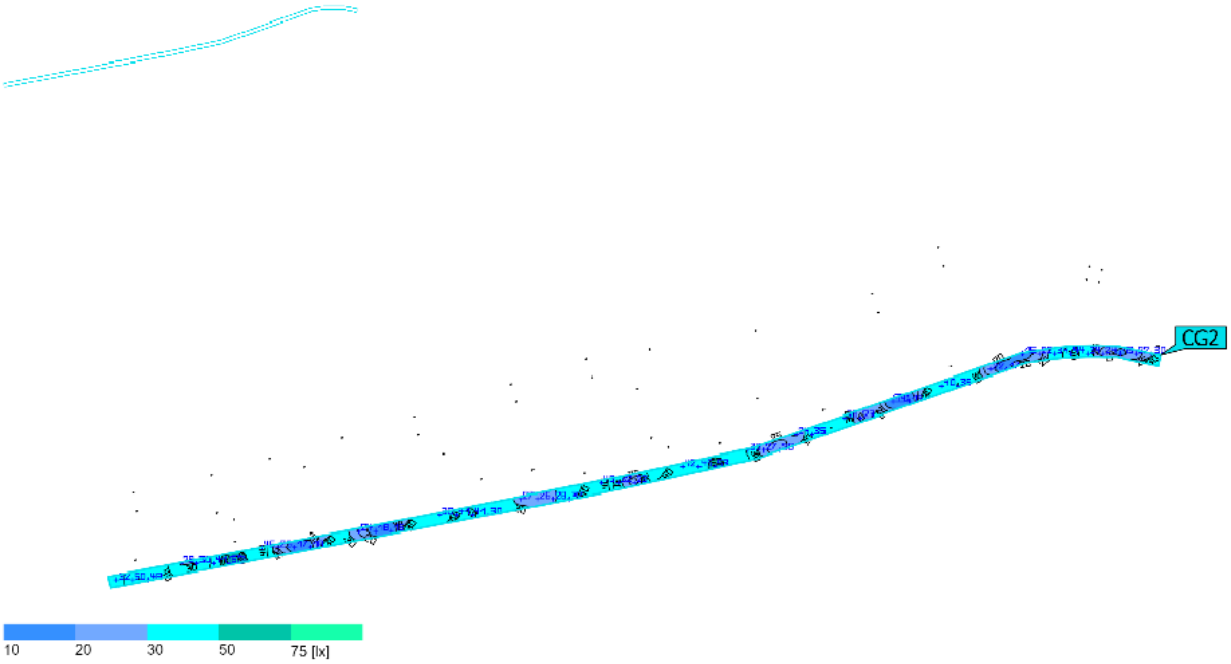


Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
CAMINO PEATONAL 2 Intensidad lumínica horizontal Altura: 0.200 m	38.8 lx	8.38 lx	65.1 lx	0.22	0.13	CG1

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

- ***Cicloruta 1***

CICLO-RUTA 1

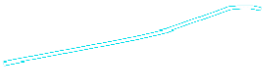


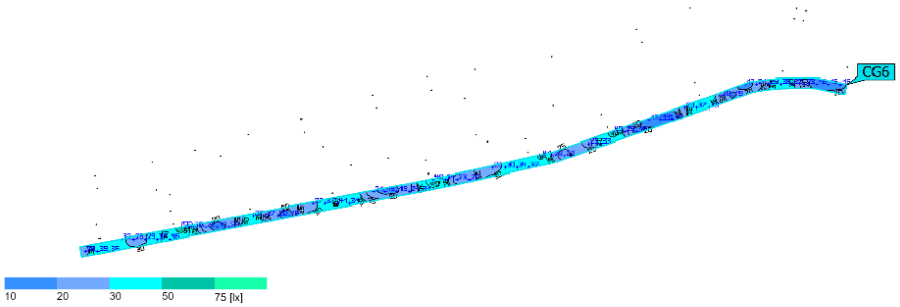
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
CICLO-RUTA 1 Intensidad lumínica horizontal Altura: 0.200 m	31.1 lx	13.7 lx	59.7 lx	0.44	0.23	CG2

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

➢ ***Camino peatonal 1***

CAMINO PEATONAL 1





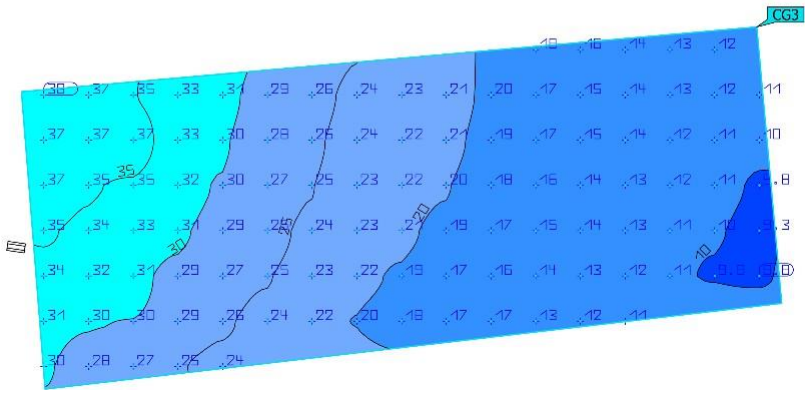
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
CAMINO PEATONAL 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.200 m	28.3 lx	14.2 lx	55.5 lx	0.50	0.26	CG6

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

➢ ***Escaleras***

ESCALERAS





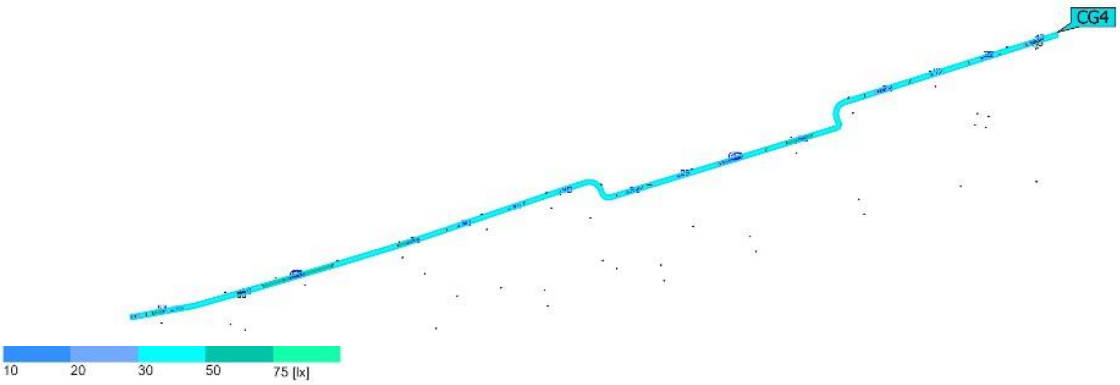


Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
ESCALERAS Iluminancia perpendicular Altura: 0.200 m	21.9 lx	8.84 lx	37.5 lx	0.40	0.24	CG3

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

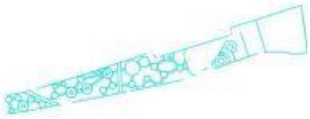
- ***Cicloruta 2***

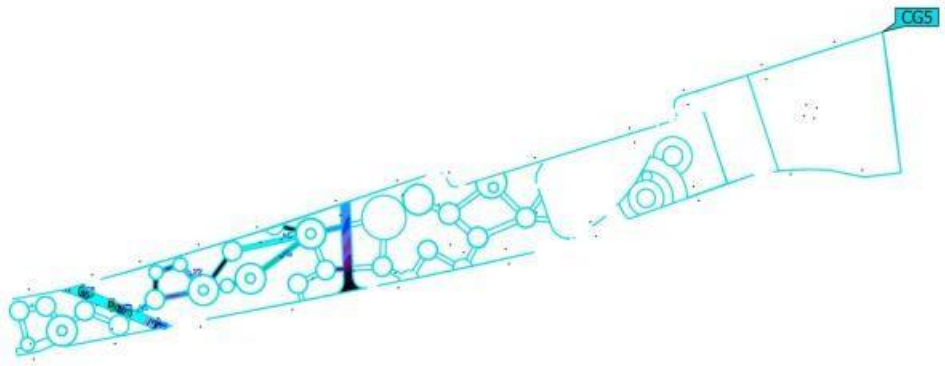
CICLO-RUTA 2



Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
CICLO-RUTA 2 Iluminancia perpendicular Altura: 0.200 m	38.9 lx	12.7 lx	64.6 lx	0.33	0.20	CG4

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))







Propiedades	Ē	E_{min}	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
ÁREA INTERNA Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	47.2 lx	19.1 lx	78.6 lx	0.40	0.24	CG5

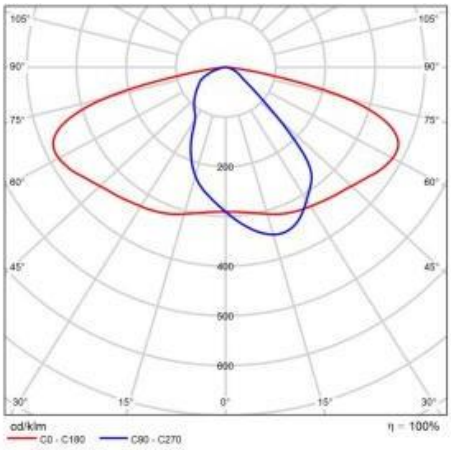
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de la Iluminancia Promedio Mínima, la Uniformidad Mínima, y el cumplimiento o no de los valores mínimos de iluminancia exigidos por el RETILAP, para cada una de las cinco zonas de análisis del presente proyecto.

Área de Análisis	**Iluminancia Promedio mínima Emed [lux]**	**Uniformidad mínima (Emin/Emed)**	**Cumple (SI/NO)**
Área Interna	47.2	40%	SI
Camino Peatonal 1	28.3	50%	SI
Camino Peatonal 2	38.8	22%	SI
Cicloruta 1	31.1	44%	SI
Cicloruta 2	38.9	33%	SI
Escaleras	21.9	40%	SI

4.3.2.2. Resultados implementando luminaria LED Street ZD229 – 35W

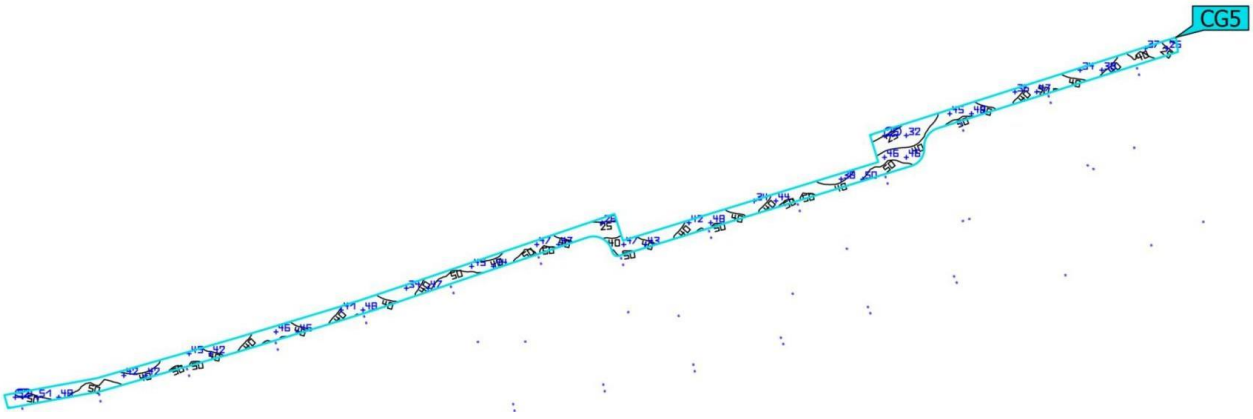
Las características fotométricas de la luminaria LED Street ZD229 – 35W se observan a continuación:



CDL polar

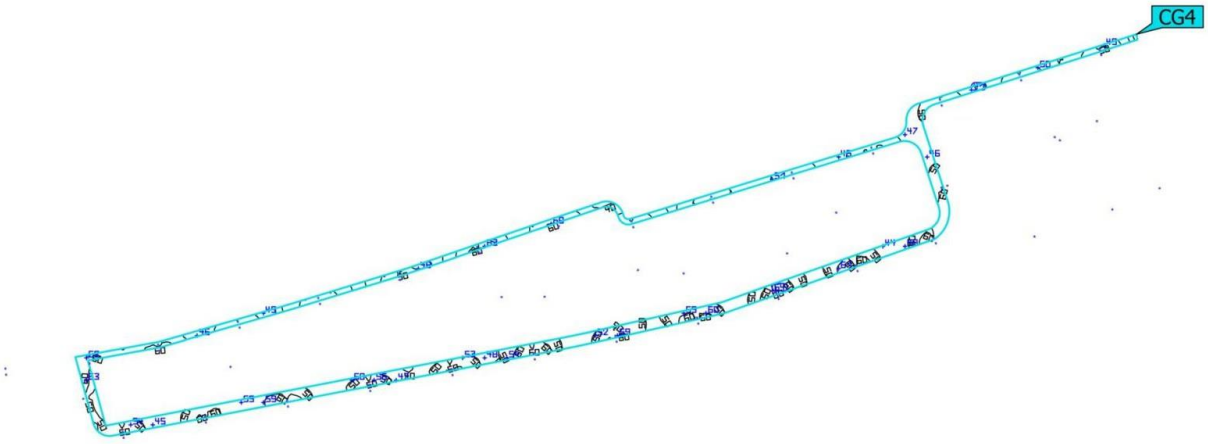
Los resultados fotométricos de cada una de las zonas de análisis del presente proyecto se muestran a continuación:

- ***<u>Paso Peatonal 1</u>***



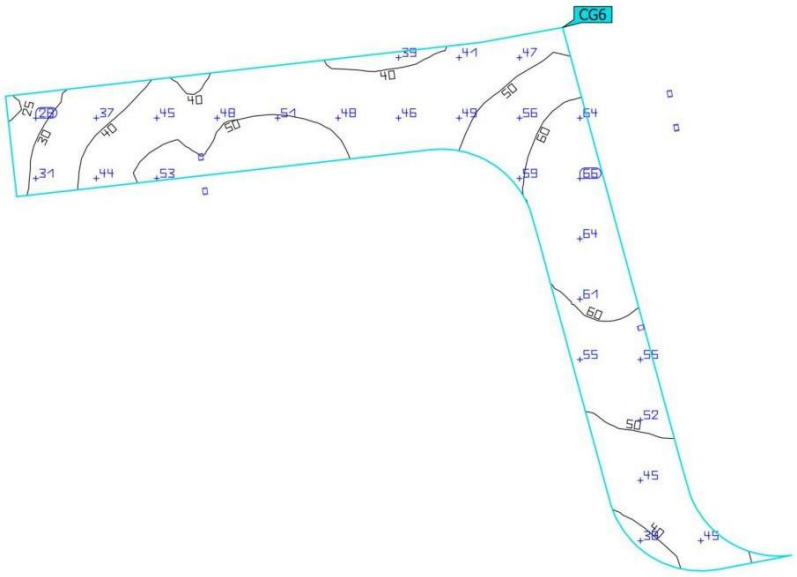
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
PASO PEATONAL 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.050 m	42.2 lx	18.1 lx	60.2 lx	0.43	0.30	CG5

❖ ***Ciclorruta***



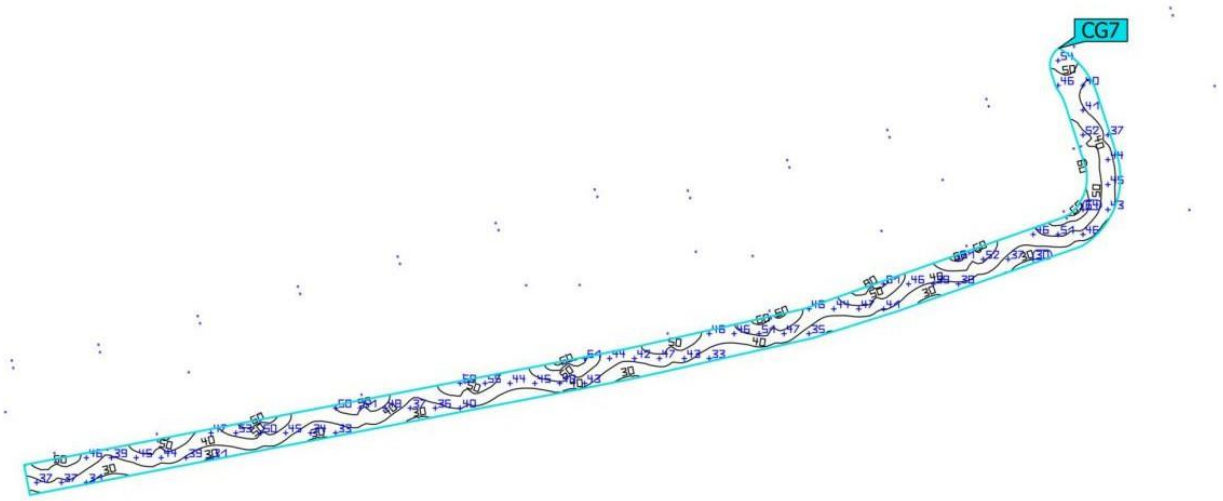
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
CICLO-RUTA Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.100 m	52.2 lx	22.8 lx	69.4 lx	0.44	0.33	CG4

❖ ***Paso peatonal 2***



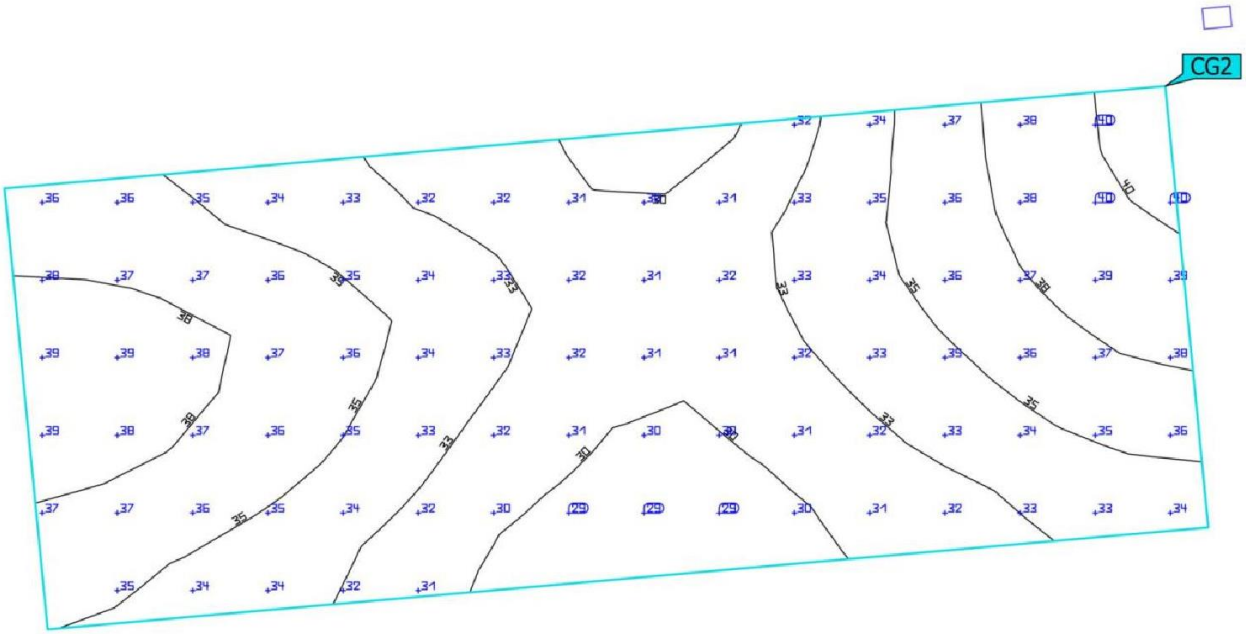
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
PASO PEATONAL 2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.100 m	49.1 lx	23.9 lx	67.0 lx	0.49	0.36	CG6

- ***Paso peatonal 3***



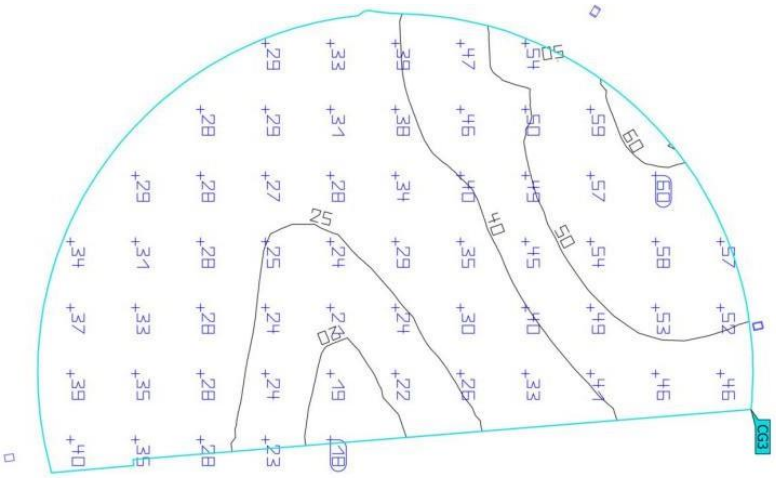
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
PASO PEATONAL 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.100 m	44.8 lx	27.4 lx	66.9 lx	0.61	0.41	CG7

❖ ***Escaleras***



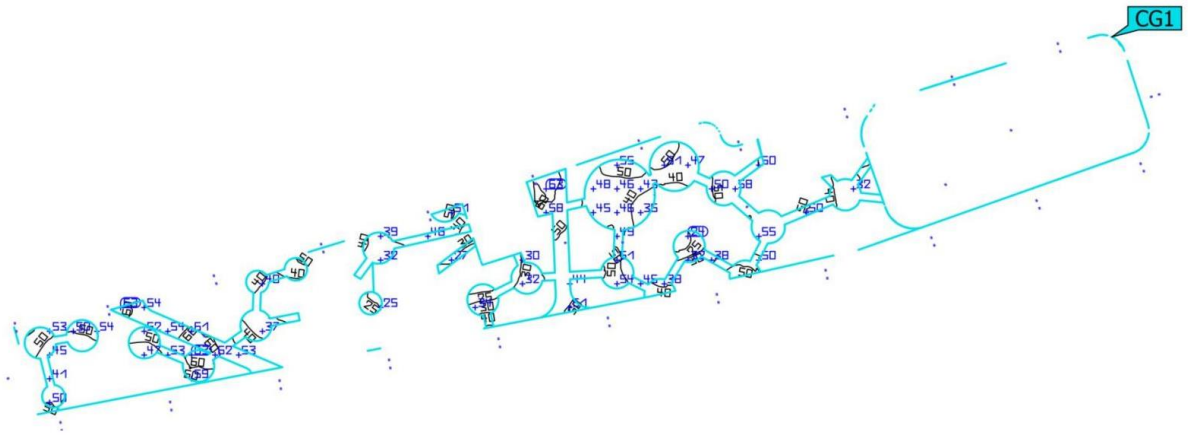
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
ESCALERAS Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.100 m	34.0 lx	28.2 lx	40.5 lx	0.83	0.70	CG2

❖ ***PLAZOLETA***



Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
PLAZOLETA Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.100 m	36.3 lx	17.4 lx	61.5 lx	0.48	0.28	CG3

- ***Área interna***



Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
ÁREA INTERMA Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.100 m	46.3 lx	20.6 lx	66.0 lx	0.44	0.31	CG1

A continuación, se presenta la tabla en donde se encuentran el cálculo de la Iluminancia Promedio Mínima, la Uniformidad Mínima, y el cumplimiento o no de los valores mínimos de iluminancia exigidos por el RETILAP, para cada una de las cinco zonas de análisis del proyecto.

AREA DE ANALISIS	ILUMINACION PROMEDIO MINIMA EMED[Lux]	UNIFORMIDAD MINIMA (Emin/Emed)	CUMPLE (SI/NO)
AREAS INTERNAS	46.3	0.44	SI
CICLORRUTA	52.2	0.44	SI
ESCALERA	34	0.83	SI
PASO PEATONAL 1	42.2	0.43	SI
PASO PEATONAL 2	49.1	0.49	SI
PASO PEATONAL 3	44.8	0.61	SI
PLAZOLETA	36.3	0.48	SI

4.4. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LA MEJOR PROPUESTA

4.4.1. Análisis técnico de las propuestas

Desde una perspectiva técnica y operativa, la elección de una luminaria no debe centrarse únicamente en la potencia, sino también en factores clave como la eficiencia, disponibilidad de repuestos, facilidad de mantenimiento y gestión de garantías. En este sentido, la luminaria SYLVANIA de 35W presenta ventajas significativas frente a la HITECHS de 37W, las cuales se detallan a continuación:

- Disponibilidad Comercial y Mantenimiento

  La luminaria SYLVANIA de 35W pertenece a una marca reconocida y de amplia presencia en el mercado nacional e internacional. Esto garantiza una mayor facilidad para adquirir unidades de reemplazo y componentes compatibles (drivers, lentes, módulos LED, etc.) en caso de requerirse mantenimiento correctivo o preventivo. Por el contrario, la luminaria HITECHS, de menor presencia comercial, presenta dificultades para encontrar repuestos, lo que puede generar tiempos muertos prolongados o incluso la necesidad de sustituir toda la unidad, elevando los costos operativos.

- Facilidad para la Gestión de Garantías

  SYLVANIA ofrece una red de atención postventa más sólida y accesible, con canales establecidos para la atención de garantías, lo que permite una respuesta más ágil y eficiente ante cualquier eventualidad. La experiencia del usuario final con HITECHS ha demostrado que el proceso de gestión de garantías puede ser más complejo, lento y limitado, representando un riesgo operativo.

- Eficiencia Energética y Calidad de Marca

  Aunque la luminaria SYLVANIA opera con 2W menos (35W frente a 37W), su eficiencia lumínica y tecnología de fabricación permiten mantener una salida de luz competitiva, con mayor fiabilidad en cuanto a desempeño térmico y durabilidad. Esto se traduce en un consumo energético más optimizado sin sacrificar rendimiento.

- Soporte Técnico y Certificaciones

  SYLVANIA cuenta con un mayor respaldo técnico, además de cumplir con certificaciones internacionales y nacionales ampliamente reconocidas, lo que asegura el cumplimiento normativo en proyectos públicos o privados. La información técnica de HITECHS, en muchos casos, es limitada o difícil de verificar.

Conclusión
Desde un enfoque técnico-operativo, la luminaria SYLVANIA de 35W representa una opción más confiable y rentable a largo plazo frente a la luminaria HITECHS de 37W, no sólo por su eficiencia energética, sino principalmente por su respaldo comercial, disponibilidad de repuestos y facilidad en la atención de garantías. Estos factores son determinantes para asegurar la continuidad del servicio, minimizar tiempos de inactividad y optimizar los costos de mantenimiento en cualquier proyecto de iluminación.

4.4.2. Selección de la mejor propuesta

Teniendo en consideración la comparación realizada en la anterior sección con respecto a las dos luminarias implementadas en el estudio fotométrico, y los resultados obtenidos en dicho estudio, se concluye que la mejor opción es la luminaria LED Street ZD229 – 35W del fabricante Sylvania.

4.5. PLAN DE MANTENIMIENTO

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación, se deberá elaborar en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras las siguientes acciones:

a. Reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazo.

b. La limpieza de luminarias y de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria.

En la Figura 3.3.4.3.a se muestra un esquema de mantenimiento para una instalación de alumbrado exterior.

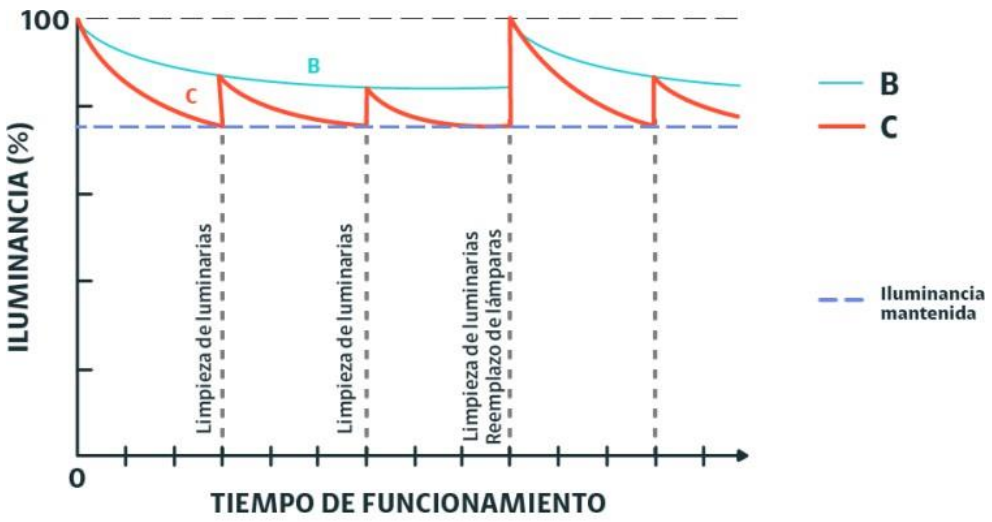


Figura 3.3.4.3. a. Esquema de mantenimiento de una instalación de alumbrado público. (Fuente propia)

La curva B indica la reducción de la iluminancia si solo actuara la depreciación de flujo luminoso de la luminaria ($\mathbf{f_{LF}}$).

La curva C la variación real de los niveles de iluminancia como resultado del mantenimiento realizado

Cuando se efectúa limpieza de luminarias únicamente (por ejemplo, al final de los años 1 y 2) no se restablece el nivel de iluminancia hasta el nivel dado por la curva A, ya que actúa también la depreciación del local (curva B).

En la Tabla 1 se evidencia los factores y parámetros de la zona del presente proyecto, resaltando que el factor de depreciación de flujo luminoso es de 0.438% por cada año.

CÁLCULO FACTOR DE MANTENIMIENTO		
SITIO DE INSTLACIÓN	80 - 150	$\mu g/m^3$
HORAS DE USO AL AÑO	4380	h
FACTORES A CONSIDERAR		
FACTOR DE SUPERVIVENCIA (f_S)	1	
FACTOR DE ENSUCIAMIENTO (f_{LM})	0.95	
DEPRECIASIÓN DEL FLUJO LUMINOSO (f_{LF})	0.438% / 4380 horas	
PERIODO DE LIMPIEZA	12 meses	

Tabla 1. Factores de terreno.

El esquema de mantenimiento del presente proyecto se detalla en la Tabla 2, en donde se resalta que implementado un factor depreciación del flujo luminoso de 0.438% por año, un factor de mantenimiento de 0,86 la luminaria y un periodo de limpieza de la

luminaria de 12 meses, la luminaria se debe cambiar a las 26280 horas de operación, lo cual corresponde a 6 años. También en la Figura 1 se presenta la curva del factor de mantenimiento, y se observa el comportamiento del factor de depreciación y del factor de mantenimiento a través del tiempo de operación de la luminaria.

AÑOS	TIEMPO OPERACIÓN	DBL	FE	FM	OBSERVACION
0	0	100%	100%	100%	Condición inicial
0.5	2190	99%	96%	95%	
1	4380	99%	91%	90%	
1	4381	99%	100%	99%	EFECTUAR LIMPIEZA
1.5	6570	98%	96%	94%	
2	8760	97%	91%	89%	
2	8761	97%	100%	97%	EFECTUAR LIMPIEZA
2.5	10950	97%	96%	92%	
3	13140	96%	91%	87%	
3	13141	96%	100%	96%	EFECTUAR LIMPIEZA
3.5	15330	95%	96%	91%	
4	17520	95%	91%	86%	
4	17521	95%	100%	95%	EFECTUAR LIMPIEZA
4.5	19710	94%	96%	90%	
5	21900	93%	91%	85%	
5	21901	93%	100%	93%	EFECTUAR LIMPIEZA
5.5	24090	93%	96%	89%	
6	26280	92%	91%	84%	
6	26280	100%	100%	100%	CAMBIO DE LUMINARIA
6.5	28470	99%	96%	95%	
7	30660	99%	91%	90%	
7	30661	99%	100%	99%	EFECTUAR LIMPIEZA
7.5	32850	98%	96%	94%	
8	35040	97%	91%	89%	
8	35041	97%	100%	97%	EFECTUAR LIMPIEZA
8.5	37230	97%	96%	92%	
9	39420	96%	91%	87%	

Tabla 2. Esquema de mantenimiento.

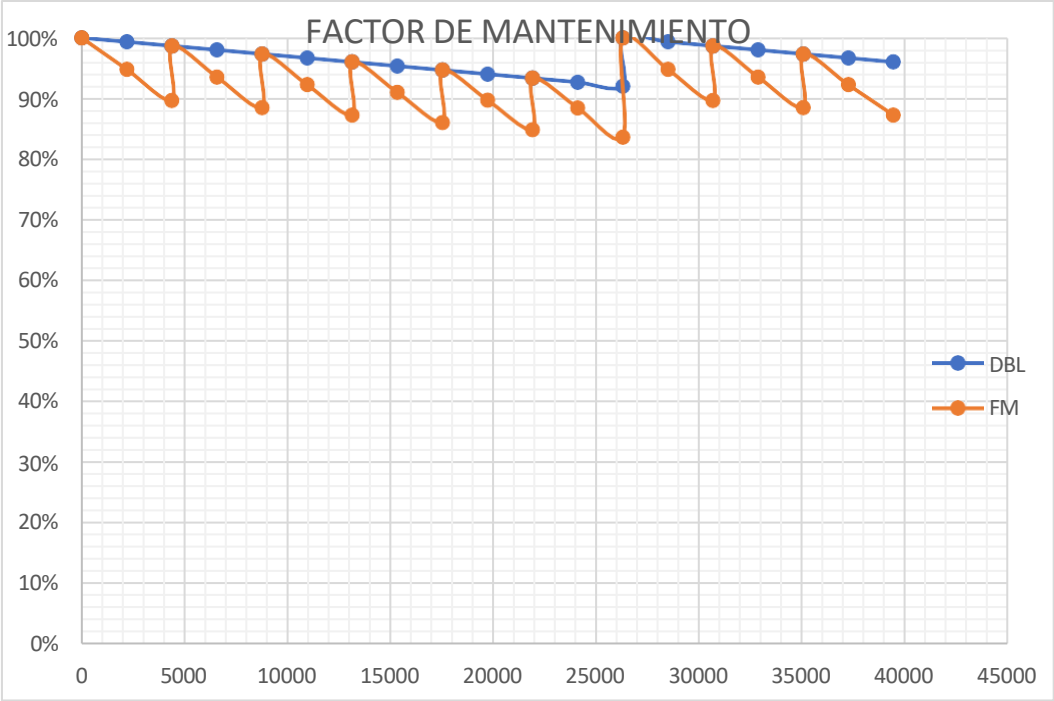


Figura 1. Curva del factor de mantenimiento.

Dentro del plan de mantenimiento también se deben considerar los mantenimientos de tipo preventivo y correctivo.

4.5.1. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo debe determinar las acciones para evitar o eliminar las causas de las fallas potenciales del sistema y prevenir su ocurrencia, mediante la utilización de técnicas de diagnóstico y administrativas que permitan su identificación.
Dentro de las técnicas de diagnóstico se deben considerar:

A. Las mediciones eléctricas en diferentes puntos de la red de los perfiles de tensión, niveles de armónicos.

B. La medición de los parámetros eléctricos de operación de las luminarias y sus componentes.

C. Las mediciones fotométricas a la calzada y alrededores (para túneles aplica solamente medición en luminancia) (Uo), Uniformidad longitudinal sobre la calzada(UL), para determinar si es necesario tomar acciones de mantenimiento con mayor de periodicidad.

La elaboración de un programa de mantenimiento preventivo debe ser elaborado por el operador del servicio de alumbrado y aprobado por la interventoría, teniendo en cuenta:

D. Operaciones de limpieza de luminarias y soportes, donde se programe esta labor teniendo en cuenta el grado de hermeticidad de la luminaria y el nivel de contaminación de su sitio de instalación. Esta labor se debe realizar tanto interior como exteriormente. Al mismo tiempo, se debe efectuar una inspección visual del sistema óptico y del estado de todos los componentes de la luminaria

E. Se deben aprovechar estos desplazamientos al sito, para realizar todo el mantenimiento de la luminaria, es decir:

- Orientación correcta de la luminaria en ángulo y rotación.
- Revisión de los accesorios eléctricos o equipos auxiliares.
- Revisión de las partes mecánicas de la luminaria.

F. Coordinar con las entidades municipales competentes y con el operador de alumbrado público, la poda de los árboles circundantes a los equipos de iluminación, para despejar el cono de intensidad máxima de cada luminaria, así como eliminar las interferencias de los árboles con las redes exclusivas de alumbrado público.

4.5.2. Mantenimiento correctivo

Se debe localizar el equipo en falla, reparar y adecuar las instalaciones para que funcionen el máximo número de horas posible, con el desempeño para el que fueron diseñadas. Para la ejecución del mantenimiento correctivo es importante tener en consideración los siguientes aspectos, principalmente en lo que tiene que ver con las luminarias:

- Revisar el correcto encendido, apagado y funcionamiento general del dispositivo de control, y detectar fallas eléctricas.
- Limpiar el conjunto óptico de las luminarias.
- Realizar remplazo de luminaria, fuente, driver, herrajes u otros componentes si es necesario.
- Realizar el mantenimiento mecánico, eléctrico y del sistema de alimentación.
- Realizar la gestión con las entidades competentes de la poda de los árboles circundantes a los equipos de iluminación, para despejar el cono de intensidad máxima de cada luminaria.

4.6. ANÁLISIS DE RIESGO EN ILUMINACIÓN

- Una iluminación inadecuada, por exceso o defecto, puede llevar a patologías asociadas como dolores de cabeza, irritación de los ojos, trastornos músculo-esquelético, debido a posiciones constantes y generalmente inadecuadas, asociadas a la utilización rápida y repetitiva de ciertos grupos musculares, que se traducen en cansancio muscular que lleva a malas posturas con alteraciones dolorosas de columna vertebral, principalmente en la región cervical y lumbar.

- El cansancio visual por variaciones en la acomodación del ojo puede llevar a la presentación de mareos, originados por el efecto cebra y el efecto parpadeo.

- El efecto de parpadeo o flicker se produce por cambios periódicos de los niveles de luminancia en el campo de visión, según unas frecuencias críticas, entre 2,5 y 15 ciclos/segundo, que provocan incomodidad y mareos.

- Utilizar fuentes de iluminación con un color de luz no apropiado para la actividad que se desarrolla en sitios con iluminación artificial, puede producir Discromatopsias, que son alteraciones que implican trastornos en la discriminación de colores.

- Niveles de Iluminación. Para la elaboración del diseño se cumplieron los requisitos exigidos por el RETILAP en cuanto a los niveles de iluminación mínimos establecidos.

- Uniformidad de los Niveles de Iluminación: Los índices de iluminación indicados en los cálculos igualan o exceden a los mínimos requeridos en las tablas del RETILAP.

- Control del Deslumbramiento. Las luminarias empleadas en el diseño cuentan con un sistema constructivo apropiado para limitar el exceso de deslumbramiento molesto para los peatones, como se puede constatar en los documentos fotométricos.

- Temperatura de Color de las Fuentes Luminosas. Como las actividades a desarrollar en áreas exteriores no son de gran exigencia visual y se orientan más a factores como seguridad o la identificación de obstáculos en la vía, no se considera necesario el uso de fuentes con temperaturas de color neutras o frías, o con índices de reproducción de color altos.

- Condiciones de Localización para Operación y Mantenimiento. Los equipos de iluminación estarán instalados en postes metálicos de baja altura, lo que facilita las labores de mantenimiento. Al mismo tiempo, las luminarias brindan el tipo de protección mecánica y eléctrica necesarias y exigidas por las respectivas normas para evitar que cualquier tipo de falla pueda que pueda ocurrir no represente riesgos para los usuarios del sistema de iluminación.

Atentamente.



Cristian Jesús Riveros Gil.
Ingeniero Electricista.
Mat: SN 205-152473