COMPONENTE SISTEMA ELECTRICO

Alcaldía de Neiva

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del link SG www.alcaldianeiva.gov.co La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es responsabilidad de la Alcaldía de Neiva

PROYECTO DE DISEÑO LUMINICO ADECUACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ENTORNO SOCIAL EN EL CENTRO POBLADO EL CAGUÁN.

PROPIETARIO
CIUDAD DE NEIVA, HUILA

AGOSTO DEL 2025

PROYECTO DE DISEÑO LUMINICO ADECUACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ENTORNO SOCIAL EN EL CENTRO POBLADO EL CAGUÁN.

PROPIETARIO
CIUDAD DE NEIVA, HUILA

Proyectista: DIRECCION DE PROSPECTIVA

Ingeniero diseñador: Cristian Jesús Riveros Gil

SN205-152473

AGOSTO 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 4
   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 7
      4.2.1. Uso racional de energía en iluminación 7
      4.2.2. Factor de Mantenimiento (FM). 7
   4.3. Diseño y resultados lumínicos 10
      4.3.1. Iluminación Exterior 10
      4.3.2. Resultados lumínicos 12
         4.3.2.1. Resultados implementando la luminaria HITECHS2- 37W ..... **¡Error! Marcador no definido.**
         4.3.2.2. Resultados implementando luminaria LED Street ZD229 – 35W 12
   4.4. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LA MEJOR PROPUESTA**¡Error! Marcador no definido.**
      4.4.1. Análisis técnico de las propuestas ..... **¡Error! Marcador no definido.**
      4.4.2. Selección de la mejor propuesta ..... **¡Error! Marcador no definido.**
   4.5. Plan de Mantenimiento 20
      4.5.1. Mantenimiento preventivo 23
      4.5.2. Mantenimiento correctivo 24
   4.6. Análisis de riesgo en iluminación 24

1. IDENTIFICACION DEL PROYECTO

El proyecto de iluminación **PARQUE DE LA VEREDA CAGUAN, DE NEIVA-HUILA**, se encuentra ubicado en el cruce que lleva al municipio de la Ulloa en el municipio de Neiva, en el departamento del Huila, y el alcance del proyecto se resalta en la siguiente imagen.



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:

- Vias vehiculares
- Plazoleta de comercio
- 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.

Tabla. 3.3.1.2. a. Requisitos fotométricos mantenidos por clase de iluminación para tráfico motorizado con base en la luminancia de la calzada y sus espacios adyacentes. Adaptada de la norma CIE 115-2010.

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

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 fSM se asume como 1, de acuerdo con la sección 3.2.1.10.1 del RETILAP, y también el fS 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 (fLM) 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 fLF, 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 A.

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.

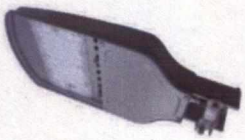
LED Street ZD216 - 66W

Se realizará el análisis y diseño con la luminaria de la marca SYLVANIA y el modelo es LED STREET ZD216 66W. La ficha técnica de la luminaria se muestra a continuación:

LED Street Light

LED STREET LIGHT ZD216 66W NW V2

P27998





Luminaria LED para iluminación vial y exterior, con diseño moderno y robusto, driver de corriente constante integrado en la luminaria. Montaje en brazo horizontal. Proyección uniforme de la luz , reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente LED SMD y lentes en policarbonato
Chasis robusto en aluminio inyectado, liviano con disipador de calor integrado
Driver de alta precisión con salida de corriente constante y protección de sobrecalentamiento
Certificacion RETILAP

APLICACIONES

Alumbrado público en vías
Iluminación general en exteriores
Parques y plazoletas

LED | 11 años de vida (Uso 12 horas al día) | Tecnología Amigable con el medio ambiente | Ultra Robusta | ENCENDIDO INSTANTANEO

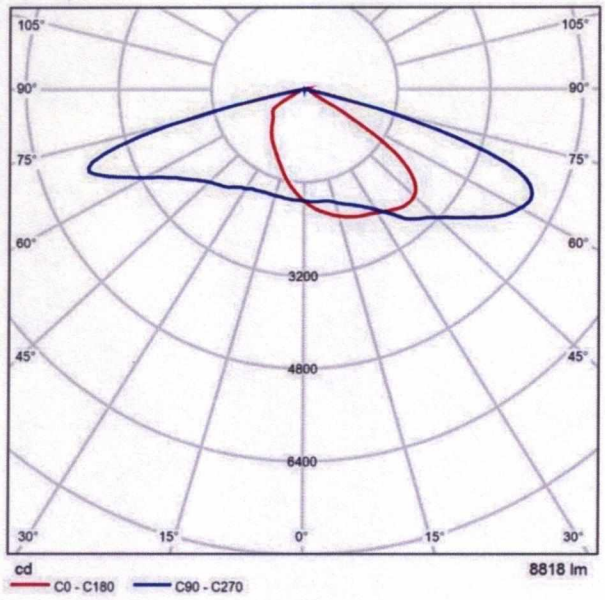
DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	4000K (NW)	Acabado	Pintura gris	Potencia de entrada	66 W
Flujo luminoso	8910 lm	Grado de protección IP | IK	IP65 / IK08	Tensión de operación	100-240V 50/60Hz
Tipo de distribución	Tipo II S	Dimensiones (WxLxH)	400x190x86 mm	Corriente de entrada	0.3 A @ 220 V
Reproducción de color (IRC)	≥70	Tipo de montaje	Brazo horizontal	Factor de potencia	0.95
Vida útil	100000 h *	Chasis	Aluminio inyectado	Distorsión armónica (THD)	<20%
Eficacia	135 lm/W	Material óptica	Lente PMMA	Tipo de driver	Independiente CC
Chip LED	SMD (CREE 3030)	Temperatura de operación Ta	-25°C ~ +40°C	Protección Transitorios	DPS 10KV
Numero de Chips LED	63pcs	Diámetro soporte	60 mm	Atenuable	No - (Opcional S/P)
				Base Fotocelda	Nema 3 Pin

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.

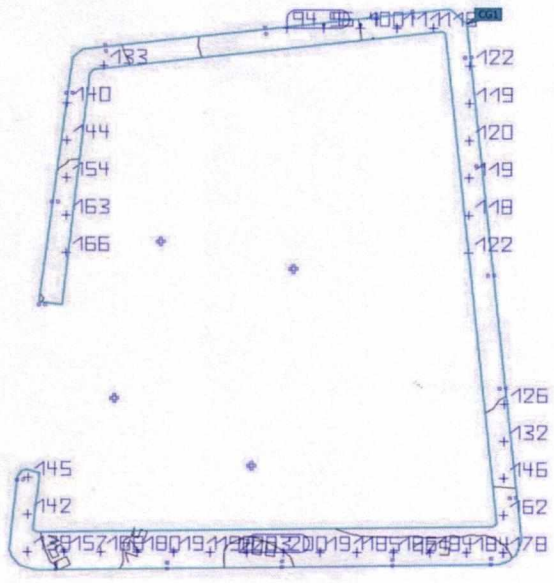
4.3.2.1. Resultados implementando luminaria LED Street ZD216 - 66W

Las características fotométricas de la luminaria LED Street ZD216 - 66W se observan a continuación:



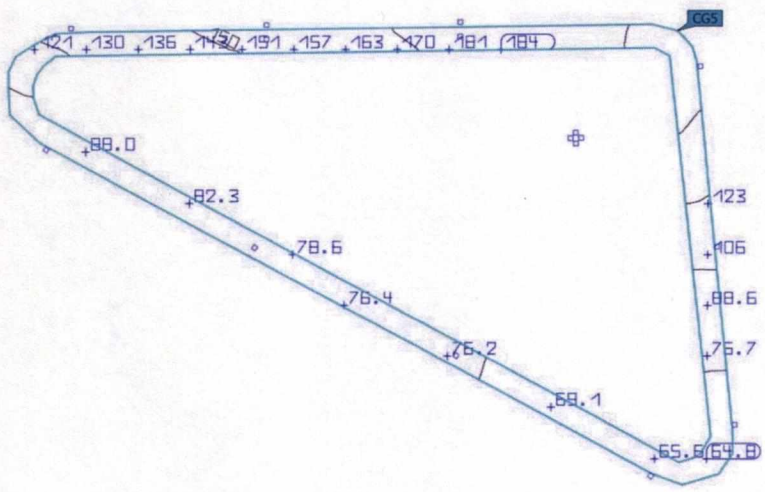
Los resultados fotométricos de cada una de las zonas de análisis del presente proyecto se muestran a continuación:

- ***Paso Peatonal 1***



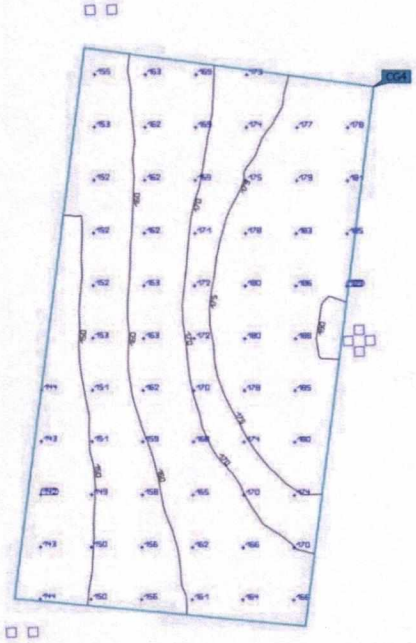
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
anden 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	149 lx	93.3 lx	205 lx	0.63	0.46	CG1

❖ ***Paso peatonal 2***



Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
anden 2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	113 lx	64.1 lx	187 lx	0.57	0.34	CG5

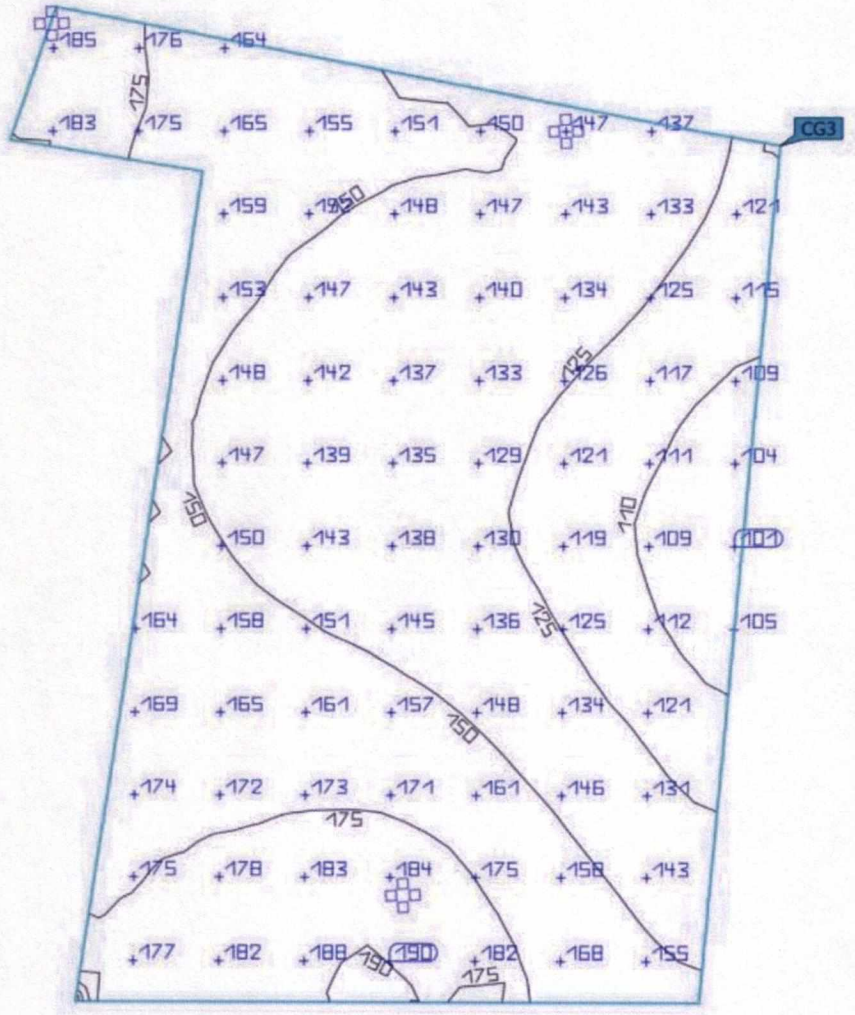
❖ ***BAHIA***



500

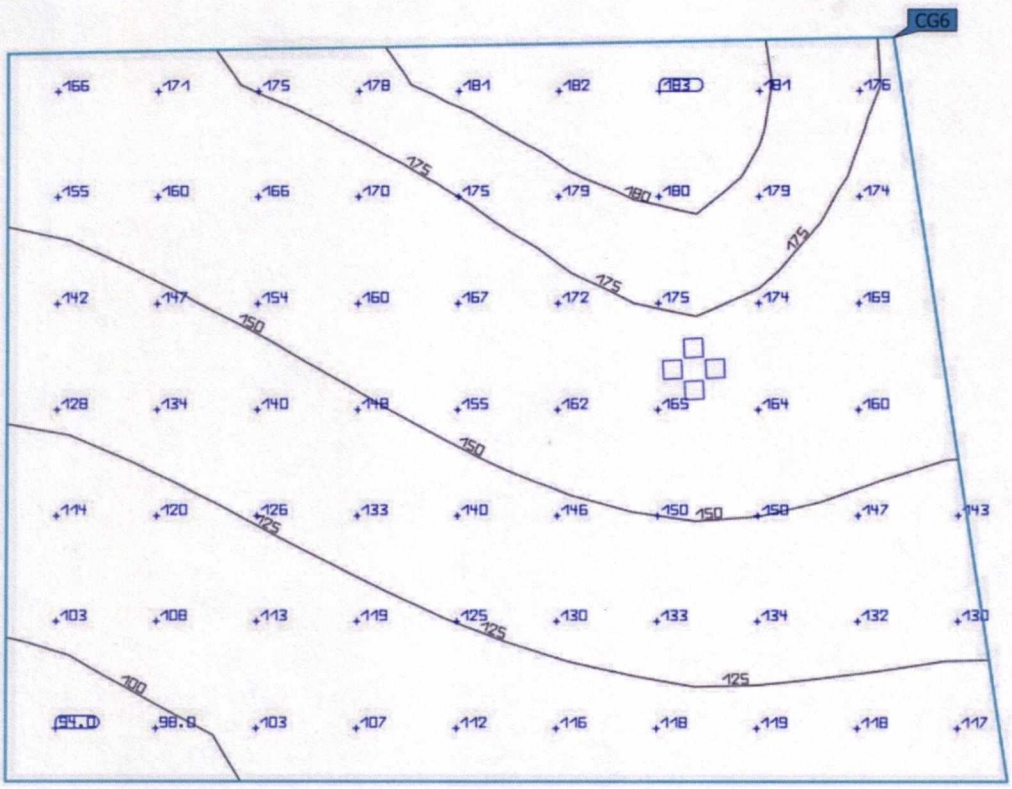
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
bahia 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	166 lx	141 lx	191 lx	0.85	0.74	CG4

❖ ***ESPACIO PUBLICO 1***



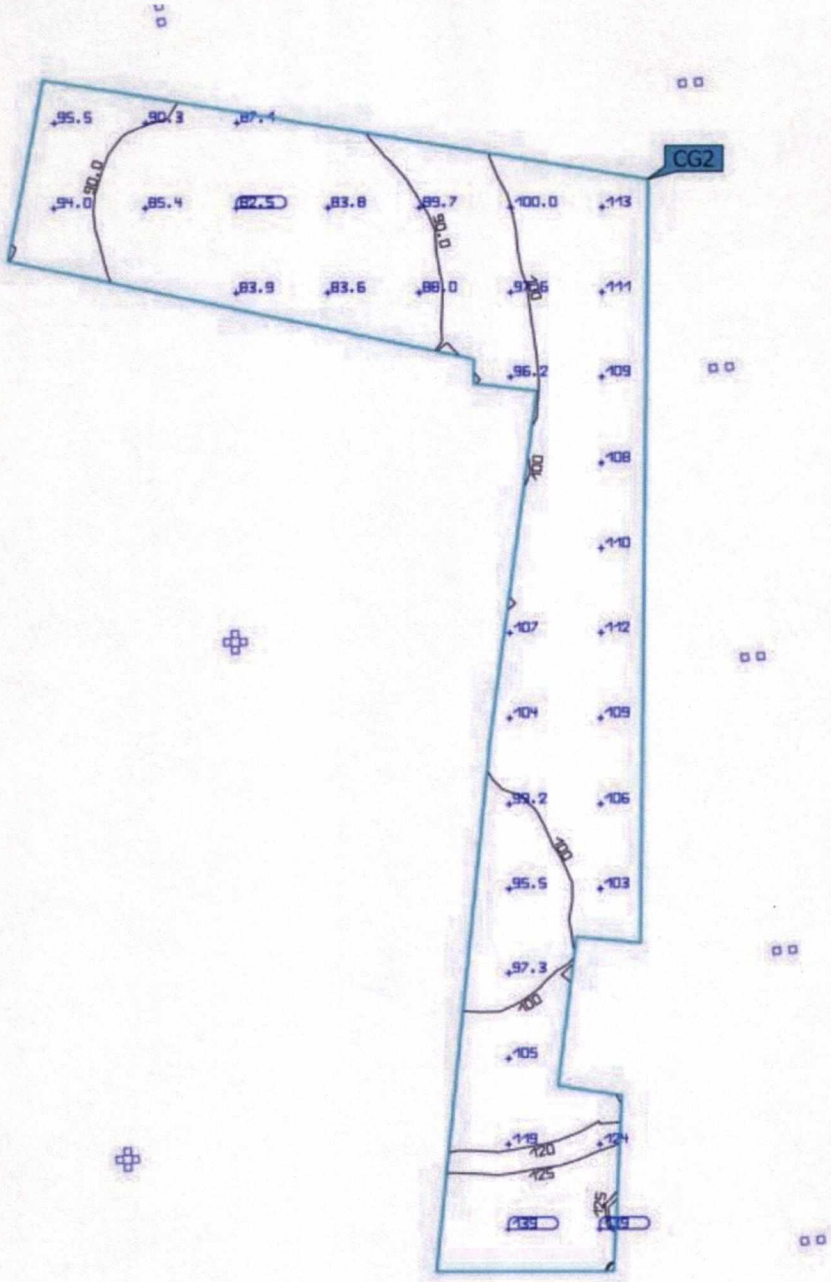
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
espacio publico Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	148 lx	101 lx	191 lx	0.68	0.53	CG3

❖ ESPACIO PUBLICO 2



Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
espacio publico 2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	146 lx	92.6 lx	183 lx	0.63	0.51	CG6

❖ PLAZOLETA

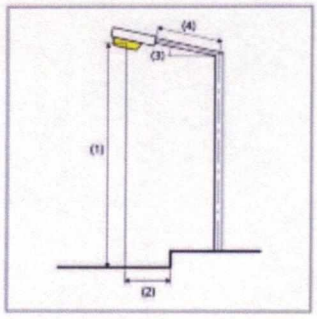


Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
plazoleta Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	102 lx	82.1 lx	150 lx	0.80	0.55	CG2

❖ ***VIA PRINCIPAL***

SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM (unilateral arriba)

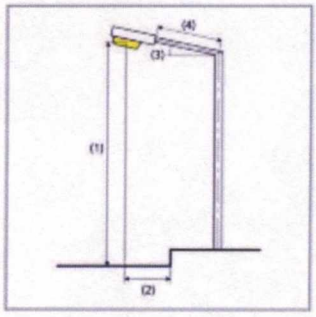
Distancia entre mástiles	8.400 m
(1) Altura de punto de luz	7.980 m
(2) Saliente del punto de luz	0.000 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	0.000 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 66.2 W
Vatios / recorrido	7877.8 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 448 cd/klm ≥ 80°: 63.1 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*4
Clase de índice de deslumbramiento	D.5
MF	0.86



	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (M3)	L_m	1.65 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.64	≥ 0.40	✓
	U_l	0.91	≥ 0.60	✓
	TI	1 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.74	≥ 0.30	✓

❖ ***VIA SECUNDARIA.***

SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM (unilateral abajo)



Distancia entre mástiles	10.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	0.000 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	0.000 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 66.2 W
Vatios / recorrido	6620.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 448 cd/klm ≥ 80°: 63.1 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*4
Clase de índice de deslumbramiento	D.5
MF	0.86

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (M3)	L_m	1.10 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.70	≥ 0.40	✓
	U_l	0.90	≥ 0.60	✓
	TI	1 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.75	≥ 0.30	✓

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)
PASO PEATONAL 1	149	0.63	SI
PASO PEATONAL 2	113	0.57	SI
BAHIA	166	0.85	SI
ESPACIO PUBLICO 1	148	0.68	SI
ESPACIO PUBLICO 2	148	0.63	SI
PLAZOLETA	102	0.8	SI

AREA DE ANALISIS	ILUMINACION PROMEDIO MINIMA EMED[cd /m2]	UNIFORMIDAD MINIMA (Emin/Emed)	UL (min/max)	EIR	CUMPLE (SI/NO)
PRINCIPAL	1.65	0.64	0.91	0.74	SI
SECUNDARIAS	1.1	0.7	0.9	0.75	SI

4.4. 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.

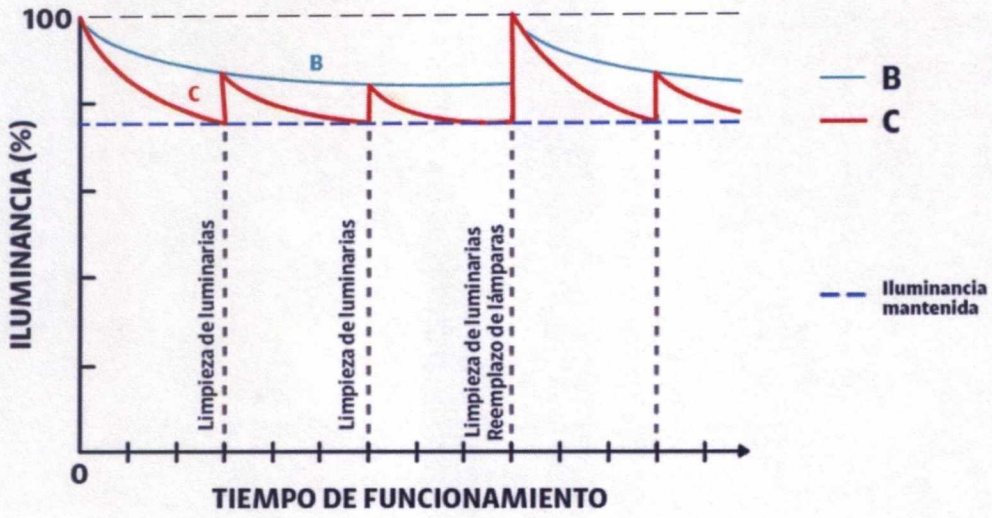


Figura 3.3.4.3. a. Esquema de mantenimiento de una instalación de alumbrado público. (Fuente propia)

La curva B indica la reducción de la iluminancia si solo actuara la depreciación de flujo luminoso de la luminaria (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.

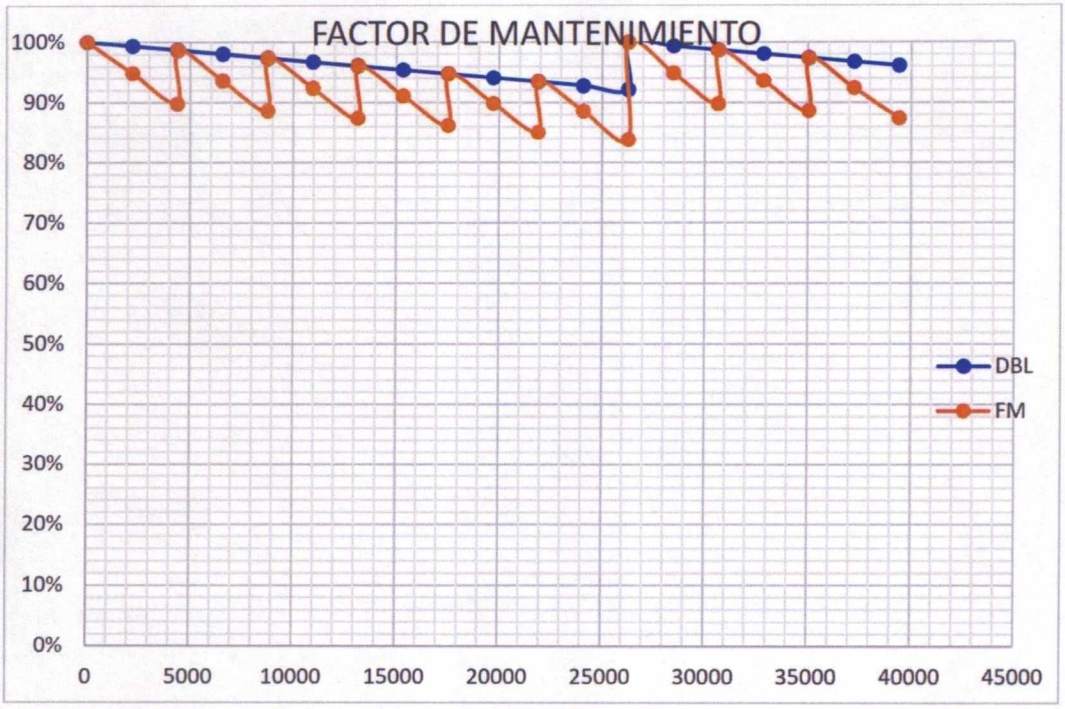


Figura 1. Curva del factor de mantenimiento.

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

4.4.1. 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.

4.4.2. 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.

4.5. 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.

PROYECTO DE DISEÑO ELECTRICO ADECUACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ENTORNO SOCIAL EN EL CENTRO POBLADO EL CAGUÁN.

PROPIETARIO
CIUDAD DE NEIVA, HUILA

JULIO DEL 2025

PROYECTO DE DISEÑO ELECTRICO ADECUACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ENTORNO SOCIAL EN EL CENTRO POBLADO EL CAGUÁN.

PROPIETARIO
CIUDAD DE NEIVA, HUILA

Proyectista: dirección de prospectiva

Cristian Riveros S.

Ingeniero diseñador: Cristian Jesús Riveros Gil

SN205-152473

JULIO DEL 2025

Tabla de Contenido

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
1.1. LOCALIZACIÓN GENERAL 5
1.2. OBJETO 5
1.3. NÚMERO DE USUARIOS 5
1.4. CARACTERISTICAS DE LA CARGA 5
1.5. REDES DE MEDIA TENSIÓN 5
1.6. REDES DE BAJA TENSIÓN 6
1.7. INSTALACIONES INTERNAS 6
1.8. SUBESTACIONES 6
1.9. NORMATIVIDAD 6
2. MEMORIAS DE CALCULO 6
2.1. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS 7
2.1.1. ANÁLISIS DE MATRIZ DE RIESGO 10
2.2. Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección. 12
2.2.2. Sistema de proteccion interna: 12
2.2.3. Control de sobre tensión interna transitoria 13
2.2.4. Recomendaciones del análisis de nivel de riesgo frente a descargas atmosféricas. 13
2.3. Análisis y cálculo de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos 14
2.3.5. Análisis de cargas 15
2.3.6. Parámetros de diseño 15
2.4. Coordinación de aislamiento eléctrico 15
2.4.1. SELECCIÓN PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBRETENSIONES 16
2.5. Análisis y cálculos de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra 19
2.6. Análisis del nivel tensión requerido 20
2.7. Cálculos de campos electromagnéticos 21
2.8. Cálculo de transformadores incluyendo efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga 21
2.9. Sistema de puesta a tierra 22

2.10. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía. 25

2.10.1. Código de colores para conductores 25

2.10.2. Capacidad de corriente de los conductores. 25

2.10.3. Selección de conductor para instalaciones internas 25

2.11. Especificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor, de acuerdo con la norma IEC 60909 u otra equivalente. 27

2.12. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de redes de transmisión, de distribución, subestaciones y centrales de generación 28

2.13. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes 30

2.13.1. Cálculo de la protección para los circuitos ramales del gabinete principal 31

2.14. Cálculos de canalizaciones (tubos, ductos, canales y electroductos), bandejas portacables y volumen de encerramientos (cajas, conduletas, armarios, etc.) 31

2.15. Cálculo de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia. 33

2.16. Cálculos de regulación de tensión 34

2.17. Áreas clasificadas como peligrosas 35

2.18. Diagramas unifilares 35

2.19. Planos eléctricos para construcción 35

2.20. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares. 35

2.21. Distancias de seguridad o servidumbre requeridas 35

2.22. Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación 38

2.23. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas. 38

2.24. Selección, cálculo y especificación de equipos de generación de energía convencionales y no convencionales. 38

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. LOCALIZACIÓN GENERAL

El proyecto de iluminación **PARQUE DE LA VEREDA CAGUAN, DE NEIVA-HUILA**, se encuentra ubicado en el cruce que lleva al municipio de la Ulloa en el municipio de Neiva, en el departamento del Huila, y el alcance del proyecto se resalta en la siguiente imagen.



1.2. OBJETO

El presente documento describe los criterios de diseño eléctrico para construcción de un sistema eléctrico con medidores de energía con medida directa con tablero de control el cual alimentará cargas de las casetas comerciales y el alumbrado publico

1.3. NÚMERO DE USUARIOS

El número de usuarios es nueve:
Ocho (8) casetas comerciales
Uno (1) de tipo Alumbrado Público

1.4. CARACTERISTICAS DE LA CARGA

La demanda maxima proyectada por usuario: 0.288 kVA y el alumbrado publico que tendrá una carga de 4kVA
Nivel de tensión: 127 V y una cuenta 220V
Operador de Red: ELECTROHUILA

1.5. REDES DE MEDIA TENSIÓN

Se tiene proyectado la construcción de 2 metros de línea de media tensión para puentes de 2 metros lineales con cable ACSR 2/0 AWG. Para montaje de un transformador trifásico en aceite de 15 [kVA] de capacidad, con relación de tensión 13200/220-127 [V], tipo poste. El arranque será en disposición compacta por medio de una cruceta tipo semibandera, para la estructura final se tiene proyectado 3 cortacircuitos de 15 kV 5A y 3 DPS de 15 kV.

1.6. REDES DE BAJA TENSIÓN

"Se llevará a cabo la construcción de las acometidas necesarias para la instalación de 9 medidores en el gabinete general de medidas. Esto incluirá aproximadamente 32 metros lineales de acometida principal, utilizando cable tipo 3x2+2 AWG de cobre (Cu). Adicionalmente, se ejecutarán las acometidas secundarias hacia los tableros de cada una de las casetas, así como la acometida correspondiente al sistema de alumbrado público.

1.7. INSTALACIONES INTERNAS

Se realizará la instalación de una tomacorriente y un sistema de iluminación de un bombillo e interruptor por caseta comercial.

1.8. SUBESTACIONES

Se proyecta una subestación tipo poste con transformador trifásico en aceite con capacidad de 15 [kVA] y niveles de tensión 13200 – 220/127 [V].

1.9. NORMATIVIDAD

El diseño eléctrico se realiza bajo los lineamientos establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP, la norma Técnica Colombiana NTC 2050 y la norma del operador de red ELECTROHUILA (Electrificadora del Huila).

2. MEMORIAS DE CALCULO

En los circuitos de alumbrado público la electricidad se deben adoptar las medidas de seguridad, tanto para la protección de los usuarios como de las redes y los bienes conexos a estas, las cuales deben ser especificadas según las características eléctricas de los aparatos receptores.

El alto número de incendios ocasionados por deficiencias en la instalación, en especial lo relacionado con dimensionamiento de conductores y protecciones, malas conexiones, daños de aislamiento de conductores y empalmes, uso de equipos, aparatos y materiales inapropiados, uso de lámparas y luminarias sin espacio para evacuación del calor; obliga a dar estricto cumplimiento a las normas de construcción de la instalación y atender los lineamientos de otros reglamentos técnicos, como el de Iluminación y Alumbrado Público.

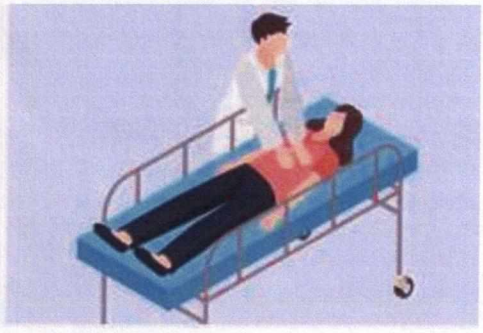
2.1. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS



ARCOS ELÉCTRICOS

POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de transformadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.

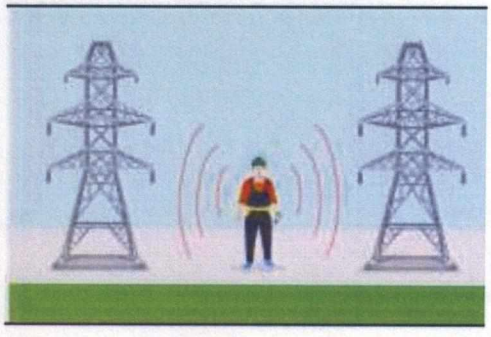
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra los rayos ultravioletas



AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)

POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.

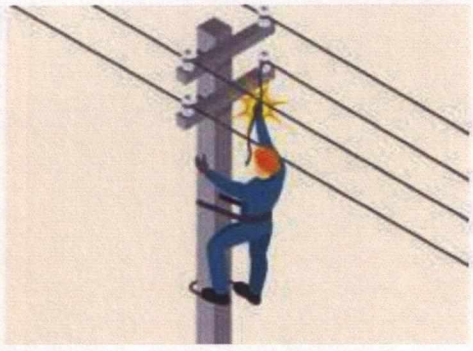
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.



CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

POSIBLES CAUSAS: Falla en el diseño, violación de anchos de zonas de servidumbre, mediciones con equipo no calibrado.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Respetar los anchos de zonas de servidumbre y los valores de límites de exposición a campos electromagnéticos.



CONTACTO DIRECTO

POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.

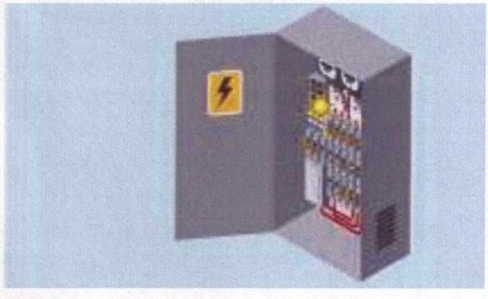
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.



CONTACTO INDIRECTO

POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.

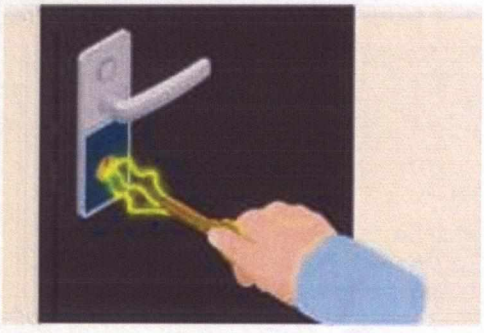
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.



CORTOCIRCUITO

POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.



ELECTRICIDAD ESTÁTICA

POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.



EQUIPO DEFECTUOSO

POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.

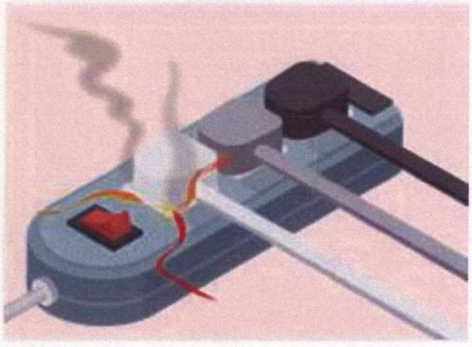
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas.



RAYOS

POSIBLES CAUSAS: Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.

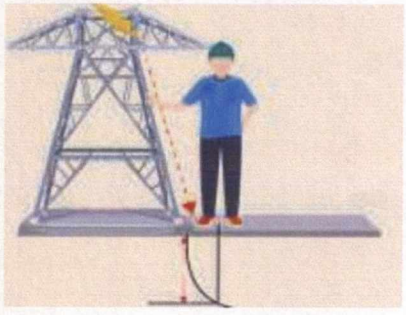
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además, suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.



SOBRECARGA

POSIBLES CAUSAS: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia.

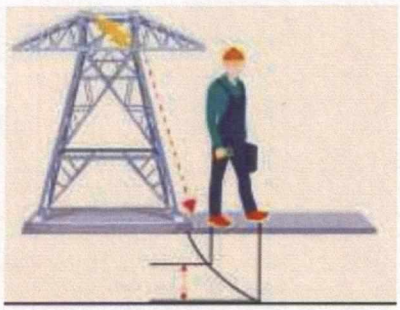
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Uso de Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.



TENSIÓN DE CONTACTO

POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.



TENSIÓN DE PASO

POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

2.1.1. ANÁLISIS DE MATRIZ DE RIESGO

Se presenta el análisis de riesgo aplicable al sistema eléctrico de baja tensión para la alimentación del sistema e iluminación del parque de la vereda el Caguán, donde se instalará una subestación tipo poste con un transformador trifásico, del que se deriva la alimentación a una carga de casetas comerciales y alumbrado público, a este sistema se asocia los riesgos más comunes en este tipo de instalaciones que corresponde a riegos por contacto directo, contacto indirecto y descargas atmosféricas que se describen a continuación:

4. FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO - RED DE BAJA TENSION

POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o quemaduras (EVENTO O EFECTO)	por	Contacto Directo (FACTOR DE RIESGO (CAUSA))	(al) o (en)	RED BAJA TENSION (FUENTE)

POTENCIAL	X	RIESGO MATERIALIZADO		PROBABILIDAD				
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la Empresa	B Sucede varias veces al año en la Empresa	A Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: _____ **MP:** _____ **FECHA:** _____

5. FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO INDIRECTO - RED DE BAJA TENSION

POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o quemaduras (EVENTO O EFECTO)	por	Contacto Indirecto (FACTOR DE RIESGO (CAUSA))	(al) o (en)	RED BAJA TENSION (FUENTE)

POTENCIAL	X	RIESGO MATERIALIZADO		PROBABILIDAD

CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la Empresa	B Sucede varias veces al año en la	A Sucede varias veces al mes en la
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción inreparable.	Contaminación inreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: _____ **MP:** _____ **FECHA:** _____

6. FACTOR DE RIESGO POR RAYO - RED BAJA TENSION

POSIBLES CAUSAS: Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además, suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.

RIESGO A EVALUAR:	Electrocución o quemaduras (EVENTO O EFECTO)	por	RAYO (FACTOR DE RIESGO (CAUSA))	(al) o (en)	RED M.T. Y B.T. (FUENTE)

POTENCIAL		RIESGO MATERIALIZADO	X	PROBABILIDAD

CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la Empresa	B Sucede varias veces al año en la	A Sucede varias veces al mes en la
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción inreparable.	Contaminación inreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: _____ **MP:** _____ **FECHA:** _____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	**Inadmisible para trabajar.** Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro – ATS y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo – PES.
	Alto	**Minimizarlo.** Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar al riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro – ATS y el Permiso de Trabajo – PT presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	**Aceptarlo.** Aplicar los sistemas de control (Minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro – ATS y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo – PT según procedimiento establecido.
	Bajo	**Asumirlo.** Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades.

2.2. ANÁLISIS DE RIESGOS POR DESCARGAS ELÉCTRICAS ATMOSFÉRICAS (RAYOS) Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN.

2.2.2. SISTEMA DE PROTECCION INTERNA:

Para evitar que chispas, arcos eléctricos o cortocircuitos que puedan ser originados por sobretensiones transitorias ya sea por impacto directo de rayo en la edificación, o en sus acometidas de servicios (tales como electricidad, teléfono, gas, ductos metálicos), al igual que por tensiones inducidas por impactos indirectos o lejanos, que puedan generar incendios, explosiones o sobretensiones que pongan en riesgo vidas humanas; se debe equipotenciar las acometidas de servicios, pantallas de cables, y otras partes metálicas normalmente no energizadas.

Los lineamientos expuestos están de acuerdo con los principios de coordinación de aislamiento; por lo tanto, los equipos para los cuales se especifican los métodos de mitigación deben tener definido una categoría de sobre tensión; es decir, un nivel básico l impulso (BIL) de acuerdo con su ubicación en las instalaciones. La categoría de sobre tensión se presenta en la tabla 11, NTC 4552.

Nivel de tensión de operación de los equipos V	BIL requerido en (kV)			
	Contadores	Tableros, interruptores, cables, etc.	Electrodomésticos, herramientas portátiles	Equipo electrónico
	IV	III	II	I
120 – 240 ; 120 / 208	4	2,5	1,5	0,8
254 / 440 ; 277 / 480	6	4	2,5	1,5

2.2.3. CONTROL DE SOBRE TENSIÓN INTERNA TRANSITORIA

La equipotencialización de elementos o conductores activos al sistema de puesta a tierra con conductores eléctricos y/o dispositivos de protección contra sobre tensiones para llevarlas a la mínima diferencia de potencial y así propender por la seguridad.

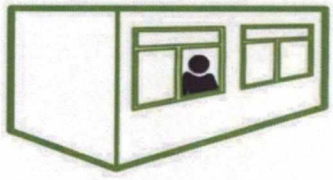
2.2.4. RECOMENDACIONES DEL ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO FRENTE A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.

Además del uso del extintor de incendios se sugiere las siguientes recomendaciones con el ánimo de mitigar los riesgos por impactos de rayo, tenga en cuenta las siguientes recomendaciones mínimas en caso de proximidad de tormentas eléctricas:

- A menos que sea absolutamente necesario, no salga al exterior ni permanezca a la intemperie durante una tormenta eléctrica.
- Busque refugio en el interior de las edificaciones del Campus o de vehículos metálicos cerrados.
- No transite o juegue en espacios abiertos ni monte en bicicleta por el campo.

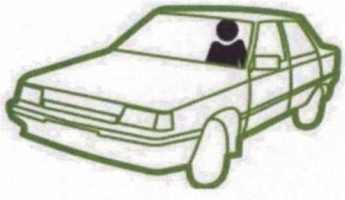
Los siguientes lugares constituyen una protección adecuada contra los rayos:

- Contenedores totalmente metálicos.
- El interior de los edificios y o viviendas de la Ciudad
- Automóviles y otros vehículos cerrados, con carrocerías metálicas.



De ser posible, evite los siguientes lugares, que ofrecen poca o ninguna protección:

- Edificaciones alejadas de otros edificios (quioscos).
- Tiendas de campaña y refugios temporales.
- Vehículos descubiertos o no metálicos.
- Torres de comunicaciones o de energía.



Extremar las precauciones en los siguientes lugares:

- Terrenos deportivos y campos abiertos
- Cercanías de líneas eléctricas, cables aéreos, cercas ganaderas, mallas eslabonadas.
- Árboles aislados.
- Torres metálicas (de comunicaciones, de líneas de alta tensión).



2.3. ANÁLISIS Y CÁLCULO DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS

Las cargas eléctricas con comportamiento no lineal producen distorsiones armónicas en corriente y tensión, ocasionando mala calidad en de la energía eléctrica suministrada, esto se traduce en pérdidas de potencia, acortamiento de la vida útil de los equipos, calentamientos excesivos en conductores y fallas en su funcionamiento, entre otros. Por estas razones los estudios pertinentes sobre las distorsiones armónicas en las redes eléctricas, no se hacen esperar, ya que el resultado del análisis es clave para el mejoramiento en la mitigación de este fenómeno.

Según el reglamento vigente RETIE en sistemas en donde la distorsión armónica total (THD) en corriente, sea superior o igual al 15%, se deben dimensionar todos los conductores o barras de acuerdo con el factor de corrección exigido en la IEC 60364-5-52 Anexo C y presentado en la Figura 3.3.3.6.a.

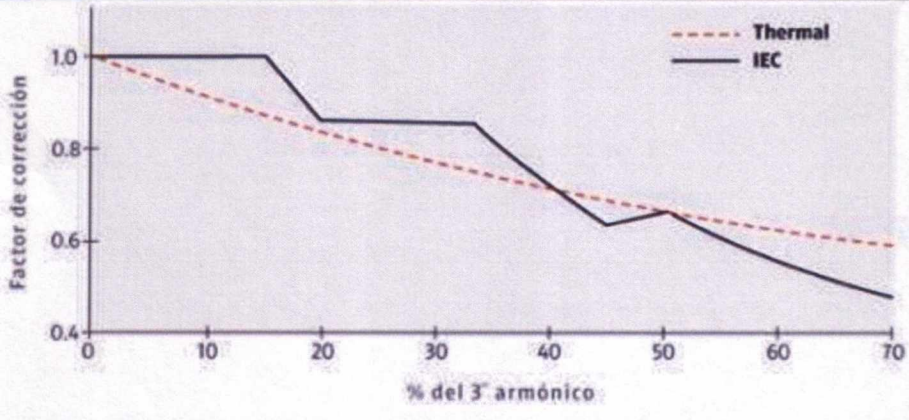


Figura 3.3.3.6. a. Factor de Corrección en función de la proporción de armónicos.
Fuente: Adoptada de la norma IEC 60364-5-52.

Los equipos motrices tienen un contenido de armónicos bajo, siempre y cuando estén balanceados y el funcionamiento sea lineal. Se puede presentar un efecto capacitivo leve debido a componentes de electrónica de potencia, como es el caso de variadores de velocidad.

$$THD - I = \sqrt{\frac{\sum_2^h (I_h)^2}{(I_1)^2}}$$

Donde:

- THD-I: Es Total Harmonic Distortion of Current por sus siglas en ingles que significa Total Distorsión Armónica en corriente.

Dejando que la corriente es $I_1 = 39.36\,A$ lo cual hace que la $I_{THD} = 1.96A$. Con esto se calcula la Potencia de distorsión que sería cerca de 0.433[W]

2.3.5. ANÁLISIS DE CARGAS

En las siguientes tablas, se presenta el cuadro de cargas desde el transformador a tableros de cada una de las casetas y se da a conocer el cuadro de carga de la caseta tipo (todas las casetas tendrán la misma carga proyectada).

CUADRO DE CARGA GENERAL

		TABLEROS GENERALES									CARGA INSTALADA	TENSIÓN [V]	FACTOR DE DIVERSIDAD [%]	CARGA [VA]	CORRIENTE [A]	I [A] Fac. de Correc.	CALIBRE CONDUCTOR POR FASE	TIPO DE ACOMETIDA	PRO. TM [A]	DUCTO y MATERIAL	DESCRIPCIÓN
	CASETA	CASETA 1	CASETA 2	CASETA 3	CASETA 4	CASETA 5	CASETA 6	CASETA 7	CASETA 8	ILUMINACION EXTERIOR	Total [VA]										
TDP	1	260.0									288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	3FWE AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	2		260.0								288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	3FWE AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	3			260.0							288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	3FWE AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	4				260.0						288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	3FWE AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	5					260.0					288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	3FWE AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	6						260.0				288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	3FWE AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	7							260.0			288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	3FWE AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	8								260.0		288.89	127	100	288.89	2.27	2.84	# 12 AWG CU	3FWE AWG + 1N	1X50	1" PVC	CASETA
	AP									4830.0	4466.67	220	100	4466.67	20.30	25.38	# 10 AWG CU	2FWE AWG + 1N	2X50	1" PVC	ALUMBRADO PUBLICO
TOTAL		260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	4830.0	8777.78	127	100	8778	38.50	48.1	NO APLICA				

CUADRO DE CARGAS POR CASETA TIPO.

CUADRO DE CARGA GENERAL CASETA TIPO

TABLERO		CIRCUITOS								CARGA INSTALADA	TENSIÓN [V]	FACTOR DE DIVERSIDAD [%]	CARGA [VA]	CORRIENTE [A]	I [A] Fac. de Correc.	CALIBRE CONDUCTOR POR FASE	PRO. TM [A]	DUCTO y MATERIAL	DESCRIPCIÓN
	CTD	ILUMINACION	TOMACORRIENTE	RESERVA	RESERVA	RESERVA	RESERVA	RESERVA	RESERVA	Total [VA]									
TABLERO CASETA TIPO	1	20.0								22.22	127	100	22.22	0.17	0.22	# 12 AWG CU	1X20	1/2" PVC	CASETA
	2		240.0							266.67	127	100	266.67	2.10	2.62	# 12 AWG CU	1X20	1/2" PVC	CASETA
	3									0.00	127	100	0.00	0.00	0.00	NA	NA	NA	RESERVA
	4									0.00	127	100	0.00	0.00	0.00	NA	NA	NA	RESERVA
	5									0.00	127	100	0.00	0.00	0.00	NA	NA	NA	RESERVA
	6									0.00	127	100	0.00	0.00	0.00	NA	NA	NA	RESERVA
	7									0.00	127	100	0.00	0.00	0.00	NA	NA	NA	RESERVA
	8									0.00	127	100	0.00	0.00	0.00	NA	NA	NA	RESERVA
TOTAL		20.0	240.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	288.89	127	100	289	2.27	2.8	NO APLICA			

2.3.6. PARÁMETROS DE DISEÑO

Los siguientes cálculos fueron elaborados con base en los criterios de las normas técnicas de ElectroHuila vigente, o en su defecto según lo establecido en la norma técnica colombiana NTC 2050, en concordancia con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP).

- Tipo de usuario: Oficial. Nivel 1 y 2.
- La tensión de servicio será: 220/127 voltios y 13.2kV.

2.4. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO

El tipo de aislamiento se seleccionará de acuerdo con el nivel de tensión de servicio, basandonos en los niveles establecidos en la siguiente tabla:

NIVEL	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV)	BIL (kV)
Baja tensión	0,6	25

Las redes de baja tensión son aisladas.

TABLA DE SELECCIÓN DE AISLANTES PARA CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Mecánica	PVC	Polietileno	Neopreno	Polietileno Cloro sulfonado	CPE Termoplástico
Resistencia a la Abrasión	Buena	Excelente	Buena	Buena	Excelente
Resistencia a la Tracción	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Buena
Elongación	Buena	Excelente	Excelente	Excelente	Buena
Resistencia a la Compresión	Buena	Excelente	Excelente	Excelente	Buena
Flexibilidad	Buena	Normal	Excelente	Excelente	Normal
Ambiental					
Llama	Buena	Pobre	Excelente	Excelente	Buena
Humedad					
Agua Dulce o Salada	Buena	Excepcional	Buena	Excelente	Excelente
Aceites de Petróleo					
Aceite de Motor		Excelente			Buena
Fuel-oil	Buena	(Se deforma levemente por encima de los 60°C)	Buena	Buena	(Pobre por encima de 110°C)
Petróleo Crudo					
La Creosota	Pobre	Buena	Normal	Normal	Buena
Hidrocarburos parafínicos					
Gasolina	Buena	Excelente (Se deforma levemente a altas temperaturas)	Pobre	Pobre	Excelente (Se deforma levemente a altas temperaturas)
Queroseno					
Alcoholes					
Isopropílico					
Wood	Normal	Buena	Normal	Buena	Buena
Grain					
Ácidos minerales					
Sulfúrico					
Nítrico	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Clorhídrico					
Preparados Álcalis de hidróxido de sodio (lejía)					
Hidróxido de potasio (potasa)	Buena	Excelente	Buena	Excelente	Excelente
Hidróxido de calcio (cal)					
Cetonas					
Acetona	Pobre	Buena	Pobre	Normal	Buena
Metil Etil Cetona (MEK)					
Esteres					
Acetato de Etilo	Pobre	Buena	Pobre	Normal	Buena
Diluyentes para lacas					
Hidrocarburos halogenados					
Cloroformo					
Tetracloruro de carbono	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre
Cloruro de Metilo					
General					
Deja residuos después de la combustión	SI	No	SI	SI	SI
Índice de Oxigeno (ASTM D-2863)	23-30%	17- 18%	31-39%	30-36%	30-34%
Contenido Halógeno - % Peso	26	0	18	14	18-20
Temperatura Mínima de instalación	14°F (-10°C)	-40°F (-40°C)	-4°F (-20°C)	-4°F (-20°C)	-40°F (-40°C)
Dimensional stability under hear	Normal	Normal	Excelente	Excelente	Normal
Temperatura Máxima de Operación	75°C (167°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	90°C (194°F)	75°C (167°F)
Nota: Si los cables se van a instalar en frío, deben ser calentados en el almacenamiento durante al menos 24 hrs. Antes de la instalación.					

2.4.1. SELECCIÓN PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBRETENSIONES

La norma IEC 60364-4, la cual consiste en la elección del equipo para la instalación, permite la elección del nivel de protección Up del limitador de sobretensiones en función de las cargas que se van a proteger.

La tensión residual nominal de los dispositivos de protección no debe ser superior al valor en la categoría II de tensión máxima soportada a impulsos.

Tensión nominal		Nivel presunto de sobretensiones transitorias (kV)			
Redes trifásicas	Redes monofásicas	Materiales en el origen de la instalación (categoría IV)	Materiales en distribución y circuitos terminales (categoría III)	Aparatos de utilización (categoría II)	Materiales especificamente protegidos (categoría I)
230/440	230	6	4	2,5	1,5
400/690	–	8	6	4	2,5
1.000	–	8	6	4	2,5

Niveles de sobretensiones para diferentes materiales según IEC 60364.

Para el presente caso la protección Up= 2,5 siendo de CATEGORIA II

También la norma IEC 60364-5-534, permite la elección e implementación de equipos eléctricos.

Esta sección describe las condiciones de instalación de los limitadores de sobretensión: Según los sistemas de conexión a tierra, la tensión máxima en régimen permanente (Uc) de un limitador de sobretensiones no debe ser inferior a la tensión de funcionamiento nominal de sus terminales.

En la cabecera de la instalación, si el limitador de sobretensión se instala en el origen de una instalación eléctrica que recibe la alimentación de la red de distribución, la corriente de descarga nominal debe ser inferior a 5 kA. Si se instala un limitador de sobretensión aguas abajo desde un dispositivo de protección de fugas a tierra, debe utilizarse un interruptor diferencial de tipo S, con inmunidad a corrientes de impulso de menos de 3 kA (8/20 ms).

En presencia de pararrayos, si se instala un limitador de sobretensiones, deben aplicarse las especificaciones adicionales para limitadores de sobretensión (véase IEC 61024-1 e IEC 61312-1).

Evaluación del riesgo de la sobretensión en la instalación a proteger Principio general al evaluar los riesgos, deben tenerse en cuenta los siguientes elementos:

- El riesgo de caídas de rayos en el área.
- El tipo de la red de distribución eléctrica.
- La topografía del área.
- Si existe un pararrayos.
- El equipo a proteger.
- Las sobretensiones de maniobra.

Con estos elementos, se pueden establecer dos diagnósticos: un diagnóstico de las cargas que tienen que protegerse y un diagnóstico del lugar que va a protegerse.

El diagnóstico del material que se desea proteger, se obtiene con la siguiente fórmula:

$$R = S + C + I$$

Donde,

La sensibilidad del equipo se debe a la tensión máxima soportada a los impulsos del equipo que va a protegerse (Uchoc):

S = 1	**S = 2**	**S = 3**
U > 2,5 kV categoría III y IV Resistencia al choque elevada o normal	1,5 kV < *U* < 2,5 kV Resistencia al choque media	*U* < 1,5 kV categoría I y II Resistencia al choque reducida
Armarios de distribución, aparamenta fija (interruptores automáticos, tomas de corriente...), material de uso industrial (motores, transformadores...), aparatos instalados aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, protección de sobre-intensidades, telemedia...)	Los aparatos electrodomésticos (lavavajillas, nevera, horno microondas...)	Todos los aparatos sensibles: informática, telefonía, contestador, alarma, fax, cadena hi-fi, televisiones, reguladores, aparatos con circuitos integrados...

Para este caso se escogerá S=1 con una sensibilidad U>2,5KV.
Coste del equipo
Costo elevado C=2
Interrupción total o muy importante de la actividad (consecuencias económicas inaceptables)
I=3
Interrupción I=1

Elección de la corriente máxima de descarga del limitador de sobretensiones (red de BT)
Tras haber realizado estudios de riesgos de la carga (R) y del lugar (E), se determina la corriente máxima de descarga Imáx (onda 8/20) para limitadores de sobretensiones de BT:

En los dos casos siguientes, se necesita un limitador de sobretensiones de protección secundaria:
Si el nivel de protección (Up) es demasiado alto en relación a la tensión de resistencia a los impulsos (Uchoc) del equipo de la instalación. Si el equipo sensible se encuentra demasiado alejado del limitador de sobretensiones entrante
d = 30 m.

Un limitador de sobretensiones de 8 kA debe instalarse en otro cofre de sub-distribución y junto a cargas sensibles.

	I =1	*I* =2	*I* = 3
R = 8 o 9	40 kA	65 kA	65 kA
R = 6 o 7	20 kA(1)	40 kA	65 kA
R ≤ 5	20 kA(1)	20 kA(1)	40 kA

Nivel de riesgo total R=5 por lo tanto se elige una corriente de descarga Imax de 20KA para I=2.

2.5. ANÁLISIS Y CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO, ARCO ELÉCTRICO Y FALLA A TIERRA

Se calcula la corriente de cortocircuito, con la potencia máxima instalada tomaremos la demanda máxima diversificada, tensión de línea-línea 220 [V] y la tensión de cortocircuito Uz=2.57 %.

$$Icc = \frac{S}{V_{LL} * U_Z}$$

El transformador trifásico proyectado al ser de 15 KVA y tener una Icc= 1.06kA en baja tension, se seleccionan dispositivos de protección principal como mínimo con Icc = 5 KA.

Calculo de corriente de corto circuito

Tension del sistema: 13.2 kV
Lugar: M010591

Impedancias del sistema

Equipo	R	X
Red	1.645	6.602
Cable	0.688	0.230

Total

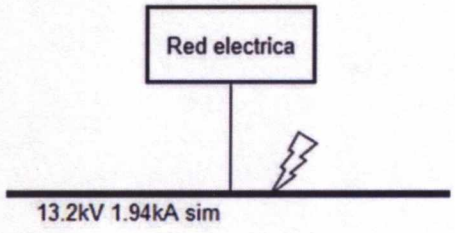
Rt =	2.3328 Ω
Xt =	6.8327 Ω
Zt =	7.2200 Ω
Icc =	1.06 kA sim
R/X =	0.34
Factor K =	1.34
Icc asimetrica =	**2.00 kA asim**

IEC60909

Calculo de corriente de corto circuito

Aporte de corriente de la red electrica

Tension Nominal:	**13.2**	kV
Icc:	**1.94**	kA sim
Scc:	25.608	MVA
Icc Asimetrica:	4.01	kA asim
Ra/Za:	0.242	
Za:	6.804	Ω
Xa:	6.602	Ω
Ra:	1.645	Ω
Ra/Xa:	0.249	
Factor K:	1.463	*(IEC 60909)*



Calculo de Corriente máxima de Corto Circuito

Calibre del Cable:	1/0	
Área:	105518	CMIL
Frecuencia:	60	Hz
Duración del Corto C:	60 1.00	Ciclos Seg
Temp. De Operación:	75	°C
Temp. Max Corto C:	450	°C
Corriente de CC:	10.68	kA

Formula Aplicada

$$I_{cc} = A\sqrt{\frac{0,0297\log\left[\frac{T_2+234}{T_1+234}\right]}{t}}$$

Donde:

Icc: Corriente de Corto Circuito
A: Área del Conductor en MCM
t: Tiempo de Corto Circuito en seg.
T1: Temperatura de operación del cable
T2: Temperatura Max. De Corto Circuito

Fuente: Okonite

2.6. ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO

Las cargas del presente proyecto al ser de tipo de alumbrado público y casetas comerciales al necesitar la instalación de una subestación de tipo poste, es necesario que existan los siguientes niveles de tensión:

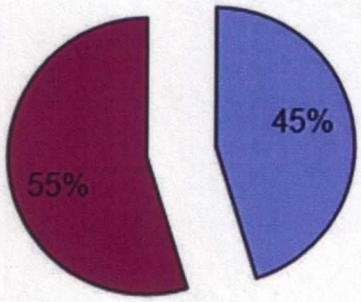
Nivel de Tensión	Voltaje [V]
Baja Tensión	220/127

2.7. CÁLCULOS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

No aplica.

2.8. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES INCLUYENDO EFECTOS DE LOS ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA EN LA CARGA

En el siguiente diagrama y cuadro se pueden observar las cargas del presente proyecto y la demanda total.



Cargas del Transformador

N°	Descripción	Carga	Unidad	FP	Ef.	VA	W	VAR
1	Alumbrado Público	4020	W	0.9	100	4466.666667	4020	1946.974861
2	lum. y tomacorrientes	2080	W	0.9	100	2311.111111	2080	1007.389978
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Voltaje del sistema 220 V

Sub Total 6100.00 2954.36

$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

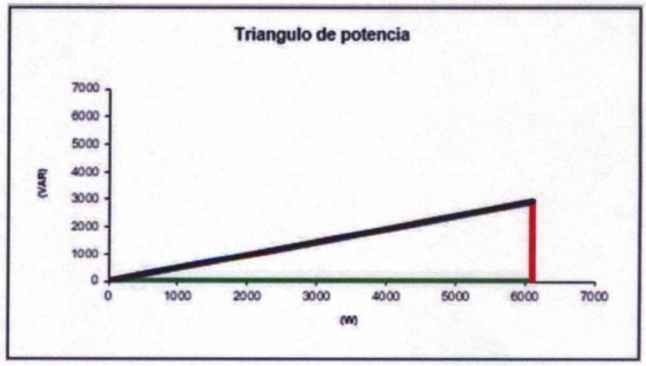
Total 6777.77 VA

Nota: todas las cargas se consideran trifásicas para fines del calculo, a menos que se exprese directamente en VA

De acuerdo a la demanda máxima inicial y proyectada del proyecto, y teniendo en cuenta los cálculos de carga (Ver anexo y sección número 2.3 del presente libro). El factor de potencia seleccionado debido a la característica de las cargas es de 0.9 para efectos de magnitudes de cálculos.

Factor de Potencia

Potencia:	6777.78
FP (%):	90
Cos(θ):	0.9
Sen(θ):	0.44
S	6777.78 VA
P	6100.00 W
Q	2954.37 VAR



2.9. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

En el presente diseño se seleccionan varillas de cobre de 2,4 metros de longitud y 5/8" de diámetro que conforman la malla total de tierra, la cual debe cumplir con los ítems descritos en el artículo 2.3.15 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, la cual se debe ubicar lo más cerca posible al barraje y conectados mediante un conector de cobre homologado en una caja de inspección de 40x40x60 cm, con tapa removible y marco metálico.

Para la instalación del electrodo se deben considerar los siguientes requisitos:

- El electrodo debe quedar enterrado en su totalidad.
- El punto de unión entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y la puesta a tierra debe ser accesible y la parte superior del electrodo enterrado debe quedar a mínimo 15 cm de la superficie.
- El electrodo puede ser instalado en forma vertical, horizontal o con una inclinación adecuada, siempre que garantice el cumplimiento de su objetivo, conforme al numeral 3 del literal c del de la sección 250- 83 de la NTC 2050,
- El valor máximo de resistencia de la malla de puesta a tierra deberá ser menor o igual a 10 Ω según tabla 15.4 valores de referencia para resistencia de puesta a tierra del RETIE.

Tabla 3.12.3. a. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cable de guarda	20 Ω
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 Ω
Subestaciones de media tensión.	10 Ω
Protección contra rayos.	10 Ω
Punto neutro de acometida en baja tensión.	25 Ω
Redes para equipos electrónicos o sensibles	10 Ω

Fuente: Adaptada de las normas ANSI/IEEE 80, NTC 2050 Segunda Actualización y NTC 4552-1.

El conductor del electrodo de puesta a tierra o conductor a tierra, es aquel une la puesta a tierra con el barraje principal de puesta a tierra y para baja tensión, se debe seleccionar con base en la Tabla 250-94 de la NTC 2050.

Tabla 250-94. Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de c.a.

Sección Transversal del mayor conductor de acometida o su equivalente para conductores en paralelo				Sección transversal (calibre) del conductor al electrodo de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre		Cobre		Aluminio o aluminio revestido de cobre *	
mm^2	AWG o kcmil	mm^2	AWG o Kcmils	mm^2	AWG o Kcmils	mm^2	AWG o Kcmils
33,62 o menor	2 o menor	53,5 o menor	1/0 o menor	8,36	8	13,29	6
42.2 o 53,5	1o 1/0	67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	13,29	6	21,14	4
67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	107,21 o 126,67	4/0 o 250 kcmil	21,14	4	33,62	2
107,21 hasta 177,34	4/0 hasta 350 kcmil	152,01 a 253,35	300 a 500 kcmil	33,62	2	53,50	1/0
202,68 a 304,02	400 a 600 kcmil	278,68 a 456,03	550 a 900 kcmil	53,50	1/0	85,02	3/0
329,35 a 557,37	650 a 1100 kcmil	506,70 a 886,73	1000 a 1 750 kcmil	67,44	2/0	107,21	4/0
608,04 y más	1200 kcmil y más	912,06 y más	1800 y más kcmil	85,02	3/0	126,67	250 kcmil

A continuación, se presenta los cálculos correspondientes a la resistividad del terreno y el diseño de la malla para el sistema de puesta a tierra de la instalación.

CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA MALLA DE PUESTA A TIERRA:

- ρ = resistividad=22,6(Ω-M) • L=longitud electrodo= 2,40 M
- a = radio del electrodo=0.80 cm
- Corriente de cortocircuito calculada: 1.06 kA.
- Corriente de cortocircuito en alta =4.61 kA, (suministrada por Electrohuila).
- Profundidad de enterramiento del electrodo: 60 cm
- Geometría de la malla: Una varilla de 2.4m

Cálculo de la Malla de Puesta a Tierra para Transformadores de Distribución

INGRESE LOS DATOS DEL TERRENO	VALOR	UNIDADES
Resistividad Equivalente del Terreno ρ	22,6	Ω.m
Si existe Capa Superficial Ingrese el Valor de ρs =		Ω.m
Espesor de la Capa Superficial hs		m
Profundidad de Enterramiento de la Malla h	0,6	m

INGRESE DATOS DE FALLA	VALOR	UNIDADES
Tiempo de Despeje de la Falla ts	0,15	Seg
Corriente de Falla Monofásica a Tierra Lado AT Io	4,61	kA
Corriente de Falla Monofásica a Tierra Lado BT I	1,06	kA

REGRESAR AL MENÚ

Si Desea ir al Cálculo de la Resistencia de Puesta a Tierra, Favor Seleccione esta Opción.

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA

Cálculo del Conductor de Puesta a Tierra

DATOS DE DISEÑO	VALOR	UNIDADES
Corriente de Diseño de los Conductores	2021	A
Sección Transversal Requerida del Conductor	4,67	mm²
Tiempo de Despeje de la Falla ts	0,15	Seg

Calibre del Conductor	Área		Diámetro	Material	Conductividad (%)	TM (°C)	Kf
AWG	kcmil	mm²	m				
6	26,24	13,3	0,00412	1. Cobre Blando	100	1083	7
4	41,74	21,15	0,00519	2. Cobre Duro si se usa Soldadura Exotérmica	97	1084	7,06
2	66,36	33,63	0,00654	3. Cobre Duro si se usan Conexiones Mecánicas a Presión	97	250	11,78
1	83,69	42,41	0,00735	4. Alambre de Acero Recubierto de Cobre	40	1084	10,45
1/0	105,6	53,51	0,0082	5. Alambre de Acero Recubierto de Cobre	30	1084	14,64
2/0	133,1	67,42	0,0093	6. Varilla de Acero Recubierta de Cobre	20	1084	14,64
3/0	167,8	85,03	0,0104	7. Acero 1020	10,8	1510	15,95
4/0	211,6	107,2	0,0117	8. Varilla de Acero Galvanizado	9,8	1400	14,72
Fuente: RETIE				9. Varilla de Acero con Baño de Zinc	8,6	419	28,96
				10. Acero Inoxidable 304	2,4	1400	30,05
				Valor de Kf que se va a Utilizar =			11,78

Resultado del Calibre Mínimo del Conductor a Usar	Área	Calibre	Diámetro
	13,3	6	0,00412

La bajante la puede usar en Acero Extrarresistente de 1/4

Escoja el Material que Desee Utilizar

Transformadores de Distribución

TENSIONES TOLERABLES	VALOR	UNIDADES
Tensión de Toque Tolerable Et	419,11	V
Tensión de Paso Tolerable Ep	460,34	V

CRITERIO A 50 kg

CRITERIO A 70 kg

TENSIONES EN CASO DE FALLA	VALOR	UNIDADES
Máximo Potencial de Tierra GPR	15,55	V
Tensión de Toque en Caso de Falla Tt	11,45	V
Tensión de Paso en Caso de Falla Tp	10,39	V

VARIABLES	VALOR
Factor de Disminución Cs	1
Componente Kr	0,4044
Distancia para calculo de Ep en caso de falla [m]	0,05
Componente Kx	0,1067
Componente $Kx1$	0,3027
Componente $Kx2$	0,1038
Componente Kp	0,1989
Componente Kc	0,2977
Resistencia de Malla Máxima Según NESC en Ω	25
Resistencia de Malla Rg	3,3725

Condiciones para el Diseño

Si el Máximo Potencial de Tierra es Menor a la Tensión de Toque Tolerable

Su Diseño Cumple Este Requisito

Si la Tensión de Toque en Caso de Falla es Menor a la Tensión de Toque Tolerable

Su Diseño Cumple Este Requisito

Si la Tensión de Paso en Caso de Falla es Menor a la Tensión de Paso Tolerable

Su Diseño Cumple Este Requisito

Si la Resistencia de Puesta a Tierra Calculada es Menor a la Propuesta por NESC

Su Diseño Cumple Este Requisito

MODIFICAR LOS DATOS

Si Desea Modificar los Datos del Terreno o Falla, Seleccione esta Opción

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA

Si Desea Volver al Cálculo de la Resistencia de Puesta a Tierra, Seleccione esta Opción.

2.10. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS FACTORES DE PÉRDIDAS, LAS CARGAS RESULTANTES Y LOS COSTOS DE LA ENERGÍA.

2.10.1. CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación del nivel de tensión y tipo de sistema utilizado, se debe cumplir el código de colores para conductores aislados de potencia, establecido en las Tablas 3.5.a y 3.5.b según corresponda. Se tomará como válido para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o una marcación clara en las partes visibles, con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo. Este requisito igualmente aplica a conductores desnudos, que actúen como barrajes en instalaciones interiores y no para los conductores utilizados en instalaciones a la intemperie diferentes a la acometida.

El código de colores establecido en la Tabla 3.5.a RETIE, no aplica para los conductores utilizados en instalaciones a la intemperie, diferentes a la acometida, tales como las redes, líneas y subestaciones tipo poste.

Tabla 3.5.a. Código de colores para conductores c.a.

Sistema c.a.	1Φ	1Φ	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ-	3ΦY	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ	3ΦY
Tensión nominal (voltios)	120	480/ 240/ 120	208/ 120	240	240/ 208/ 120	380/ 220	480/ 277	480 - 440	Más de 1 000 V	Más de 1 000 V
Conductor activo	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases	3 fases
Fase	Color fase o negro	Color fases o 1 Negro	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Negro Amarillo	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo	Violeta Café Rojo	Amarillo Violeta Rojo
Neutro	Blanco	Blanco	Blanco	No aplica	Blanco	Blanco	Blanco o Gris	No aplica	No aplica	No Aplica
Tierra de protección	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	No Aplica
Tierra aislada	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	No aplica	No aplica	No Aplica

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

2.10.2. CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS CONDUCTORES.

De acuerdo a los análisis de carga de los circuitos y guiado por las tablas facilitadas por la NTC 2050 y de los fabricantes de conductores, se determina el calibre y la distribución interna de los circuitos al igual que los respetivos cálculos de regulación y pérdidas de potencia por tramos. Tabla 3101 NTC 2050, tablas de conductores suministrada por proveedores.

2.10.3. SELECCIÓN DE CONDUCTOR PARA INSTALACIONES INTERNAS

Se seleccionan atendiendo lo establecido en la norma de Electrohuila y lo recomendado en el Código Eléctrico Nacional NTC 2050 y en el Reglamento Técnico de Instalaciones

Eléctricas (RETIE). En todos los circuitos irán conductores de puesta a tierra no mayores o iguales a su respectivo conductor de fase. El calibre mínimo para acometidas en baja tensión es de # 8 AWG en AL según establece NTC 2050, Tabla 250-94.

El conductor a utilizar en las salidas del transformador existente para el reparto de los circuitos ramales será en cable aislado No. 2 AWG AL Serie 8000 THHN/THWN-2 600 [V] a 90°C. Ver anexo de diseño eléctrico

La sección 220-13 explica cómo una vez se tiene la corriente a plena carga del circuito se suma la corriente de las cargas no continuas más el 1.25% de la carga continua sin aplicar ningún factor de diversificación para cálculo de conductor. La capacidad de protección contra sobrecorriente no debe estar por encima de la capacidad máxima de corriente del conductor.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

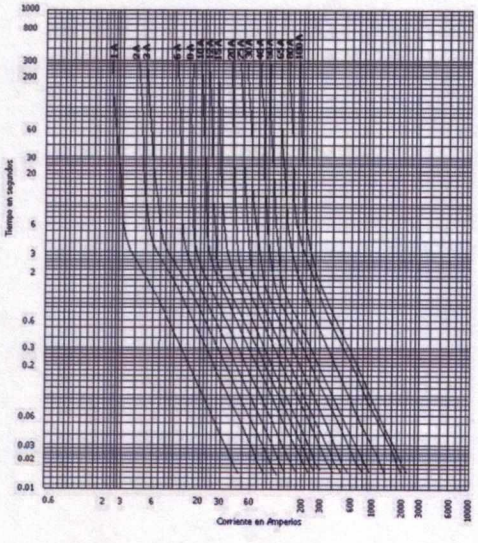
Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO 0 ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8
13,29	55	65	75	40	50	60	6
21,14	70	85	95	55	65	75	4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
33,62	95	115	130	75	90	100	2
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
53,50	125	150	170	100	120	135	1/0
67,44	145	175	195	115	135	150	2/0
85,02	165	200	225	130	155	175	3/0
107,21	195	230	260	150	180	205	4/0
126,67	215	255	290	170	205	230	250
152,01	240	285	320	190	230	255	300
177,34	260	310	350	210	250	280	350
202,68	280	335	380	225	270	305	400
253,35	320	380	430	260	310	350	500
304,02	355	420	475	285	340	385	600
354,69	385	460	520	310	375	420	700
380,02	400	475	535	320	385	435	750
405,36	410	490	555	330	395	450	800
456,03	435	520	585	355	425	480	900
506,70	455	545	615	375	445	500	1.000
633,38	495	590	665	405	485	545	1.250
760,05	520	625	705	435	520	585	1.500
886,73	545	650	735	455	545	615	1.750
1.013,40	560	665	750	470	560	630	2.000

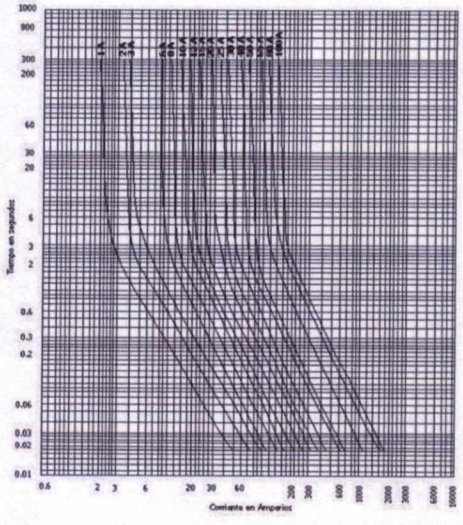
Temp. ambiente en °C	FACTORES DE CORRECCIÓN Para temperaturas ambientes distintas de 30°C, multiplicar las anteriores corrientes por el correspondiente factor de los siguientes						Temp. ambiente en °C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	3640
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60		0,58	0,71		0,58	0,71	56-60
61-70		0,33	0,58		0,33	0,58	61-70
71-80			0,41			0,41	71-80

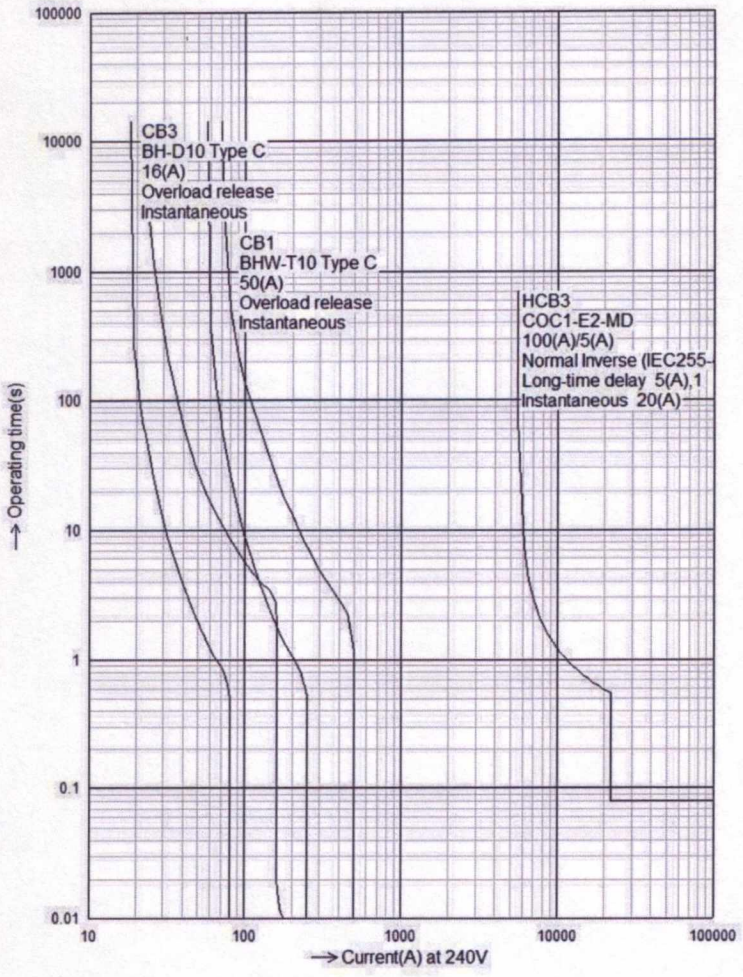
* **Si no se permite otra cosa especificamente en otro lugar de este *Código*, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no debe superar los 15 A para el conductor de sección transversal 2,08 mm²(14AWG);20 A para 3,3 mm² (12 AWG) y 30 A para 5,25 mm² (10 AWG), todos de cobre; o 15 A para 3,3 mm2 AWG) y 25 A para5,25 mm² (10 AWG) de aluminio y aluminio recubierto de cobre, una vez aplicados todos los factores de corrección por temperatura ambiente y por número de conductores.**

2.11. ESPECIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA EL TIEMPO DE DISPARO DE LOS INTERRUPTORES, LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DE LA RED Y LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL CONDUCTOR, DE ACUERDO CON LA NORMA IEC 60909 U OTRA EQUIVALENTE.

Al realizar el análisis de carga en los circuitos, los conductores seleccionados deben permitir una circulación de una corriente mayor a la corriente nominal de plena carga. En este caso la acometida ramal de cada circuito de proyecta con el 1.25 % de acuerdo a la norma NTC 2050 en la sección 430-23. De igual manera el dispositivo de protección contra sobre-corrientes no debe permitir la circulación de una corriente mayor a la capacidad posible del conductor, pero tampoco debe ser menor a la del circuito a plena carga más un aumento controlado y razonable de corriente por efecto Joule. Por lo tanto, es importante tener en cuenta los tiempos mínimos de disparo y las corrientes permisibles para dichos dispositivos de protección. Adicionalmente otro tipo de falla puede ser la de cortocircuito la cual puede llegar a ser hasta 10 o más veces la corriente permisible de circulación por el conductor. Para el sistema del presente proyecto, en donde la estabilización del sistema al instante de accionar las cargas de iluminación es tan corta se configura el tiempo de disparo por corto circuito del totalizador en 0.1 segundos, esto es adecuado debido a que la corriente de falla de cortocircuito que circularía sería de aproximadamente 48 veces la nominal del interruptor, por tal motivo es importante el corte y despeje de la falla en el menor tiempo posible. En el caso de la corriente por sobre carga tenemos que el conductor calibre # 2 AWG AL tiene una máxima corriente de aguante de 90 [A] tabla 310-16 NTC 2050. Teniendo en cuenta que para una carga máxima para este proyecto tiene una corriente sería de 38.50[A]. Para lo cual se selecciona un dispositivo de protección de acuerdo a la corriente de sobre carga con DIAL automático de disparo a los 10 [S]. Ver anexo cuadro de carga







2.12. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN Y SOPORTE DE REDES DE TRANSMISIÓN, DE DISTRIBUCIÓN, SUBESTACIONES Y CENTRALES DE GENERACIÓN

A continuación, se presenta el procedimiento y los criterios para el cálculo mecánico de estructuras y elementos de sujeción de equipos utilizados en el diseño de sistemas de distribución de energía en media tensión. El cálculo mecánico de estructuras se realiza con el fin de verificar que los diseños, materiales empleados, forma constructiva y montaje de la estructura garanticen el cumplimiento de los requerimientos mecánicos a los que pueda estar sometida.

- Cálculo longitud libre del poste

Lp: Longitud total del poste = 14 m

LLp : Longitud libre del poste

LLp = 0,9*Lp - 0.6
LLp = (0,9)*(14) – 0.6
LLp = 12 m

- Cálculo Hv

LLP : longitud libre del poste = 12 m
DBP : diametro de la base del poste = 0,38 m
DCP : diametro de la cima del poste =0,16 m

$$Hv = \frac{LIP}{3} * \left(\frac{Dbp + 2 * Dcp}{Dbp + Dcp}\right)$$

$$Hv = \frac{12}{3} * \left(\frac{0{,}38 + 2 * 0{,}16}{0{,}38 + 0{,}16}\right)$$

$$Hv = 5{,}18$$

- Cálculo Fuerza del Viento sobre el Poste

FVP : fuerza del viento sobre el poste
VV : velocidad del viento = 80 km/h = 22.22 m/s
LLP : longitud libre del poste = 12 m
DBP : diametro de la base del poste = 0,38 m
DCP : diametro de la cima del poste = 0,16 m

$$Fvc = (74{,}92 * 10^{-3}) * Vv^2 * LIP * \left(\frac{Dbp + Dcp}{2}\right)$$

$$Fvc = (74{,}92 * 10^{-3}) * (22{,}22)^2 * (12) * \left(\frac{0{,}38 + 0{,}16}{2}\right)$$

$$Fvc = 119{,}84\ [Kg]$$

- Cálculo Fuerza del Viento sobre el Transformador

FVTR : fuerza del viento sobre el transformador
VV : velocidad del viento = 80 km/h = 22.22 m/s
LLT : longitud ubicación del transformador = 60 m
AT : área del transformador = (0.5 m) *(0,7 m) = 0.35 mm2

$$Fvtr = (74{,}92 * 10^{-3}) * Vv^2 * LIT * AT$$

$$Fvtr = (74{,}92 * 10^{-3}) * (22{,}22)^2 * (60) * (0{,}35)$$

$$Fvtr = 776{,}8\ [Kg]$$

- Cálculo de la Tensión Máxima sobre el poste

FS : factor de seguridad del poste = 1,25
LLP: longitud libre del poste = 12 m
HV : 5,18 m.
FVC : fuerza del viento sobre el conductor = 0 (no aplica).
FVP : fuerza del viento sobre el poste = 119,84 kg
FVTR : fuerza del viento sobre el transformador = 776,8 kg
TMAXC : tension maxima del conductor = 0 (no aplica).

$$\boldsymbol{TR \geq \left(\frac{Fs}{LIP}\right) * (3 * Fvc + Fvtr + TMAXC + Fvp * Hv)}$$

$$\boldsymbol{TR \geq \left(\frac{1,25}{12}\right) * (3 * 0 + 776,8 + 0 + 119,84 * 5,18)}$$

$$\boldsymbol{TR \geq 145.58\ [Kg]}$$

Compramos la carga de ruptura del poste de concreto 14mts x 1050 kg con la carga de ruptura calculada:

$$\boldsymbol{1050\ Kg\ \geq TR \geq 145.58\ kg}$$

2.13. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES

Para el cálculo de la protección para el tablero general de acometidas, se tiene como base al calibre y la potencia instalable del conductor seleccionado para la acometida, teniendo en cuenta la capacidad de corriente demandada al igual que un porcentaje de reserva del 25 %, la capacidad instalada es de 48.1[A] corriente de fase y de acuerdo a los cálculos de regulación y perdidas de potencia el conductor seleccionado es cable calibre 2 AWG AL SERIE A 8000 THHN/THWN-2 600 [V] 90C°, con capacidad de corriente de 90 [A], se selecciona un interruptor automático totalizador de 3x100 [A] y capacidad interruptora de 5 [kA], esto limitando el cable debido que el proyecto no presentara aumento de carga a futuro.

Para el cálculo de la protección para la acometida principal de cada una de las casetas, se tiene como base al calibre y la potencia instalable del conductor seleccionado para la acometida, teniendo en cuenta la capacidad de corriente demandada al igual que un porcentaje de reserva del 25 %, la capacidad instalada es de 2.84[A] corriente de fase y de acuerdo a los cálculos de regulación y perdidas de potencia el conductor seleccionado es cable calibre 8 AWG AL 90C°, con capacidad de corriente de 40 [A], se selecciona un interruptor automático totalizador de 1x50 [A] y capacidad interruptora de 5 [kA], esto limitando el cable debido que el proyecto no presentara aumento de carga a futuro.

Para el cálculo de la protección para los circuitos ramales de cada caseta, se tiene como base al calibre y la potencia instalable del conductor seleccionado para la acometida, teniendo en cuenta la capacidad de corriente demandada al igual que un porcentaje de reserva del 25 %, la capacidad instalada es de 0.17[A] corriente de fase como la máxima y de acuerdo a los cálculos de regulación, la NTC 2050 y perdidas de potencia el conductor seleccionado es cable calibre 12 AWG CU 90C°, con capacidad de corriente de 20 [A], se selecciona un interruptor automático totalizador de 1x20 [A] y capacidad interruptora de 5 [kA], esto limitando el cable debido que el proyecto no presentara aumento de carga a futuro.

Ver anexos de diseño, cuadros de carga.

2.13.1. CÁLCULO DE LA PROTECCIÓN PARA LOS CIRCUITOS RAMALES DEL GABINETE PRINCIPAL.

Para las casetas comerciales se realizará con dos circuitos, uno para la iluminación con una protección de 1x20A con un calibre de conductor 12AWG Cu y un segundo con la protección de 1x20A con el mismo nivel de calibre del conductor.

Para el sistema eléctrico de alumbrado público se utilizarán conductores #6 AL para alimentar el sistema eléctrico con una protección general de 2x75 y protecciones de los ramales de circuitos de 2x50A cada uno.

2.14. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES (TUBOS, DUCTOS, CANALES Y ELECTRODUCTOS), BANDEJAS PORTACABLES Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, CONDULETAS, ARMARIOS, ETC.)

Como las acometidas principales de los circuitos del proyecto se eligieron subterráneas, es importante dimensionar de forma correcta el diámetro de cada una de las canalizaciones que se debe implementar, para dicho dimensionamiento se hace uso de la Tabla C10.A establecida en la Norma Técnica Colombiana NTC 2050.

Tabla C10A. Número máximo de conductores compactos en tubo conduit rígido de PVC, Schedule 40 y en tubos de PEAD (HDPE) (según la Tabla 1, Capítulo 9)

Letras de tipo	Sección transversal del conductor		Tamaño comercial mm pulgadas												
	mm²	AWG kcmil	16 ½	21 ¾	27 1	36 1 ¼	41 1 ½	53 2	63 2 ½	78 3	91 3 ½	103 4	129 5	155 6
THW, THW-2, THHW	8,36	8	1	4	6	11	15	26	37	57	76	98	155	224
	13,29	6	1	3	5	9	12	20	28	44	59	76	119	173
	21,14	4	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	89	129
	33,62	2	1	1	2	5	6	11	15	24	32	42	66	95
	42,20	1	1	1	1	3	4	7	11	17	23	29	46	67
	53,50	1/0	0	1	1	3	4	6	9	15	20	25	40	58
	67,44	2/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	21	34	49
	85,02	3/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	42
	107,21	4/0	0	1	1	1	2	4	5	9	12	15	24	35
	126,67	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
	152,01	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10	16	24
	177,34	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	202,68	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	253,35	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	304,02	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	354,69	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	380,02	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	11
	506,70	1000	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9
THHN	8,36	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
THWN, THWN-2	13,29	6	2	4	7	13	17	29	41	64	86	111	175	253
	21,14	4	1	2	4	8	11	18	25	40	53	68	108	156
	33,62	2	1	1	3	5	8	13	18	28	38	49	77	112
	42,20	1	1	1	2	4	6	9	14	21	29	37	58	84
	53,50	1/0	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	49	72
	67,44	2/0	0	1	1	3	4	7	9	15	20	26	41	59
	85,02	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	17	22	34	50
	107,21	4/0	0	1	1	1	3	4	6	10	14	18	28	41
	126,67	250	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
	152,01	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	177,34	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	10	17	24
	202,68	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	253,35	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	13	18
	304,02	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6	10	15
	354,69	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	380,02	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	12
	506,70	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
XHHW, XHHW-2	8,36	8	3	5	8	14	20	33	47	73	99	127	200	290
	13,29	6	1	4	6	11	15	25	35	55	73	94	149	215
	21,14	4	1	2	4	8	11	18	25	40	53	68	108	156
	33,62	2	1	1	3	5	8	13	18	28	38	49	77	112
	42,20	1	1	1	2	4	6	9	14	21	29	37	58	84
	53,50	1/0	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	49	72
	67,44	2/0	1	1	1	3	4	7	10	15	20	26	42	60
	85,02	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12	17	22	34	50
	107,21	4/0	0	1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	42
	126,67	250	0	0	1	1	1	4	5	8	11	14	23	33
	152,01	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	177,34	350	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	202,68	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	253,35	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8	13	18
	304,02	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6	10	15
	354,69	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	380,02	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	8	12
	506,70	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9

En la siguiente tabla se expone el diámetro de la tubería PVC schedule 40 que se implementará en cada una de las acometidas del proyecto.

ACOMETIDA	CALIBRE CONDUCTOR AWG	N° CONDUCTORES	DIÁMETRO PVC - 40
TABLERO GENERAL DE ACOMETIDAS TGA	2	4	2"
TUBERIA DE TGA A CASETA TIPO	8	3	1"

2.15. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA.

A continuación, se presenta el cálculo de las pérdidas de energía en el sistema de baja tensión.

	CALCULO DE LAS REDES A 15 AÑOS										MOMENTO ELEC. KVA-MT	TIPO DE CONDUCTOR:			CORRIENTE (A)	PERDIDAS DE POTENCIA		
	TRAMO		LONG. TRAMO (MT)	CARGA CASETA	CARGA ALUMBRADO				KVA TOTAL TRAMO	KVA PROM.		FASES No.	FASES CALIBRE AWG	NEUTRO CALIBRE		KW-TRAMO	%	KW ACUMULADO
				0.289	4.466													
TGA	MT	TGA	29						6.776	6.776	196.52	2	2	-	14.20	0.020804	2.0804	2.08
CASETA 1	TGA	TB1	20.24	1					0.289	0.289	5.85	1	8	-	1.21	0.000619	0.0619	2.14
CASETA 2	TGA	TB2	17.50	1					0.289	0.289	5.05	1	8	-	1.21	0.000535	0.0535	2.20
CASETA 3	TGA	TB3	9.76	1					0.289	0.289	2.82	1	8	-	1.21	0.000298	0.0298	2.23
CASETA 4	TGA	TB4	17.62	1					0.289	0.289	5.09	1	8	-	1.21	0.000539	0.0539	2.28
CASETA 5	TGA	TB5	11.75	1					0.289	0.289	3.39	1	8	-	1.21	0.000359	0.0359	2.32
CASETA 6	TGA	TB6	17.00	1					0.289	0.289	4.91	1	8	-	1.21	0.000520	0.0520	2.37
CASETA 7	TGA	TB7	14.03	1					0.289	0.289	4.05	1	8	-	1.21	0.000429	0.0429	2.41
CASETA 8	TGA	TB8	11.91	1					0.289	0.289	3.44	1	8	-	1.21	0.000364	0.0364	2.45
AP	TGA	TAP	11.82		1				4.466	4.466	52.79	2	8	-	9.41	0.005588	0.5588	3.01

Perdidas para el sistema de alumbrado público.

	CALCULO DE LAS REDES A 15 AÑOS										MOMENTO ELEC. KVA-MT	TIPO DE CONDUCTOR:		CORRIENTE (A)	PERDIDAS DE POTENCIA		
	TRAMO		LONG. TRAMO (MT)	NÚMERO DE LAMP. 100W					KVA TOTAL TRAMO	KVA PROM.		FASES No.	FASES CALIBRE AWG		KW-TRAMO	%	KW ACUMULADO
				0.066	0.000	0.000	0.000	0.000									
CIRCUITO # 1	TGA	CI1	4.8	50					14.440	0.289	69.31	2	4	30.13	0.003015	0.3015	0.30
	CI1	CI2	8.40	48					13.862	0.289	116.44	2	4	28.99	0.005065	0.5065	0.81
	CI2	CI3	8.40	46					13.285	0.289	111.592	2	4	27.85	0.004854	0.4854	1.29
	CI3	CI4	8.40	44					12.707	0.289	106.740	2	4	26.70	0.004643	0.4643	1.76
	CI4	CI5	8.40	42					12.130	0.289	101.889	2	4	25.54	0.004432	0.4432	2.20
	CI5	CI6	7.70	40					11.552	0.289	88.950	2	4	24.36	0.003869	0.3869	2.59
	CI6	CI7	11.14	38					10.974	0.289	122.255	2	4	23.21	0.005318	0.5318	3.12
	CI7	CI8	11.14	36					10.397	0.289	115.820	2	4	22.04	0.005038	0.5038	3.62
	CI8	CI9	6.00	34					9.819	0.289	58.915	2	4	20.84	0.002563	0.2563	3.88
	CI9	CI10	8.30	32					9.242	0.289	76.705	2	4	19.64	0.003336	0.3336	4.21
	CI10	CI11	8.30	30					8.664	0.289	71.911	2	4	18.44	0.003128	0.3128	4.53
	CI11	CI12	13.25	28					8.086	0.289	107.145	2	4	17.25	0.004660	0.4660	4.99
	CI12	CI13	16.00	12					3.466	0.289	55.450	2	4	7.40	0.002412	0.2412	5.23
	CI13	CI14	15.00	8					2.310	0.289	34.656	2	4	4.94	0.001507	0.1507	5.38
	CI14	CI15	10.28	4					1.155	0.289	11.875	2	4	2.47	0.000517	0.0517	5.44
	CI12	CI16	13.30	12					3.466	0.289	46.092	2	4	7.40	0.002005	0.2005	5.19
	CI16	CI17	10.52	10					2.888	0.289	30.382	2	4	6.17	0.001322	0.1322	5.32
	CI17	CI18	8.40	8					2.310	0.289	19.407	2	4	4.94	0.000844	0.0844	5.41
	CI18	CI19	8.40	6					1.733	0.289	14.556	2	4	3.71	0.000633	0.0633	5.47
	CI19	CI20	8.40	4					1.155	0.289	9.704	2	4	2.47	0.000422	0.0422	5.51
	CI20	CI21	8.40	2					0.578	0.289	4.852	2	4	1.24	0.000211	0.0211	5.54

	CALCULO DE LAS REDES A 15 AÑOS										MOMENTO ELEC. KVA-MT	TIPO DE CONDUCTOR: FASES		CORRIENTE (A)	PERDIDAS DE POTENCIA		
	TRAMO		LONG. TRAMO (MT)	NÚMERO DE LAMP. 100W				Reflectores 100W	KVA TOTAL TRAMO	KVA PROM.		No.	CALIBRE AWG		KW-TRAMO	%	KW ACUMULADO
				0.066	0.000	0.000	0.000	0.000									
CIRCUITO #2	TGA	CI-22	15.60	17					4.910	0.289	76.590	2	4	10.24	0.008108	0.8108	0.81
	CI-22	CI-23	8.20	9					2.599	0.289	21.313	2	4	5.43	0.002256	0.2256	1.04
	CI-23	CI-24	8.43	7					2.022	0.289	17.042	2	4	4.22	0.001804	0.1804	1.22
	CI-24	CI-25	8.50	5					1.444	0.289	12.274	2	4	3.02	0.001299	0.1299	1.35
	CI-25	CI-26	6.46	4					1.155	0.289	7.463	2	4	2.41	0.000790	0.0790	1.43
	CI-26	CI-27	10.00	3					0.866	0.289	8.664	2	4	1.81	0.000917	0.0917	1.52
	CI-27	CI-28	10.00	2					0.578	0.289	5.776	2	4	1.21	0.000611	0.0611	1.49
	CI-28	CI-29	10.00	1					0.289	0.289	2.888	2	4	0.60	0.000306	0.0306	1.52
	CI-22	CI-30	3.00	3					0.866	0.289	2.599	2	4	1.81	0.000275	0.0275	1.55
	CI-30	CI-31	8.00	2					0.578	0.289	4.621	2	4	1.21	0.000489	0.0489	1.09
	CI-31	CI-32	8.00	1					0.289	0.289	2.310	2	4	0.60	0.000245	0.0245	1.11
	CI-22	CI-33	8.00	4					1.155	0.289	9.242	2	4	2.41	0.000978	0.0978	1.21

2.16. CÁLCULOS DE REGULACIÓN DE TENSIÓN

En las siguientes tablas se presenta la regulación de tensión para sistema de baja tensión, de cada uno de los tres circuitos del proyecto.

	CALCULO DE LAS REDES A 15 AÑOS										MOMENTO ELEC. KVA-MT	TIPO DE CONDUCTOR: FASES			Monopolar	% DE REGULACIÓN	
	TRAMO		LONG. TRAMO (MT)	CARGA CASETA	CARGA ALUMBRADO				KVA TOTAL TRAMO	KVA PROM.		No.	CALIBRE AWG	NEUTRO CALIBRE	K *E-3	PARCIAL	ACUMULADO
				0.289	4.466												
TGA	MT	TGA	29						6.776	6.776	196.52	2	2		1.3175	0.583	0.58
CASETA 1	TGA	TB1	20.2423	1					0.289	0.289	5.85	1	8	-	4.8480	0.064	0.65
CASETA 2	TGA	TB2	17.50	1					0.289	0.289	5.05	1	8	-	4.8480	0.055	0.64
CASETA 3	TGA	TB3	9.76	1					0.289	0.289	2.82	1	8	-	4.8480	0.031	0.61
CASETA 4	TGA	TB4	17.62	1					0.289	0.289	5.09	1	8	-	4.8480	0.056	0.64
CASETA 5	TGA	TB5	11.75	1					0.289	0.289	3.39	1	8	-	4.8480	0.037	0.62
CASETA 6	TGA	TB6	17.00	1					0.289	0.289	4.91	1	8	-	4.8480	0.054	0.64
CASETA 7	TGA	TB7	14.03	1					0.289	0.289	4.05	1	8	-	4.8480	0.044	0.63
CASETA 8	TGA	TB8	11.91	1					0.289	0.289	3.44	1	8	-	4.8480	0.038	0.62
AP	TGA	TAP	11.82		1				4.466	4.466	52.79	2	8	-	4.8480	0.576	1.16

Regulación para el sistema de alumbrado público.

	CALCULO DE LAS REDES A 15 AÑOS										MOMENTO ELEC. KVA-MT	TIPO DE CONDUCTOR: FASES			Monopolar	% DE REGULACIÓN	
	TRAMO		LONG. TRAMO (MT)	NÚMERO DE LAMP. 100W					KVA TOTAL TRAMO	KVA PROM.		No.	CALIBRE AWG	NEUTRO CALIBRE	K *E-3	PARCIAL	ACUMULADO
				0.066	0.000	0.000	0.000	0.000									
CIRCUITO # 1	TGA	CI1	4.8	50					14.440	0.289	69.31	2	4	-	2.0565	0.143	0.14
	CI1	CI2	8.40	48					13.862	0.289	116.44	2	4	-	2.0565	0.239	0.38
	CI2	CI3	8.40	46					13.285	0.289	111.592	2	4	-	2.0565	0.229	0.61
	CI3	CI4	8.40	44					12.707	0.289	106.740	2	4	-	2.0565	0.220	0.83
	CI4	CI5	8.40	42					12.130	0.289	101.889	2	4	-	2.0565	0.210	1.04
	CI5	CI6	7.70	40					11.552	0.289	88.950	2	4	-	2.0565	0.183	1.22
	CI6	CI7	11.14	38					10.974	0.289	122.255	2	4	-	2.0565	0.251	1.47
	CI7	CI8	11.14	36					10.397	0.289	115.820	2	4	-	2.0565	0.238	1.71
	CI8	CI9	6.00	34					9.819	0.289	58.915	2	4	-	2.0565	0.121	1.83
	CI9	CI10	8.30	32					9.242	0.289	76.705	2	4	-	2.0565	0.158	1.99
	CI10	CI11	8.30	30					8.664	0.289	71.911	2	4	-	2.0565	0.148	2.14
	CI11	CI12	13.25	28					8.086	0.289	107.145	2	4	-	2.0565	0.220	2.36
	CI12	CI13	16.00	12					3.466	0.289	55.450	2	4	-	2.0565	0.114	2.47
	CI13	CI14	15.00	8					2.310	0.289	34.656	2	4	-	2.0565	0.071	2.55
	CI14	CI15	10.28	4					1.155	0.289	11.875	2	4	-	2.0565	0.024	2.57
	CI12	CI16	13.30	12					3.466	0.289	46.092	2	4	-	2.0565	0.095	2.46
	CI16	CI17	10.52	10					2.888	0.289	30.382	2	4	-	2.0565	0.062	2.52
	CI17	CI18	8.40	8					2.310	0.289	19.407	2	4	-	2.0565	0.040	2.56
	CI18	CI19	8.40	6					1.733	0.289	14.556	2	4	-	2.0565	0.030	2.59
	CI19	CI20	8.40	4					1.155	0.289	9.704	2	4	-	2.0565	0.020	2.61
	CI20	CI21	8.40	2					0.578	0.289	4.852	2	4	-	2.0565	0.010	2.62

	CALCULO DE LAS REDES A 15 AÑOS										MOMENTO ELEC. KVA-MT	TIPO DE CONDUCTOR: FASES			Monopolar	% DE REGULACIÓN	
	TRAMO		LONG. TRAMO (MT)	NÚMERO DE LAMP. 100W				Reflectores 100W	KVA TOTAL TRAMO	KVA PROM.		No.	CALIBRE AWG	NEUTRO CALIBRE	K *E-3	PARCIAL	ACUMULADO
				0.066	0.000	0.000	0.000	0.000									
CIRCUITO #2	TGA	CI-22	15.60	17					4.910	0.289	76.590	2	4	-	2.0565	0.158	0.16
	CI-22	CI-23	8.20	9					2.599	0.289	21.313	2	4	-	2.0565	0.044	0.20
	CI-23	CI-24	8.43	7					2.022	0.289	17.042	2	4	-	2.0565	0.035	0.24
	CI-24	CI-25	8.50	5					1.444	0.289	12.274	2	4	-	2.0565	0.025	0.26
	CI-25	CI-26	6.46	4					1.155	0.289	7.463	2	4	-	2.0565	0.015	0.28
	CI-26	CI-27	10.00	3					0.866	0.289	8.664	2	4		2.0565	0.018	0.29
	CI-27	CI-28	10.00	2					0.578	0.289	5.776	2	4		2.0565	0.012	0.31
	CI-28	CI-29	10.00	1					0.289	0.289	2.888	2	4		2.0565	0.006	0.31
	CI-22	CI-30	3.00	3					0.866	0.289	2.599	2	4		2.0565	0.005	0.16
	CI-30	CI-31	8.00	2					0.578	0.289	4.621	2	4		2.0565	0.010	0.21
	CI-31	CI-32	8.00	1					0.289	0.289	2.310	2	4		2.0565	0.005	0.22
	CI-22	CI-33	8.00	4					1.155	0.289	9.242	2	4		2.0565	0.019	0.18

2.17. ÁREAS CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS

Dadas las características de la zona donde se construirá el proyecto y las áreas aledañas, no existen áreas clasificadas como peligrosas, por lo tanto, no amerita la aplicación de medidas especiales para el diseño de las instalaciones eléctricas. Se evidencia en plano anexo.

2.18. DIAGRAMAS UNIFILARES

Se evidencia en plano anexo.

2.19. PLANOS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN

Se evidencia en plano anexo.

2.20. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIAS A LOS PLANOS, INCLUYENDO LAS DE TIPO TÉCNICO DE EQUIPOS Y MATERIALES Y SUS CONDICIONES PARTICULARES.

Se evidencia en plano anexo.

2.21. DISTANCIAS DE SEGURIDAD O SERVIDUMBRE REQUERIDAS

Las distancias mínimas de seguridad que se deben conservar las partes energizadas respecto de las construcciones, son las establecidas en la Tabla 3.10.1.a del RETIE. En el plano anexo también se evidencia las distancias de seguridad.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 3.10.1. a.).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal "b" a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 3.10.1. a.)	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "c" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 3.10.1. a.)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "d" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 3.10.1. a.) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

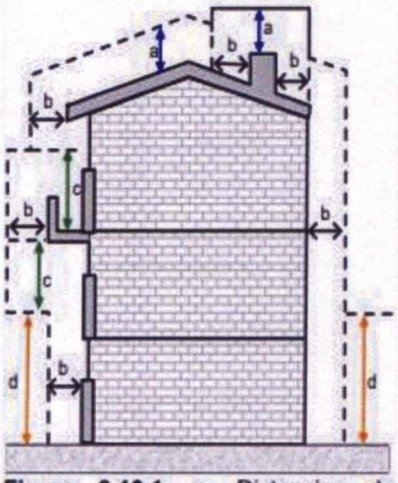


Figura 3.10.1. a. Distancias de seguridad en zonas con construcciones.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 de 2013.

En líneas de transmisión o redes de distribución, la altura de los conductores respecto del piso o de la vía, como lo señala la Figuras 3.10.2. a, no podrá ser menor a las establecidas en la Tabla 3.10.2. a. Los conductores de media tensión se proyectan a una altura de 9.5 metros aproximadamente.

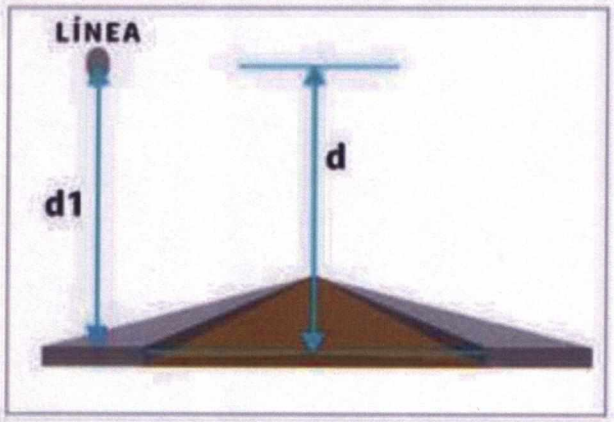


Figura 3.10.2. a. Distancias "d" y "d1" en cruce y recorridos de vías.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Cruce de líneas aéreas de baja tensión en grandes avenidas.	<1	5,6
Distancia mínima al suelo "**d1**" desde líneas que **recorren** avenidas, carreteras y calles (Figura **11.2.1.**).	500	11,5
	230/220	8,0
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0
Distancia mínima al suelo "**d**" en zonas de bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se tenga el control de la altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbustos o huertos, localizados en las zonas de servidumbre (Figura **11.2.1.**).	500	8,6
	230/220	6,8
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0
En áreas de bosques y huertos donde se dificulta el control absoluto del crecimiento de estas plantas y sus copas puedan ocasionar acercamientos peligrosos, o se requiera el uso de maquinaria agrícola de gran altura o en cruces de ferrocarriles sin electrificar, se debe aplicar como distancia "**e**" estos valores (Figura **11.2.2.**).	500	11,1
	230/220	9,3
	115/110	8,6
	66/57,5	8,3
	44/34,5/33	8,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	8,1
	<1	7,5
Distancia mínima vertical en el cruce "**f**" a los conductores alimentadores de ferrocarriles electrificados, teleféricos, tranvías y trole-buses (Figura **11.2.3**).	500	4,8
	230/220	3,0
	115/110	2,3
	66/57,5	2,0
	44/34,5/33	1,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	1,8
	<1	1,2
Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua "**g**" en cruce con ríos, canales navegables o flotantes adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m (Figura **11.2.3**)	500	12,9
	230/220	11,3
	115/110	10,6
	66/57,5	10,4
	44/34,5/33	10,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	10,2
	<1	9,6
Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua "**g**" en cruce con ríos, canales navegables o flotantes, no adecuadas para embarcaciones con altura mayor a 2 m. (Figura **11.2.3**)	500	7,9
	230/220	6,3
	115/110	5,6
	66/57,5	5,4
	44/34,5/33	5,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,2
	<1	4,6
Distancia mínima vertical al piso en cruce por espacios usados como campos deportivos abiertos, sin infraestructura en la zona de servidumbre, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificaciones ubicadas debajo de los conductores.	500	14,6
	230/220	12,8
	115/110	12
	66/57,5	12
	44/34,5/33	12
	13,8/13,2/11,4/7,6	12
	<1	12
Distancia mínima horizontal en cruce cercano a campos deportivos que incluyan infraestructura, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificación asociada al campo deportivo.	500	11,1
	230/220	9.3
	115/110	7,0
	66/57,5	7,0
	44/34,5/33	7,0
	13,8/13,2/11,4/7,6	7,0
	<1	7,0

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

Las distancias obligatorias para la construcción del arranque en media tensión proyectado son:

Tabla 3.10.3.a. Distancias verticales mínimas en vanos con líneas de diferentes tensiones

		DISTANCIAS EN METROS								
Tensión nominal (kV) entre fases de la línea superior	500	4,8	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,6	5,3	7,1
	230/220	3,0	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,9	3,6	
	115/110	2,3	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	2,2		
	66	2,0	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5			
	57,5	1,9	1,3	1,3	1,3	1,4				
	44/34,5/33	1,8	1,2	1,2	1,3					
	13,8/13,2/11,4/7,6	1,8	1,2	0,6						
	<1	1,2	0,6							
	Comunicaciones	0,6								
		Comunicación	<1	13,8/ 13,2/ 11,4/ 7,6	44/ 34,5/ 33	57,5	66	115/ 110	230/ 220	500
		Tensión nominal (kV) entre fases de la línea inferior								

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

Nota 1: Las distancias están calculadas teniendo en cuenta la regla 233C2.a del NESC La tabla está basada en la tensión nominal fase-tierra.

Nota 2: Cuando el circuito inferior tenga cable de guarda, la distancia mínima vertical en el cruce será la que corresponda al nivel de tensión del circuito superior con la columna de menos de 1 kV.

2.22. JUSTIFICACIÓN DE DESVIACIONES TÉCNICAS CUANDO SEA ESTRICTAMENTE NECESARIAS, SIEMPRE Y CUANDO NO COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS O DE LA INSTALACIÓN.

No aplica.

2.23. LOS DEMÁS ESTUDIOS QUE EL TIPO DE INSTALACIÓN REQUIERA PARA SU CORRECTA Y SEGURA OPERACIÓN, TALES COMO CONDICIONES SÍSMICAS, ACÚSTICAS, MECÁNICAS O TÉRMICAS.

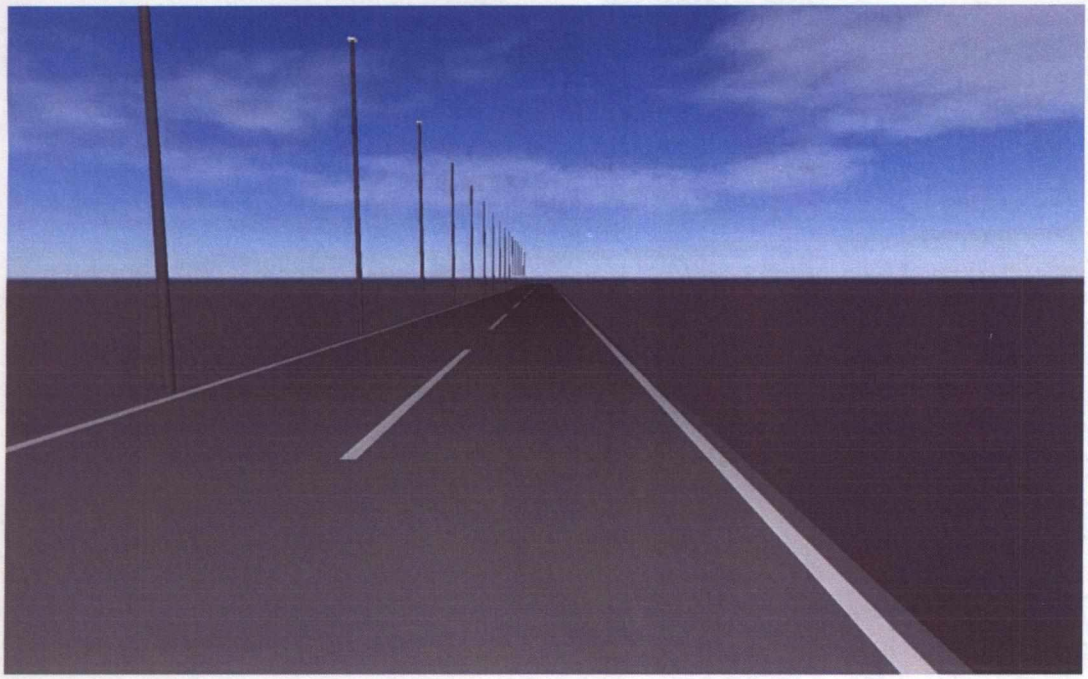
No aplica.

2.24. SELECCIÓN, CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES.

No aplica.

Fecha 17/08/2025

DIALux



caguan vias

Created with DIALux

Observaciones preliminares

Contenido

Portada 1
Observaciones preliminares 2
Contenido 3
Contactos 4
Descripción 5
Lista de luminarias 6

Fichas de producto

SYLVANIA - SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM (1x 066W 8,819) 7

PRINCIPAL · Alternativa 1

Descripción 8
Resumen (hacia EN 13201:2015) 9
Calzada 1 (M3) 13

SECUNDARIAS · Alternativa 2

Descripción 24
Resumen (hacia EN 13201:2015) 25
Calzada 1 (M3) 29

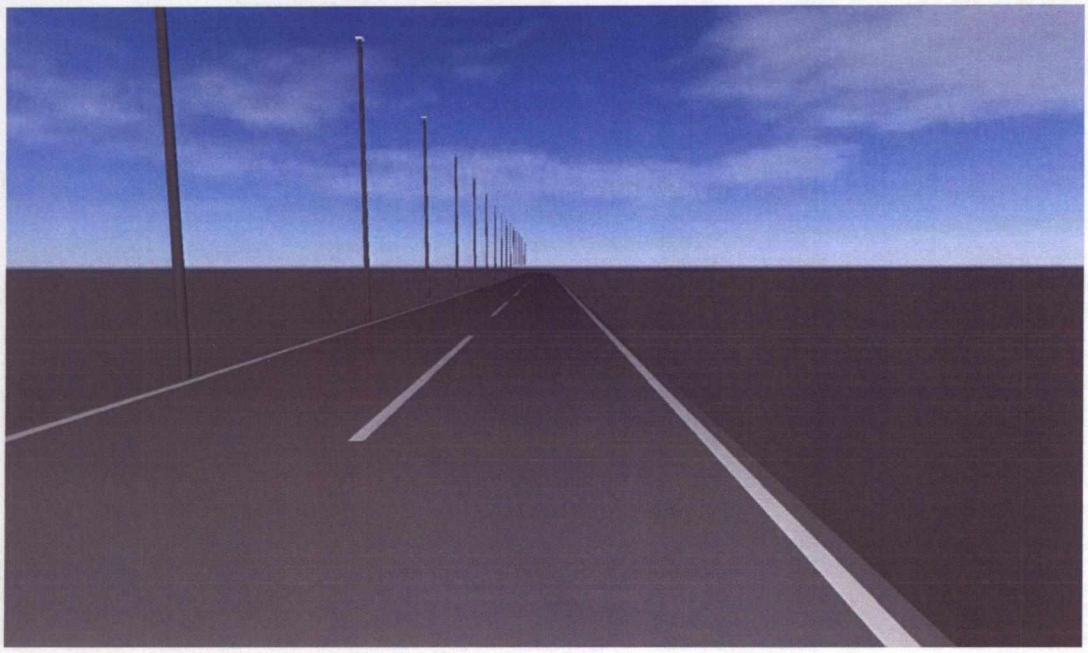
Glosario 38

Contactos



CRISTIAN RIVEROS

T 3157042409
CJRG1127@GMAIL.COM



Descripción

CRISTIAN RIVEROS

T 3157042409
CJRG1127@GMAIL.COM

Lista de luminarias

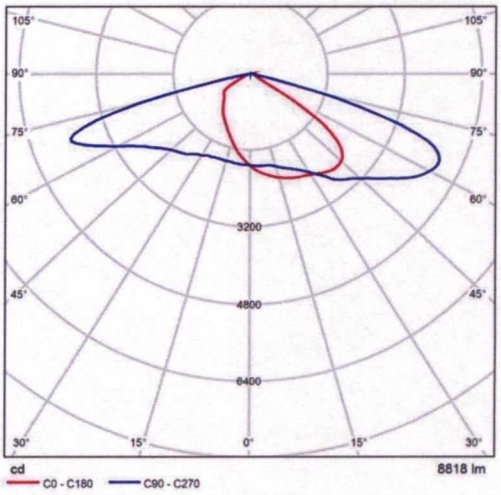
Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
290994 lm	2184.6 W	133.2 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
33	SYLVANIA		SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM	66.2 W	8818 lm	133.2 lm/W

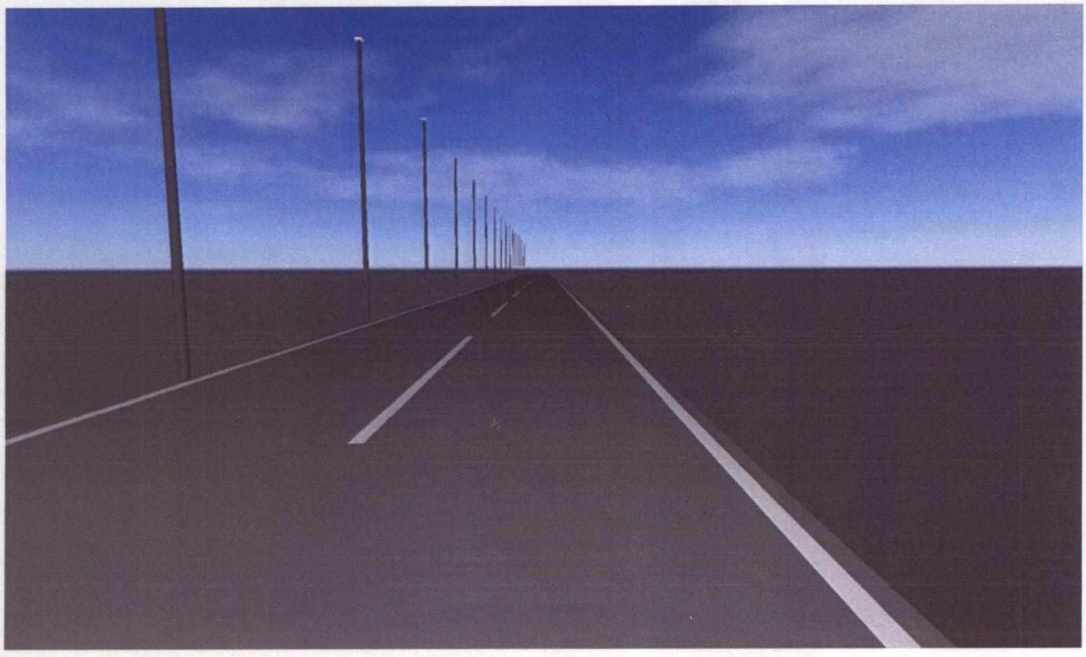
Ficha de producto

SYLVANIA - SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM

P	66.2 W
$\Phi_{Lámpara}$	–
$\Phi_{Luminaria}$	8818 lm
η	–
Rendimiento lumínico	133.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

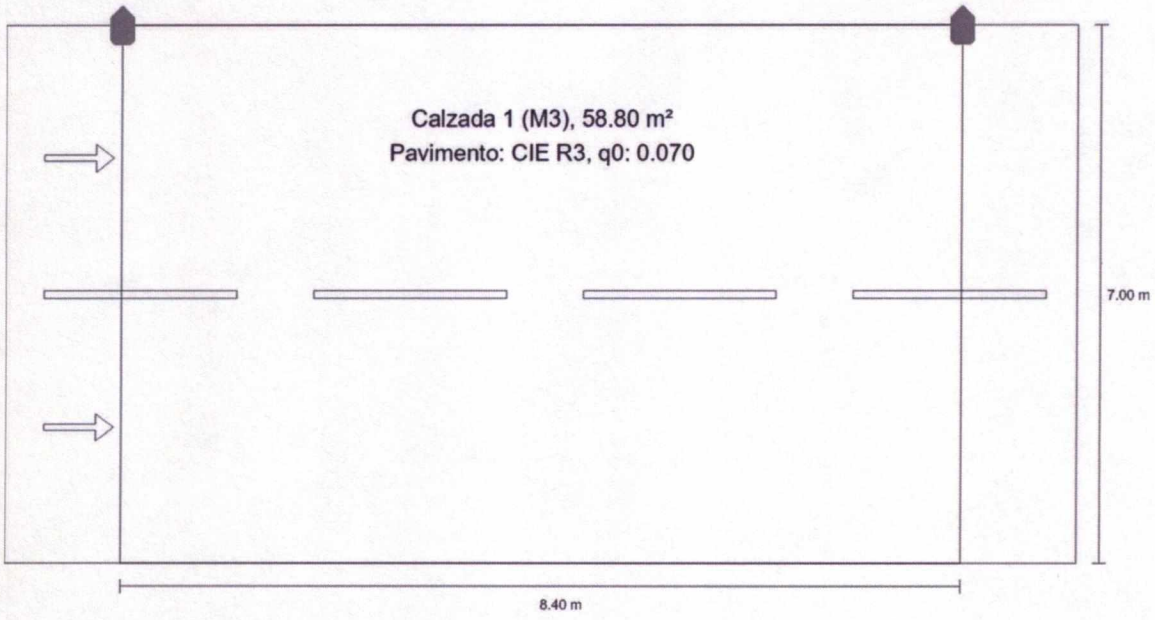


PRINCIPAL

Descripción

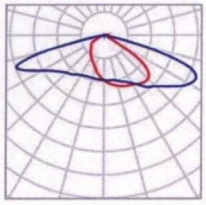
PRINCIPAL

Resumen (hacia EN 13201:2015)



PRINCIPAL

Resumen (hacia EN 13201:2015)

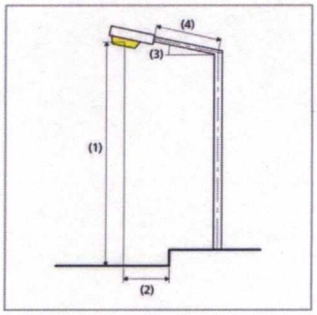


Fabricante	SYLVANIA	P	66.2 W
Nombre del artículo	SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM	$\Phi_{Lámpara}$	–
		$\Phi_{Luminaria}$	8818 lm
Lámpara	1x 066W 8,819	η	–

PRINCIPAL

Resumen (hacia EN 13201:2015)

SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	8.400 m
(1) Altura de punto de luz	7.980 m
(2) Saliente del punto de luz	0.000 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	0.000 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 66.2 W
Vatios / recorrido	7877.8 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 448 cd/klm ≥ 80°: 63.1 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*4
Clase de índice de deslumbramiento	D.5
MF	0.86

PRINCIPAL

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.86.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (M3)	L_m	1.65 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.64	≥ 0.40	✓
	U_l	0.91	≥ 0.60	✓
	TI	1 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.74	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
PRINCIPAL	D_p	0.032 W/lx*m²	–
SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM (unilateral arriba)	D_e	4.5 kWh/m² año	264.8 kWh/año

PRINCIPAL

Calzada 1 (M3)

Resultados para campo de evaluación

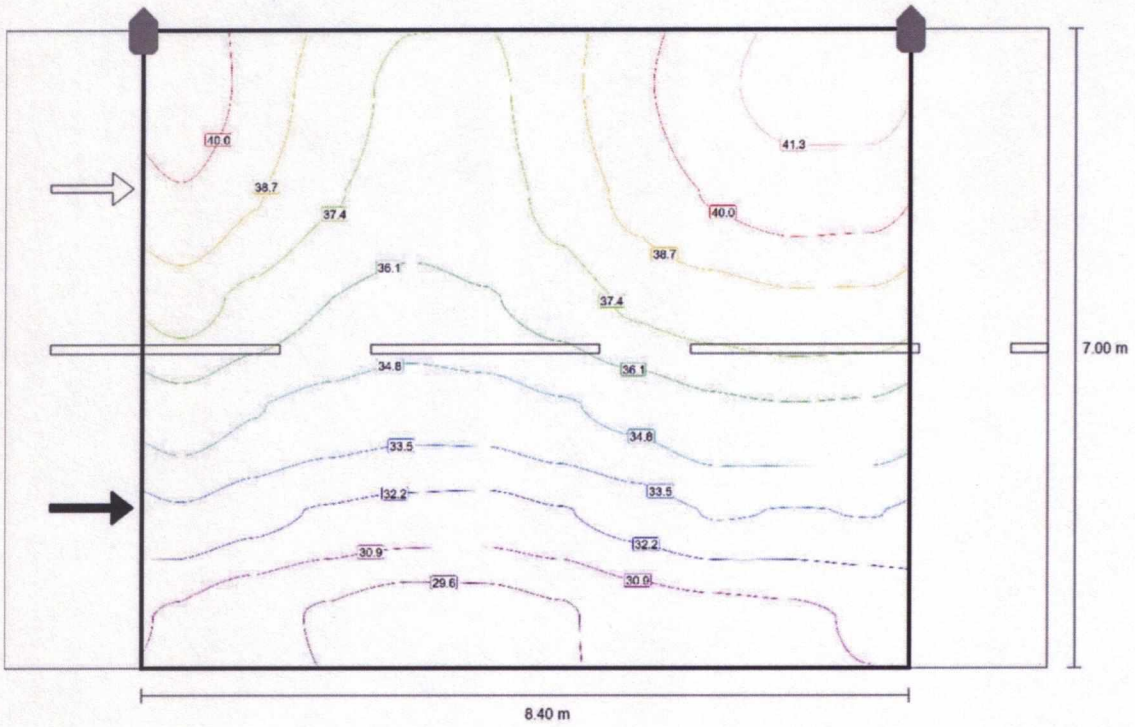
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (M3)	L_m	1.65 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.64	≥ 0.40	✓
	U_l	0.91	≥ 0.60	✓
	TI	1 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.74	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 1.750 m, 1.500 m	L_m	1.73 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.64	≥ 0.40	✓
	U_l	0.91	≥ 0.60	✓
	TI	1 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 5.250 m, 1.500 m	L_m	1.65 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.64	≥ 0.40	✓
	U_l	0.91	≥ 0.60	✓
	TI	1 %	≤ 15 %	✓

PRINCIPAL

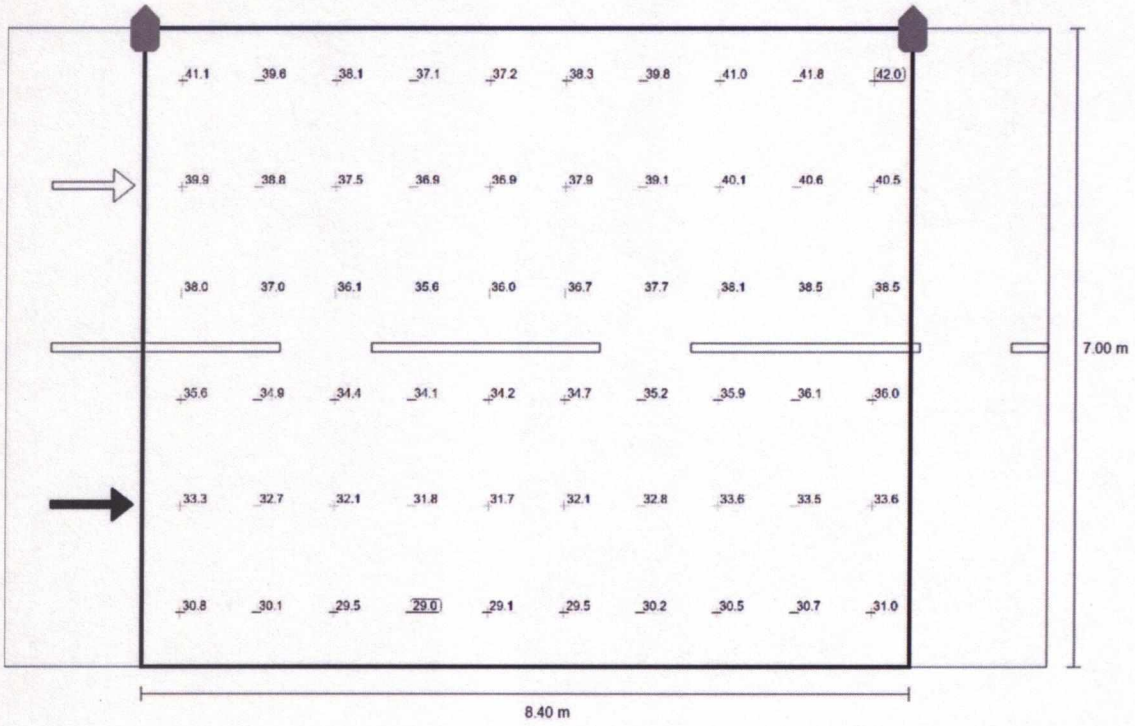
Calzada 1 (M3)



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

PRINCIPAL

Calzada 1 (M3)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

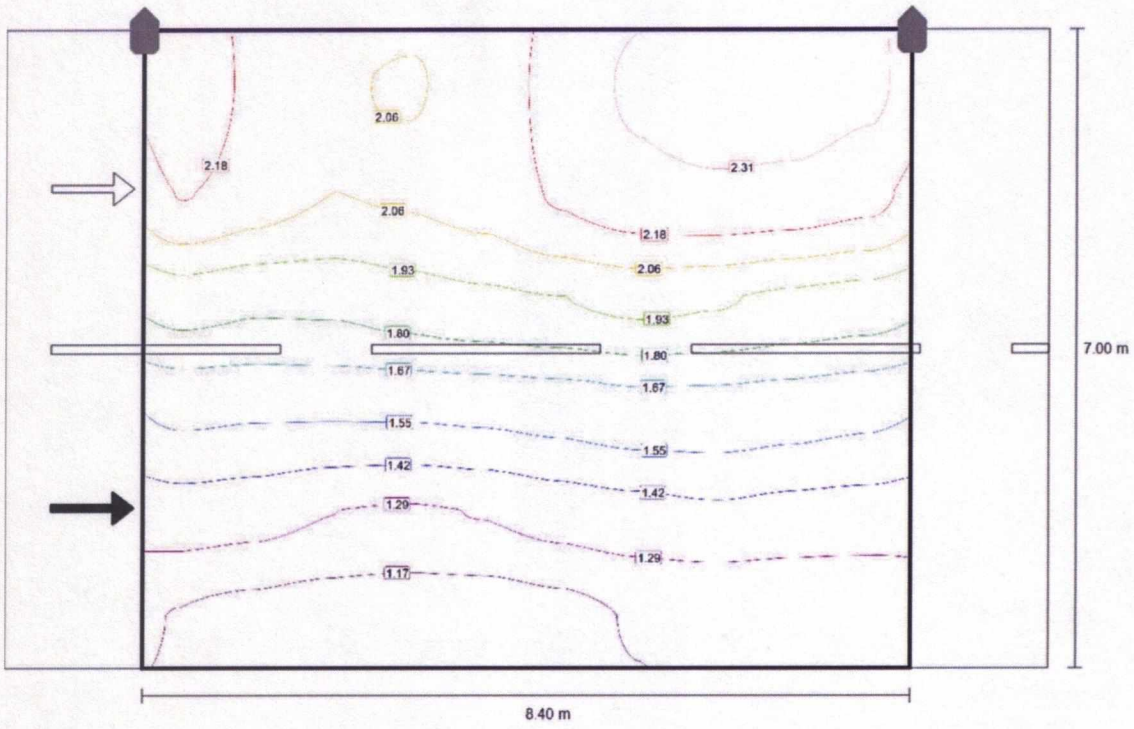
m	0.420	1.260	2.100	2.940	3.780	4.620	5.460	6.300	7.140	7.980
6.417	41.05	39.60	38.05	37.09	37.16	38.33	39.77	41.01	41.83	41.95
5.250	39.89	38.81	37.53	36.87	36.89	37.86	39.09	40.12	40.62	40.52
4.083	38.01	37.01	36.11	35.61	36.01	36.67	37.69	38.14	38.54	38.51
2.917	35.62	34.89	34.39	34.07	34.16	34.69	35.20	35.87	36.10	35.99
1.750	33.34	32.67	32.08	31.78	31.70	32.15	32.80	33.62	33.48	33.57
0.583	30.76	30.07	29.48	28.97	29.06	29.47	30.19	30.52	30.73	31.02

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	35.6 lx	29.0 lx	42.0 lx	0.81	0.69

PRINCIPAL

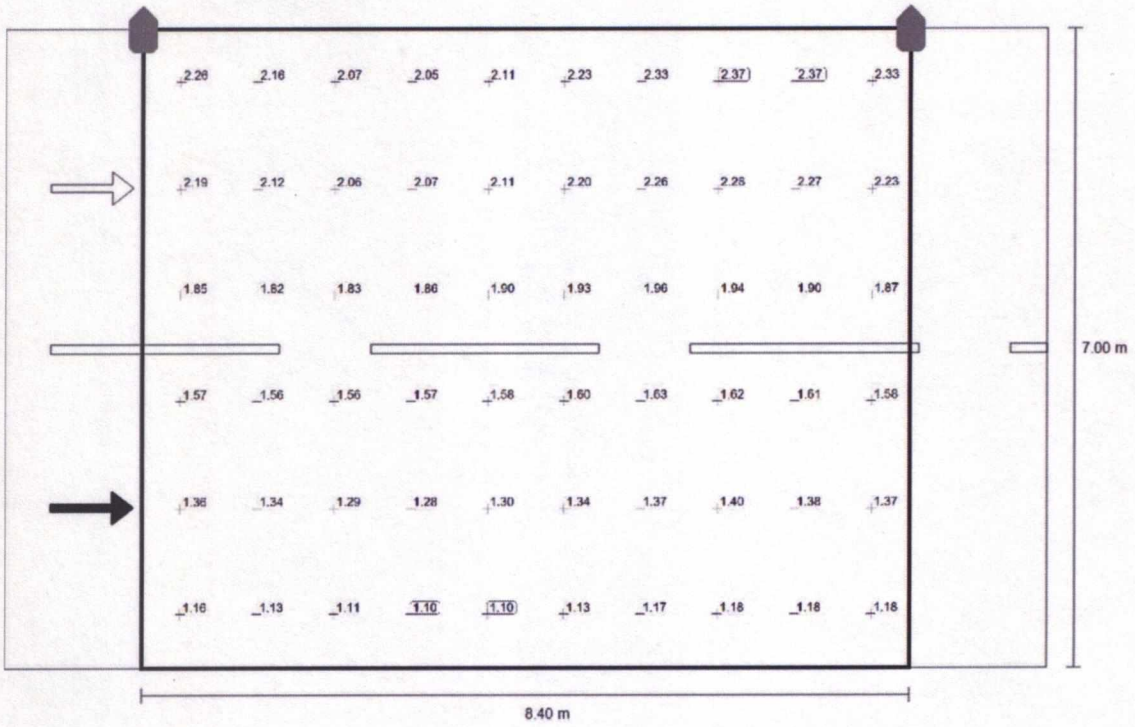
Calzada 1 (M3)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)

PRINCIPAL

Calzada 1 (M3)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

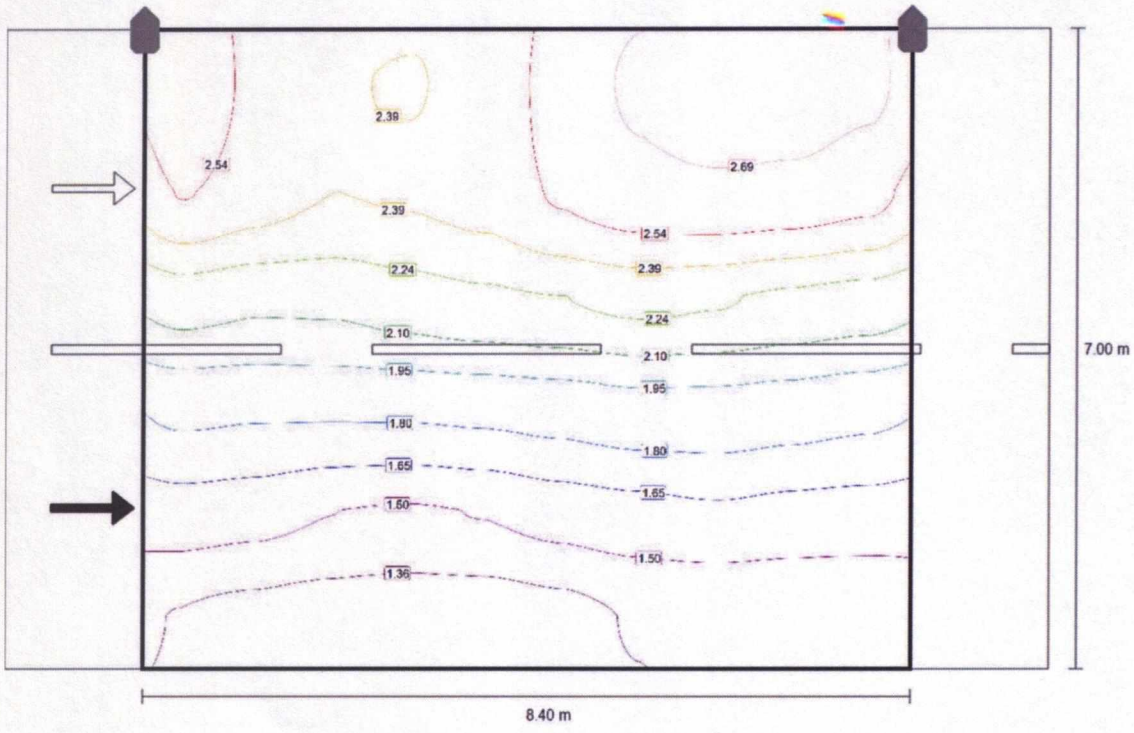
m	0.420	1.260	2.100	2.940	3.780	4.620	5.460	6.300	7.140	7.980
6.417	2.26	2.16	2.07	2.05	2.11	2.23	2.33	2.37	2.37	2.33
5.250	2.19	2.12	2.06	2.07	2.11	2.20	2.26	2.28	2.27	2.23
4.083	1.85	1.82	1.83	1.86	1.90	1.93	1.96	1.94	1.90	1.87
2.917	1.57	1.56	1.56	1.57	1.58	1.60	1.63	1.62	1.61	1.58
1.750	1.36	1.34	1.29	1.28	1.30	1.34	1.37	1.40	1.38	1.37
0.583	1.16	1.13	1.11	1.10	1.10	1.13	1.17	1.18	1.18	1.18

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	1.73 cd/m²	1.10 cd/m²	2.37 cd/m²	0.64	0.46

PRINCIPAL

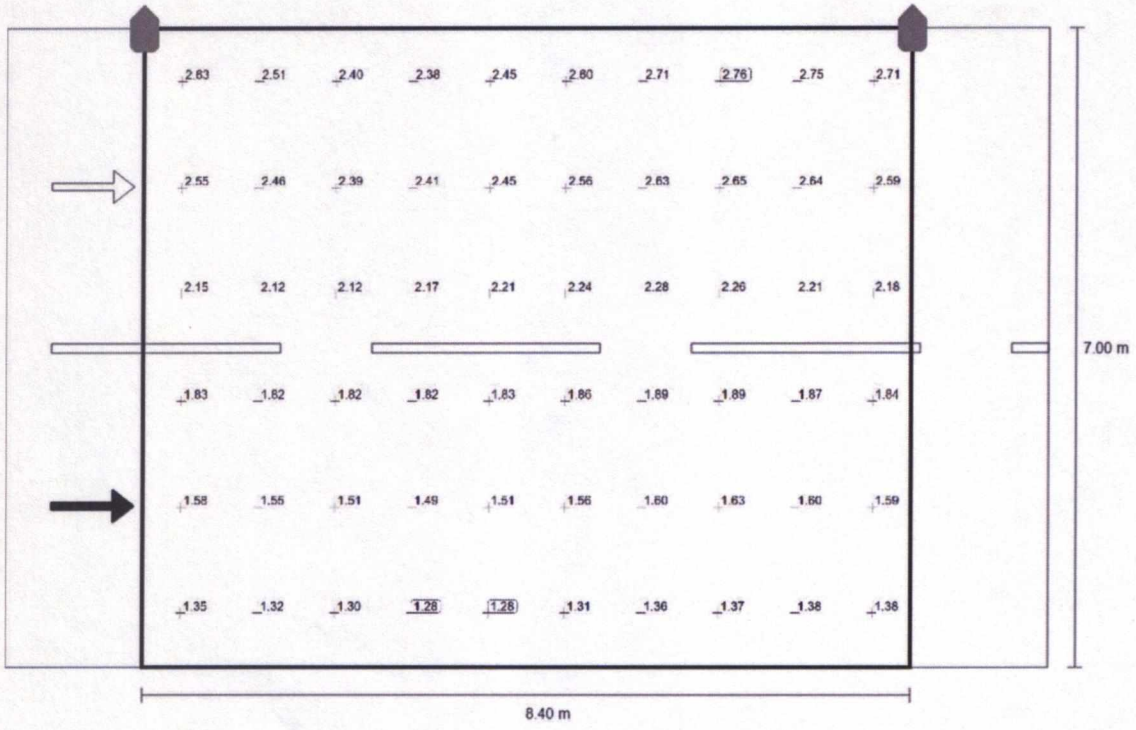
Calzada 1 (M3)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)

PRINCIPAL

Calzada 1 (M3)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

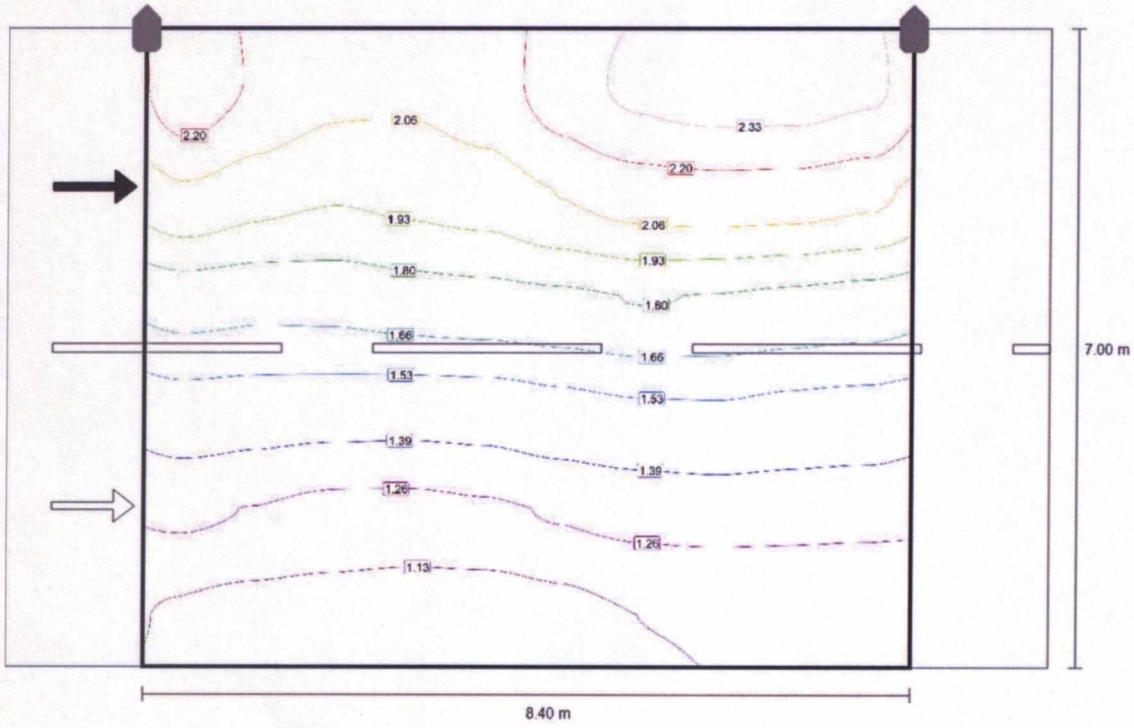
m	0.420	1.260	2.100	2.940	3.780	4.620	5.460	6.300	7.140	7.980
6.417	2.63	2.51	2.40	2.38	2.45	2.60	2.71	2.76	2.75	2.71
5.250	2.55	2.46	2.39	2.41	2.45	2.56	2.63	2.65	2.64	2.59
4.083	2.15	2.12	2.12	2.17	2.21	2.24	2.28	2.26	2.21	2.18
2.917	1.83	1.82	1.82	1.82	1.83	1.86	1.89	1.89	1.87	1.84
1.750	1.58	1.55	1.51	1.49	1.51	1.56	1.60	1.63	1.60	1.59
0.583	1.35	1.32	1.30	1.28	1.28	1.31	1.36	1.37	1.38	1.38

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	2.01 cd/m²	1.28 cd/m²	2.76 cd/m²	0.64	0.46

PRINCIPAL

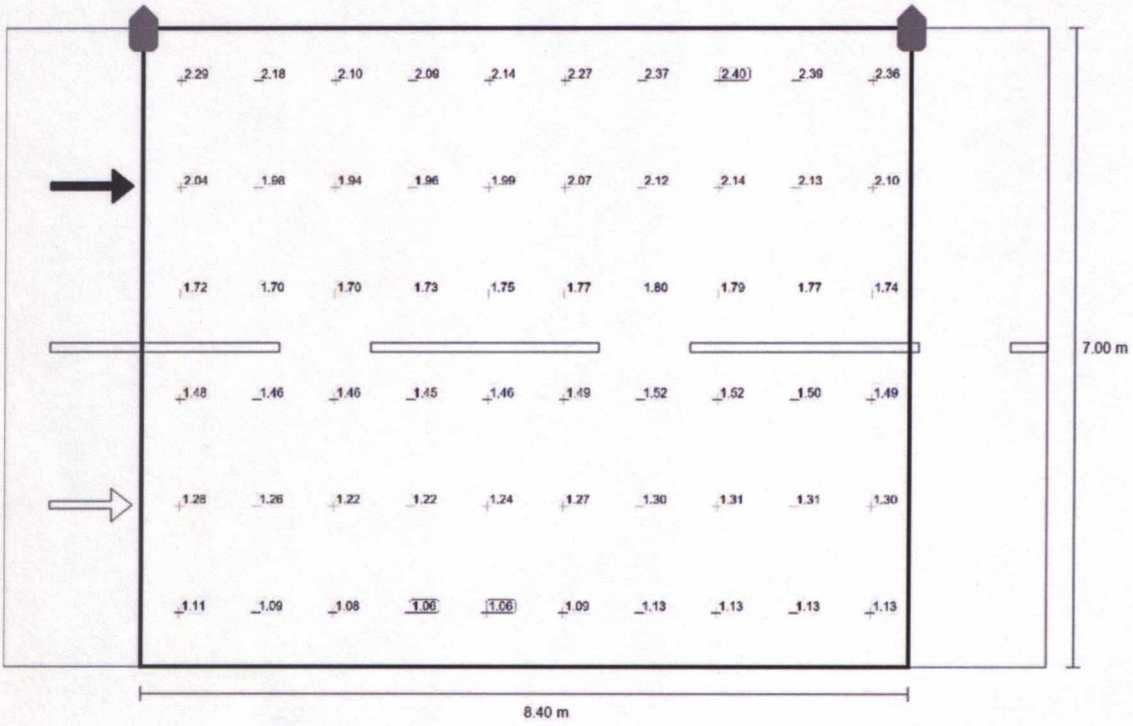
Calzada 1 (M3)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)

PRINCIPAL

Calzada 1 (M3)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

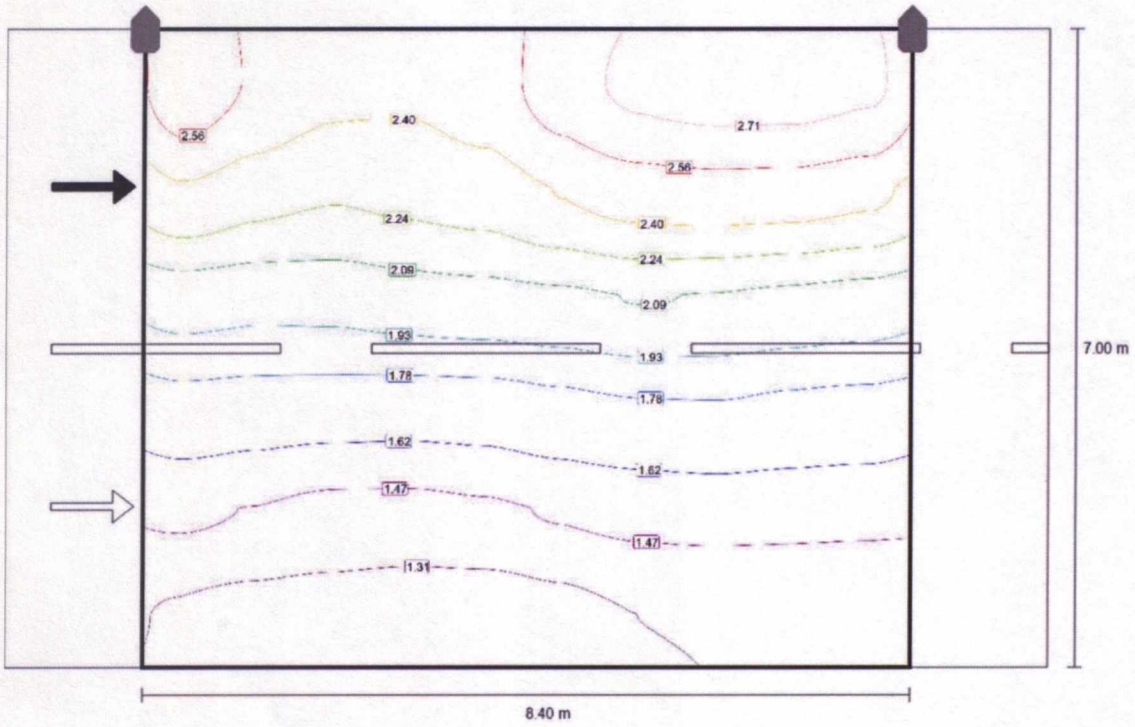
m	0.420	1.260	2.100	2.940	3.780	4.620	5.460	6.300	7.140	7.980
6.417	2.29	2.18	2.10	2.09	2.14	2.27	2.37	2.40	2.39	2.36
5.250	2.04	1.98	1.94	1.96	1.99	2.07	2.12	2.14	2.13	2.10
4.083	1.72	1.70	1.70	1.73	1.75	1.77	1.80	1.79	1.77	1.74
2.917	1.48	1.46	1.46	1.45	1.46	1.49	1.52	1.52	1.50	1.49
1.750	1.28	1.26	1.22	1.22	1.24	1.27	1.30	1.31	1.31	1.30
0.583	1.11	1.09	1.08	1.06	1.06	1.09	1.13	1.13	1.13	1.13

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	1.65 cd/m²	1.06 cd/m²	2.40 cd/m²	0.64	0.44

PRINCIPAL

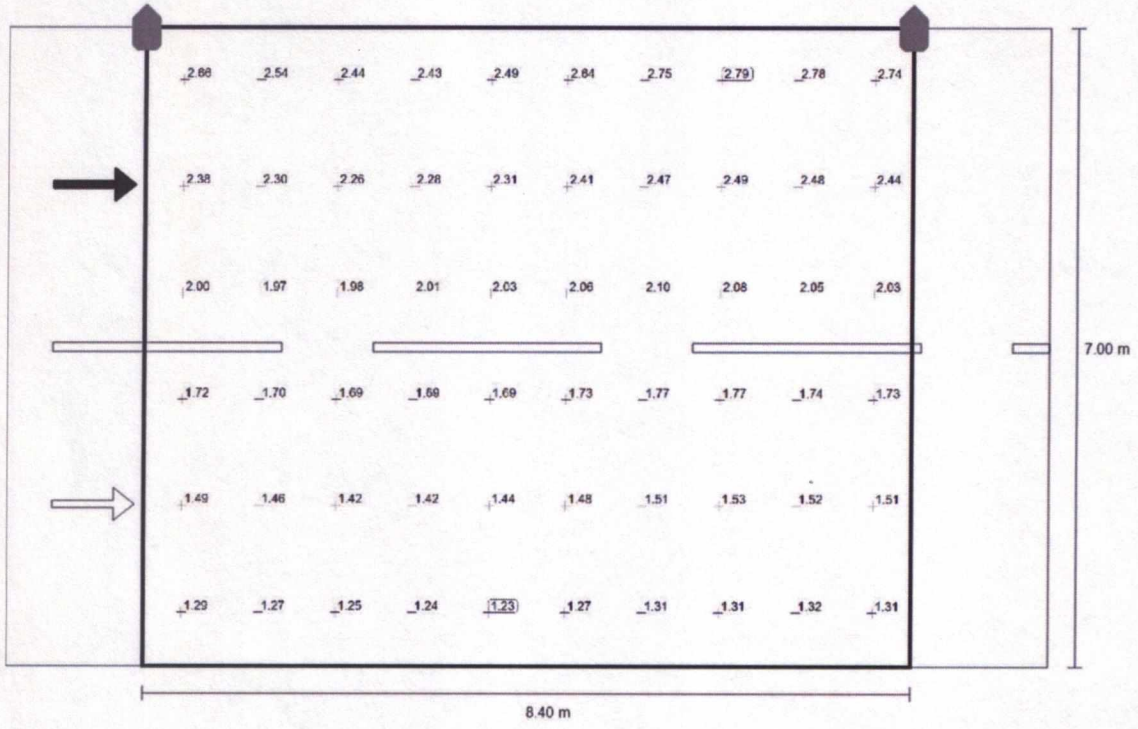
Calzada 1 (M3)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)

PRINCIPAL

Calzada 1 (M3)

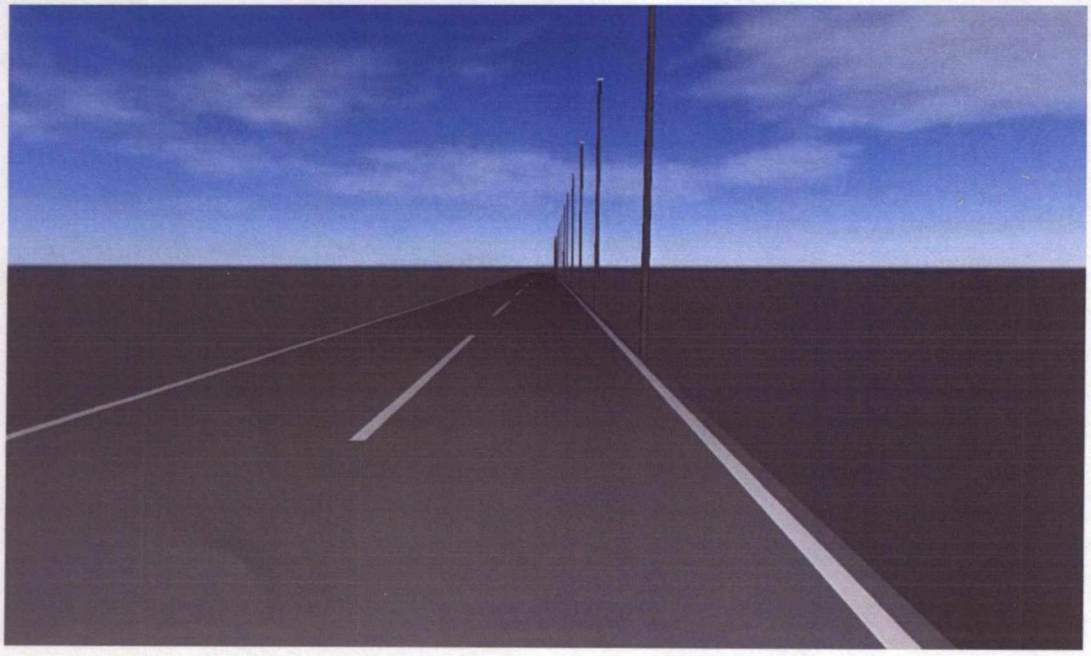


Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	0.420	1.260	2.100	2.940	3.780	4.620	5.460	6.300	7.140	7.980
6.417	2.66	2.54	2.44	2.43	2.49	2.64	2.75	2.79	2.78	2.74
5.250	2.38	2.30	2.26	2.28	2.31	2.41	2.47	2.49	2.48	2.44
4.083	2.00	1.97	1.98	2.01	2.03	2.06	2.10	2.08	2.05	2.03
2.917	1.72	1.70	1.69	1.69	1.69	1.73	1.77	1.77	1.74	1.73
1.750	1.49	1.46	1.42	1.42	1.44	1.48	1.51	1.53	1.52	1.51
0.583	1.29	1.27	1.25	1.24	1.23	1.27	1.31	1.31	1.32	1.31

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	1.92 cd/m²	1.23 cd/m²	2.79 cd/m²	0.64	0.44

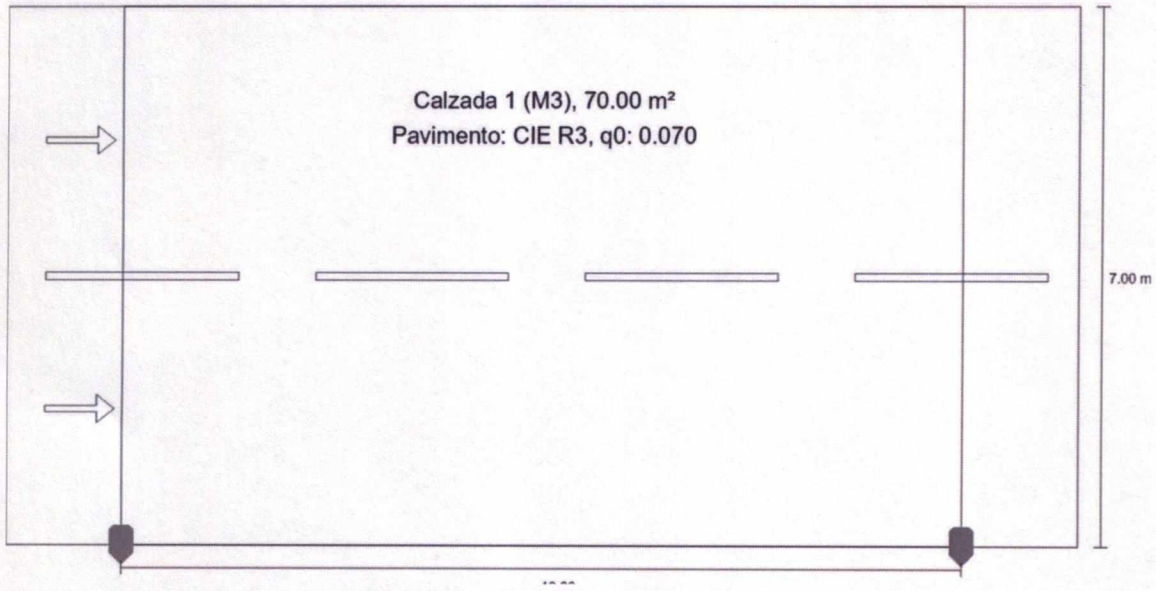


SECUNDARIAS

Descripción

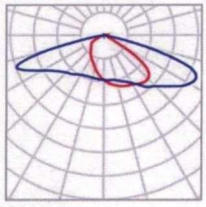
SECUNDARIAS

Resumen (hacia EN 13201:2015)



SECUNDARIAS

Resumen (hacia EN 13201:2015)

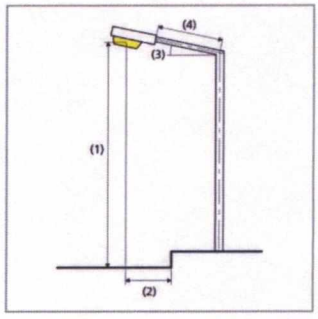


Fabricante	SYLVANIA	**P**	66.2 W
Nombre del artículo	SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM	**$\Phi_{Lámpara}$**	–
Lámpara	1x 066W 8,819	**$\Phi_{Luminaria}$**	8818 lm
		η	–

SECUNDARIAS

Resumen (hacia EN 13201:2015)

SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM (unilateral abajo)



Distancia entre mástiles	10.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	0.000 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	0.000 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 66.2 W
Vatios / recorrido	6620.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 448 cd/klm ≥ 80°: 63.1 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*4
Clase de índice de deslumbramiento	D.5
MF	0.86

SECUNDARIAS

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.86.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (M3)	L_m	1.10 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.70	≥ 0.40	✓
	U_l	0.90	≥ 0.60	✓
	TI	1 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.75	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
SECUNDARIAS	D_p	0.032 W/lx*m²	-
SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM (unilateral abajo)	D_e	3.8 kWh/m² año	264.8 kWh/año

SECUNDARIAS

Calzada 1 (M3)

Resultados para campo de evaluación

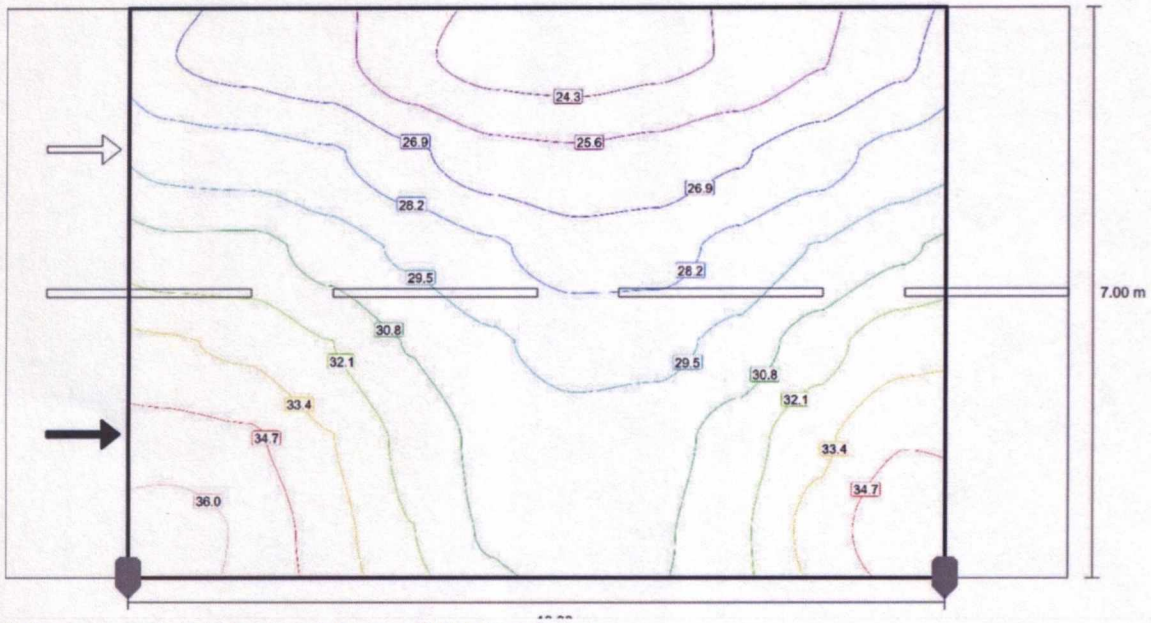
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (M3)	L_m	1.10 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.70	≥ 0.40	✓
	U_l	0.90	≥ 0.60	✓
	TI	1 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.75	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

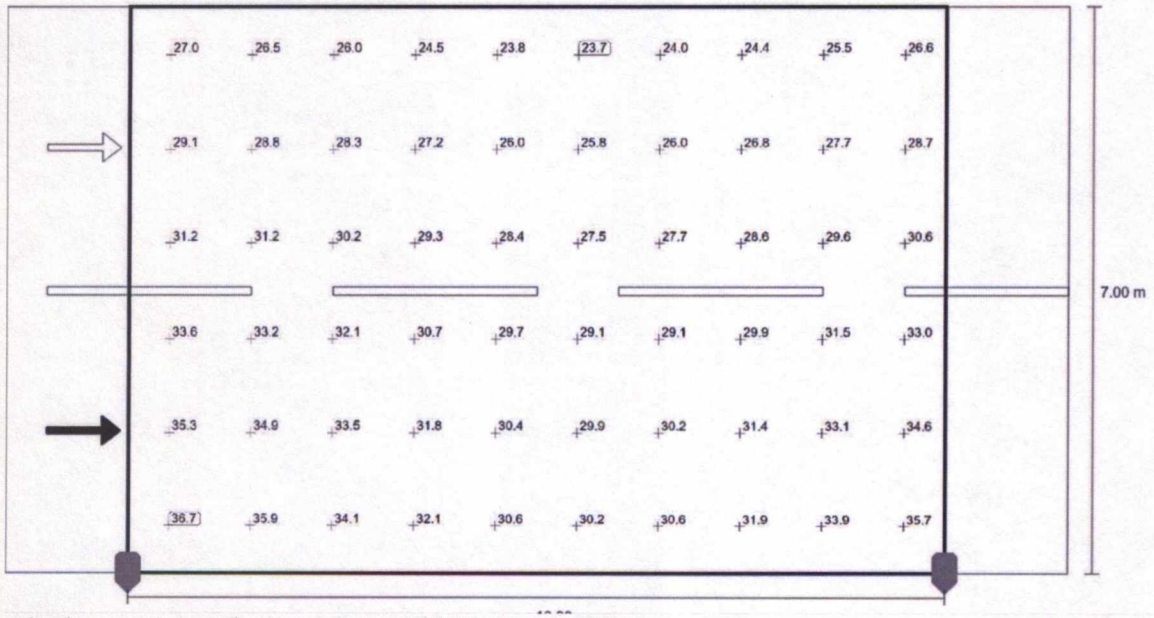
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 1.750 m, 1.500 m	L_m	1.10 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.71	≥ 0.40	✓
	U_l	0.92	≥ 0.60	✓
	TI	1 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 5.250 m, 1.500 m	L_m	1.13 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.70	≥ 0.40	✓
	U_l	0.90	≥ 0.60	✓
	TI	1 %	≤ 15 %	✓

SECUNDARIAS

Calzada 1 (M3)



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



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	0.500	1.500	2.500	3.500	4.500	5.500	6.500	7.500	8.500	9.500

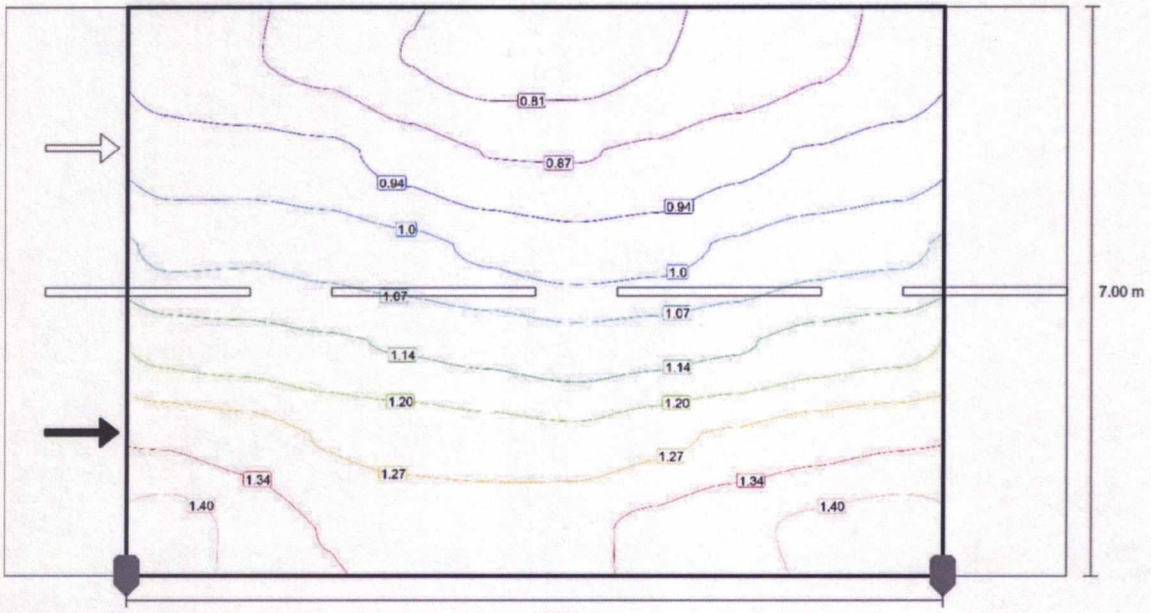
SECUNDARIAS

Calzada 1 (M3)

m	0.500	1.500	2.500	3.500	4.500	5.500	6.500	7.500	8.500	9.500
6.417	26.95	26.48	25.98	24.54	23.85	23.65	23.97	24.39	25.51	26.63
5.250	29.06	28.81	28.34	27.16	26.02	25.78	26.04	26.78	27.66	28.69
4.083	31.19	31.21	30.22	29.28	28.39	27.53	27.70	28.61	29.57	30.60
2.917	33.58	33.19	32.12	30.73	29.68	29.11	29.13	29.94	31.53	32.98
1.750	35.30	34.93	33.46	31.83	30.42	29.91	30.22	31.42	33.12	34.65
0.583	36.67	35.88	34.09	32.14	30.64	30.21	30.59	31.85	33.85	35.74

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

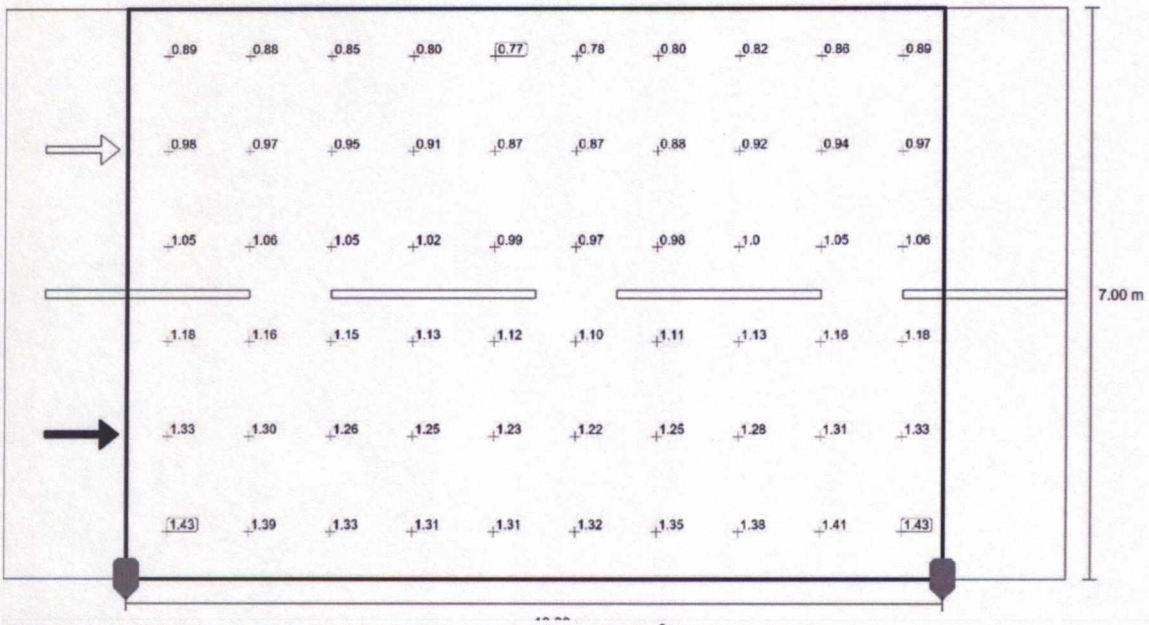
	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	29.8 lx	23.7 lx	36.7 lx	0.79	0.64



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)

SECUNDARIAS

Calzada 1 (M3)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

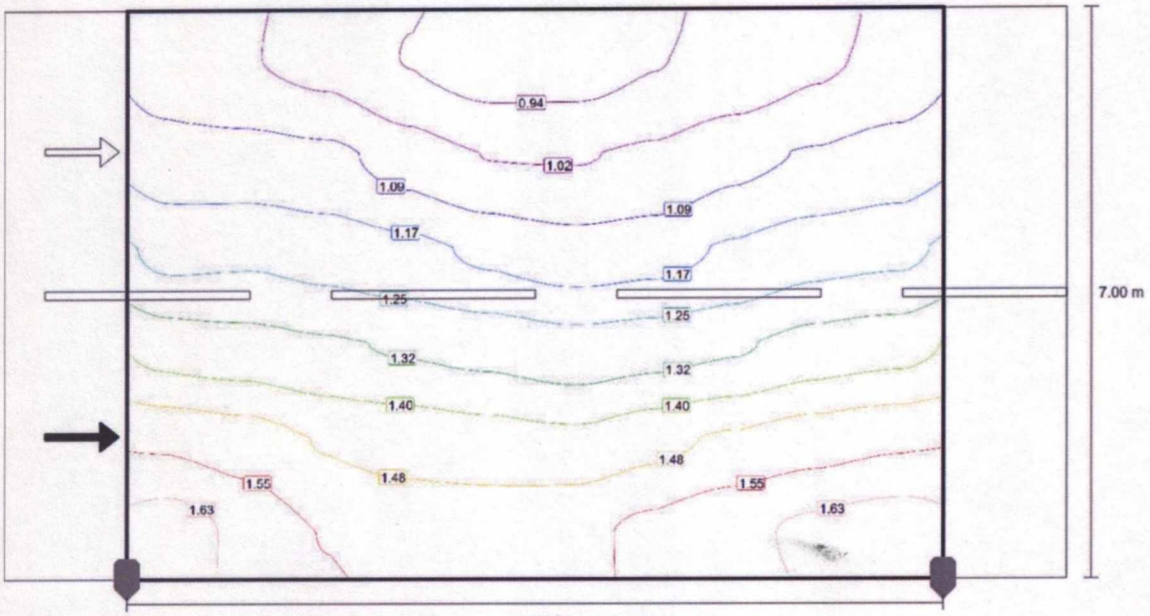
m	0.500	1.500	2.500	3.500	4.500	5.500	6.500	7.500	8.500	9.500
6.417	0.89	0.88	0.85	0.80	0.77	0.78	0.80	0.82	0.86	0.89
5.250	0.98	0.97	0.95	0.91	0.87	0.87	0.88	0.92	0.94	0.97
4.083	1.05	1.06	1.05	1.02	0.99	0.97	0.98	1.01	1.05	1.06
2.917	1.18	1.16	1.15	1.13	1.12	1.10	1.11	1.13	1.16	1.18
1.750	1.33	1.30	1.26	1.25	1.23	1.22	1.25	1.28	1.31	1.33
0.583	1.43	1.39	1.33	1.31	1.31	1.32	1.35	1.38	1.41	1.43

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

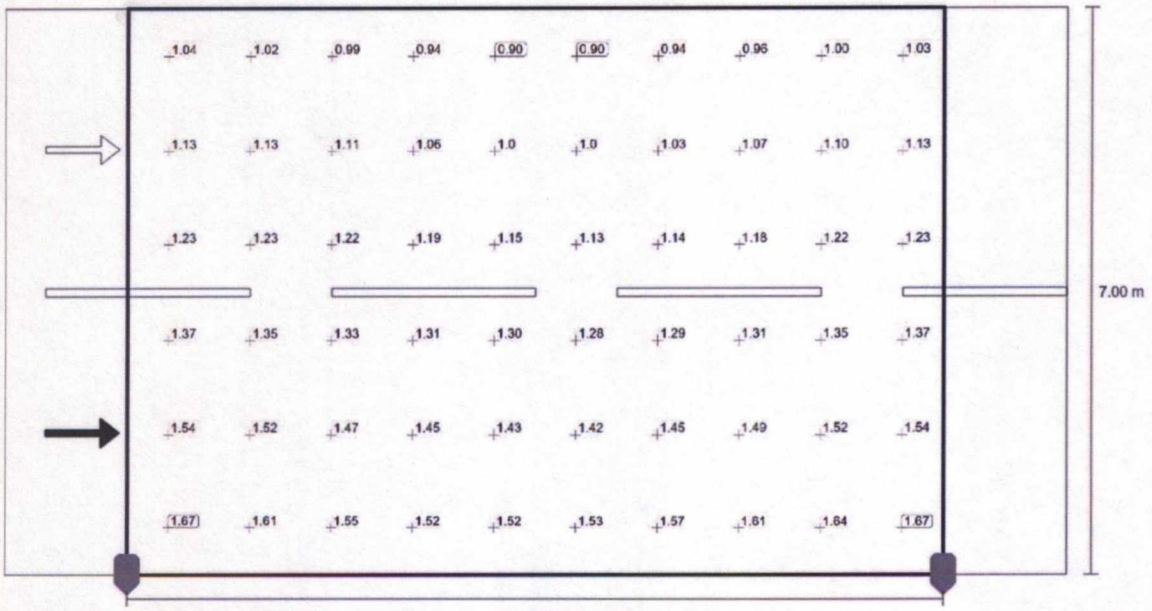
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	1.10 cd/m²	0.77 cd/m²	1.43 cd/m²	0.71	0.54

SECUNDARIAS

Calzada 1 (M3)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	0.500	1.500	2.500	3.500	4.500	5.500	6.500	7.500	8.500	9.500

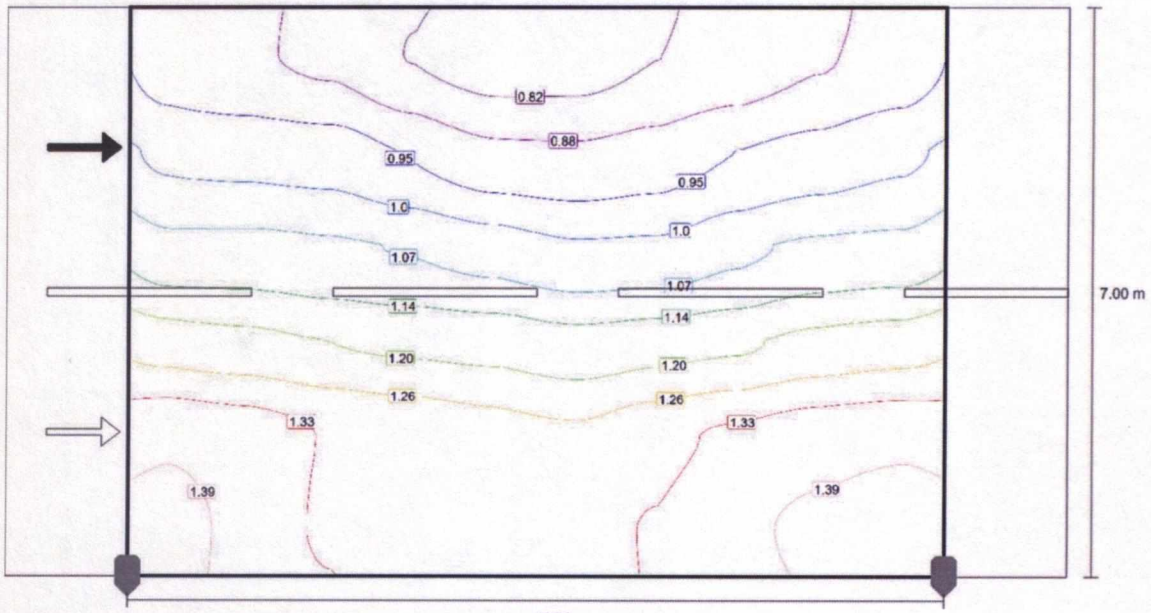
SECUNDARIAS

Calzada 1 (M3)

m	0.500	1.500	2.500	3.500	4.500	5.500	6.500	7.500	8.500	9.500
6.417	1.04	1.02	0.99	0.94	0.90	0.90	0.94	0.96	1.00	1.03
5.250	1.13	1.13	1.11	1.06	1.01	1.01	1.03	1.07	1.10	1.13
4.083	1.23	1.23	1.22	1.19	1.15	1.13	1.14	1.18	1.22	1.23
2.917	1.37	1.35	1.33	1.31	1.30	1.28	1.29	1.31	1.35	1.37
1.750	1.54	1.52	1.47	1.45	1.43	1.42	1.45	1.49	1.52	1.54
0.583	1.67	1.61	1.55	1.52	1.52	1.53	1.57	1.61	1.64	1.67

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

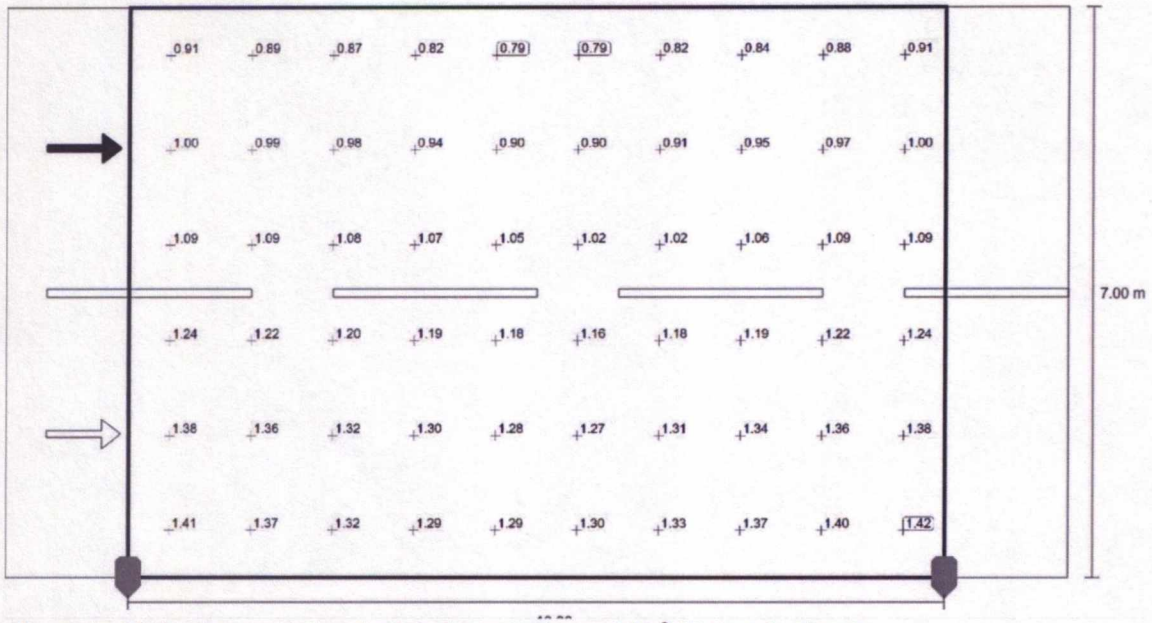
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	1.27 cd/m²	0.90 cd/m²	1.67 cd/m²	0.71	0.54



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)

SECUNDARIAS

Calzada 1 (M3)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

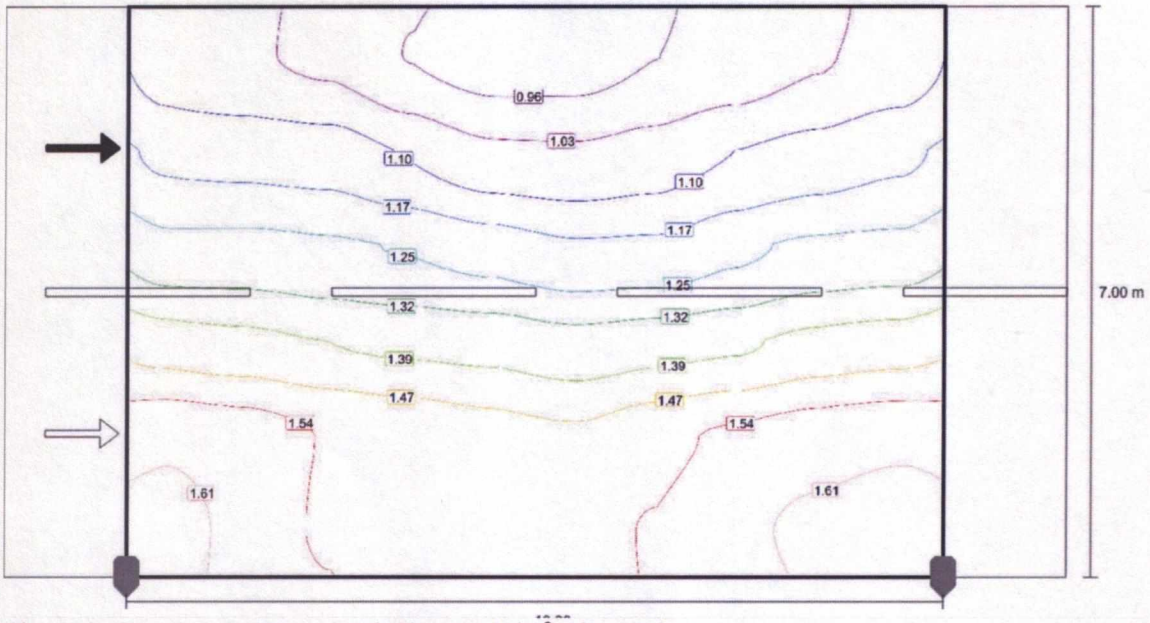
m	0.500	1.500	2.500	3.500	4.500	5.500	6.500	7.500	8.500	9.500
6.417	0.91	0.89	0.87	0.82	0.79	0.79	0.82	0.84	0.88	0.91
5.250	1.00	0.99	0.98	0.94	0.90	0.90	0.91	0.95	0.97	1.00
4.083	1.09	1.09	1.08	1.07	1.05	1.02	1.02	1.06	1.09	1.09
2.917	1.24	1.22	1.20	1.19	1.18	1.16	1.18	1.19	1.22	1.24
1.750	1.38	1.36	1.32	1.30	1.28	1.27	1.31	1.34	1.36	1.38
0.583	1.41	1.37	1.32	1.29	1.29	1.30	1.33	1.37	1.40	1.42

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

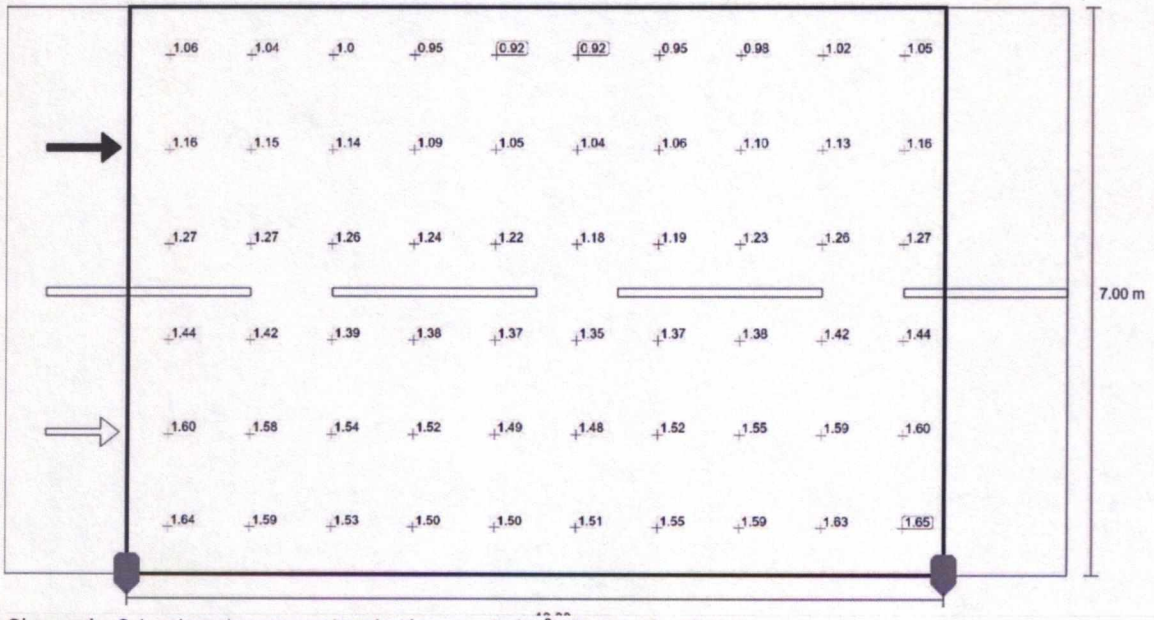
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	1.13 cd/m²	0.79 cd/m²	1.42 cd/m²	0.70	0.56

SECUNDARIAS

Calzada 1 (M3)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	0.500	1.500	2.500	3.500	4.500	5.500	6.500	7.500	8.500	9.500

SECUNDARIAS

Calzada 1 (M3)

m	0.500	1.500	2.500	3.500	4.500	5.500	6.500	7.500	8.500	9.500
6.417	1.06	1.04	1.01	0.95	0.92	0.92	0.95	0.98	1.02	1.05
5.250	1.16	1.15	1.14	1.09	1.05	1.04	1.06	1.10	1.13	1.16
4.083	1.27	1.27	1.26	1.24	1.22	1.18	1.19	1.23	1.26	1.27
2.917	1.44	1.42	1.39	1.38	1.37	1.35	1.37	1.38	1.42	1.44
1.750	1.60	1.58	1.54	1.52	1.49	1.48	1.52	1.55	1.59	1.60
0.583	1.64	1.59	1.53	1.50	1.50	1.51	1.55	1.59	1.63	1.65

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	1.31 cd/m²	0.92 cd/m²	1.65 cd/m²	0.70	0.56

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).
Autonomía de la luz del día	Describe qué porcentaje del tiempo de trabajo diario se cubre con la iluminación solar necesaria. La iluminancia nominal se utiliza a partir del perfil de la habitación, a diferencia de lo descrito en la norma EN 17037. El cálculo no se realiza en el centro de la habitación sino en el punto de medición del sensor colocado. Se considera que una habitación está suficientemente iluminada con luz solar si alcanza al menos un 50 % de autonomía con luz solar.

Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada". Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464 -1: Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K

Glosario

Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminacia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto. Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %
CRI	(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995. El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).

D

Densidad lumínica	Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir. Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m^2 Símbolo: L

E

Eta (η)	(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada. Unidad: %

Glosario

Evaluación energética	Basado en un procedimiento de cálculo horario de la luz solar en espacios interiores, teniendo en cuenta la geometría del proyecto y los sistemas de control de la luz solar existentes. También se tiene en cuenta la orientación y ubicación del proyecto. El cálculo utiliza la potencia del sistema especificada de las luminarias para determinar la demanda de energía. Se asume una relación lineal entre la potencia y el flujo luminoso en el estado atenuado para las luminarias controladas por la luz solar. Los tiempos de uso y la iluminancia nominal se determinan a partir de los perfiles de uso de los espacios. Las luminarias encendidas que se excluyen explícitamente del control también tienen en cuenta los tiempos de uso especificados. Los sistemas de control de la luz solar usan una lógica de control simplificada que los cierra con una iluminancia horizontal de 27.500 lx. El año natural 2022 se usa solo como referencia. No es una simulación de este año. El año de referencia solo se utiliza para asignar los días de la semana a los resultados calculados. No se contempla el cambio al horario de verano. El tipo de cielo de referencia utilizado es el cielo medio descrito en CIE 110 sin luz solar directa. El método fue desarrollado junto con el Fraunhofer Institute for Building Physics y está disponible para su revisión por parte del Grupo de trabajo conjunto 1 ISO TC 274 como una extensión del método basado en regresión anual anterior.

F

Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria. Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: Φ

G

g_1	Con frecuencia también U_o (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de E_{min} y $\bar{E}$ y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.
g_2	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre E_{min} y E_{max} y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.

Glosario

Grado de reflexión	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.
Grupo de control	Un grupo de luminarias que se atenúan y controlan juntas. Para cada escena de iluminación, un grupo de control proporciona su propio valor de atenuación. Todas las luminarias dentro de un grupo de control comparten este valor de atenuación. Los grupos de control con sus luminarias los determina DIALux automáticamente en función de las escenas de iluminación creadas y sus grupos de luminarias.

I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E_h.
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E_v.
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ, entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I
Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($lm/m^2 = lx$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia. Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E

Glosario

K

k_S	El efecto de deslumbramiento de una fuente de luz puede describirse mediante la métrica del deslumbramiento k_S. Relaciona el ángulo sólido de la fuente de luz deslumbrante vista desde el punto de inmisión, la luminancia ambiental y la luminancia máxima admisible.

L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193 Unidad: kWh/m² año
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).
Luz molesta/Inmisión de luz	Para proteger el entorno nocturno y minimizar los problemas para los seres humanos, la flora y la fauna, es necesario limitar la luz molesta (también conocida como contaminación lumínica), que puede causar graves problemas fisiológicos y ecológicos a las personas y al medio ambiente. La inmisión lumínica se refiere a la influencia perturbadora de la luz emitida por fuentes de luz artificiales.

Glosario

M

MF	(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz. El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula RMF x LMF x LLMF x LSF.

O

Observador RUG	Punto de cálculo en la sala, para el DIALux se determina el valor RUG. La ubicación y la altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición típica del observador (posición y nivel de los ojos del usuario).

P

P	(ingl. power) Consumo de potencia eléctrica Unidad: Vatio Abreviatura: W
Plano útil	Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

R

$R_{(UG)}$ max	(engl. rating unified glare) Medida del deslumbramiento psicológico en espacios interiores. Además de la luminancia de las luminarias, el valor del nivel de $R_{(UG)}$ también depende de la posición del observador, la dirección visual y la luminancia ambiental. El cálculo se realiza mediante el método de la tabla, consulte CIE 117. Entre otras cosas, EN 12464-1:2021 especifica unos valores $R_{(UG)}$ - $R_{(UGL)}$ máximos permisibles para varios lugares de trabajo en interiores.
R_{DLO}	La relación entre el flujo luminoso emitido por debajo del plano horizontal y el flujo luminoso total de la lámpara de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento.

Glosario

R_G	El deslumbramiento provocado directamente por las luminarias de una instalación de alumbrado exterior se determina mediante el método CIE del índice de deslumbramiento (RG). Para calcularlo, se necesita la luminancia de velo equivalente del entorno. Hay cuatro opciones para determinarla: • Un cálculo exacto según CIE 112, basado en el área de la escena. • Un método simplificado según CIE 112, basado en el área de la escena. • Un método simplificado según la norma EN 12464-2, basado en el área de la escena. • Utilizar un método personalizado para determinar el área de la escena. • Utilizando un área de cálculo personalizada para determinar la luminancia equivalente del velo. • Especificando un valor fijo para facilitar la comparabilidad.
R_{UF}	relación de flujo ascendente La relación entre el flujo luminoso emitido directamente o reflejado por encima del plano horizontal y el flujo luminoso que no puede evitarse en condiciones ideales para alcanzar el nivel de iluminancia en una zona deliberadamente iluminada.
R_{UL}	relación de luz ascendente La relación entre el flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal y el flujo luminoso de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento. En este cálculo se tiene en cuenta la eficiencia de la luminaria.
R_{ULO}	relación de potencia luminosa hacia arriba La relación entre el flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal y el flujo luminoso total de la lámpara de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento.
Rendimiento lumínico	Relación entre la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W. Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la iluminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).
RMF	(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
RUG (máx.)	(índice de deslumbramiento unificado) Medida para el efecto de deslumbramiento psicológico en interiores. Además de la luminancia de la luminaria, el valor RUG también depende de la posición del observador, la dirección de visión y la luminancia ambiental. Entre otras cosas, la norma EN 12464-1 especifica los valores RUG máximos admisibles para diversos lugares de trabajo en interiores.

Glosario

S

Superficie útil - Cociente de luz diurna	Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

T

Tiempos de funcionamiento	La evaluación de la luz molesta y la inmisión de luz depende de los tiempos de funcionamiento de la instalación de alumbrado. Dependiendo de la norma, se especifican de 1 a 3 tiempos de funcionamiento diferentes. A falta de detalles específicos, puede suponerse un tiempo de funcionamiento entre las 06:00 y las 22:00.

Z

Zona marginal	Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.
Zonas medioambientales	La evaluación de la luz intrusa y la inmisión de luz depende del entorno de la instalación de alumbrado. Según la norma, se definen de 4 a 6 zonas diferentes, que van desde zonas muy protegidas en entornos naturales hasta zonas urbanas, comerciales e industriales.

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

Nº. CS-LCO-14994-2023S1/302

LENOR COLOMBIA S.A.S

CERTIFICA

IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

PRODUCTO (*)	Descripción
LUMINARIAS Y REFLECTORES DRIVERS LED	(*) Referencias: Ver Anexo No. 1 Ver Anexo No. 2

Titular del Certificado

FEILO SYLVANIA COLOMBIA S.A

IMPORTADOR

Calle 57B Sur # 72 A – 23, Bogotá D.C.

NIT: 800.127.132-2

El producto identificado ha sido evaluado por LENOR COLOMBIA S.A.S y se encontró Conforme con los requisitos del siguiente referente normativo:

República de Colombia. Resolución 180540 del 30 de marzo de 2010. ANEXO GENERAL REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO (RETILAP) y sus modificaciones con la Resolución 181568 del 1 de septiembre de 2010, Resolución 182544 del 29 de diciembre de 2010, Resolución 180173 del 14 de febrero de 2011, Resolución 91872 del 28 de diciembre de 2012, Resolución 90980 del 15 de noviembre de 2013, Resolución 40122 del 8 de febrero de 2016.
Numerales 320 y 321, 395

Esquema de Certificación Nº 5 - ISO/IEC 17067:2013

(*) Todas las Características e Identificación del Producto cubierto por el presente Certificado de Conformidad se encuentran detalladas en los documentos Anexos que hacen parte de este Certificado: ANEXO No. 1 que consta de tres (3) páginas y ANEXO No. 2 que consta de una (1) página.

Fecha de Emisión: 16 de Junio de 2023
Fecha de Reexpedición: 25 de Julio de 2023
Fecha de Expiración: 15 de Junio de 2026
Fecha próximo seguimiento: 15 de Junio de 2024**

Vigencia: Tres (3) años a partir de la fecha de Emisión del Certificado sujeto a Seguimientos Periódicos.
**Los seguimientos deberán iniciarse mínimo con tres meses de anticipación a la fecha indicada

Director de Certificación

LEONARDO MARIÑO ANGARITA

Firmado digitalmente por LEONARDO MARIÑO ANGARITA
Fecha: 2023.07.25 15:46:08 -05'00'

ONAC ACREDITADO

ISO/IEC 17065:2012
11-CPR-005

www.lenor.com.co
Carrera 15 No. 93A. - 62 - Oficina 501 Tel +57 1 744 65 44 - Bogotá, D.C. Colombia

Lenor

ANEXO No. 1
Certificado de Conformidad Nº. CS-LCO-14994-2023S1/302
LUMINARIAS Y REFLECTORES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN / CARACTERISTICAS TÉCNICAS	REFERENCIA
1	LED HIGHBAY GC350 POTENCIAS 50W, 60W, 80W, 90W, 100W, 110W, 120W, 140W, 150W, 160W, 165W, 180W, 200W, 220W, 225W, 240W, 320W, 400W TENSIONES 85V-265V, 100V-240V, 100V-277V, 198V-242V, 200V-220V, 200V240V, 220V-277V, 208V-480V TEMPERATURA DE COLOR 2.700 - 3.000K(WW), 4.000-4.100K(NW), 5.000-5.700K(CW), 6.000- 6.500K(DL) IP65	GC350
2	LED HIGHBAY GC350-DIM POTENCIAS 50W, 60W, 80W, 90W, 100W, 110W, 120W, 140W, 150W, 160W, 165W, 180W, 200W, 220W, 225W, 240W, 320W, 400W TENSIONES 85V265V, 100V-240V, 100V-277V, 198V-242V, 200V-220V, 200V- 240V, 220V-277V, 208V-480V TEMPERATURA DE COLOR 2.700 -3.000K(WW), 4.000-4.100K(NW), 5.000-5.700K(CW), 6.000-6.500K(DL) IP65	GC350-DIM
3	LED HIGHBAY GC350-DIM-SENSOR POTENCIAS 50W, 60W, 80W, 90W, 100W, 110W, 120W, 140W, 150W, 160W, 165W, 180W, 200W, 220W, 225W, 240W, 320W, 400W TENSIONES 85V-265V, 100V-240V, 100V-277V, 198V-242V, 200V-220V, 200V-240V, 220V-277V, 208V-480V TEMPERATURA DE COLOR 2.700 -3.000K(WW), 4.000-4.100K(NW), 5.000- 5.700K(CW), 6.000-6.500K(DL) IP65	GC350-DIM-SENSOR
4	LED HIGHBAY GC015 POTENCIAS 50W, 60W, 80W, 90W, 100W, 110W, 120W, 140W, 150W, 160W, 165W, 180W, 200W, 220W, 225W, 240W TENSIONES 85V-265V, 100V-240V, 100V- 277V, 198V-242V, 200V-220V, 200V-240V, 220V-277V TEMPERATURA DE COLOR 2.700 -3.000K(WW), 4.000- 4.100K(NW), 5.000-5.700K(CW), 6.000-6.500K(DL) IP65	GC015
5	LED STREET LIGHT URBAN POTENCIAS 20W, 25W, 30W, 35W, 40W, 45W, 50W, 55W, 60W, 65W, 70W, 75W, 80W, 85W, 90W, 95W, 100W, 110W, 120W, 130W, 140W, 150W, 160W, 170W, 180W, 190W, 200W, 210W, 220W, 230W, 240W, 250W, 260W, 270W, 280W, 290W, 300W, 18W-35W, 30W-60W, 45W-90W, 60W-120W, 75W-150W, 100W-200W, 90W-180W, 110W-220W, 125W-250W, 140W-280W, 150W-300W TENSIONES 12V DC, 24V DC, 100V-240V, 100V- 277V, 198V- 242V, 200V-240V, 220V-240V TEMPERATURA DE COLOR 2.700 -3.000K(WW), 4.000-4.100K(NW), 5.000- 5.700K(CW), 6.000-6.500K(DL) IP66	LED STREET LIGHT URBAN

Lenor

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17065:2012
11-CPR-005

IAF

ANEXO No. 1
Certificado de Conformidad Nº. CS-LCO-14994-2023S1/302
LUMINARIAS Y REFLECTORES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN / CARACTERISTICAS TÉCNICAS	REFERENCIA
6	LED STREET LIGHT ZD216 POTENCIAS 20W, 25W, 30W, 35W, 40W, 45W, 50W, 55W, 60W, 65W, 66W, 70W, 75W, 80W, 85W, 90W, 95W, 100W, 110W, 120W, 130W, 135W, 140W, 150W, 160W, 165W, 170W, 180W, 190W, 200W, 210W, 220W, 240W, 30W-40W, 50W-60W, 50W-80W, 70W-100W, 110W-150W, 150W-200W TENSIONES 12V DC, 24V DC, 100V-240V, 100V-277V, 198V-242V, 200V-240V, 220V-240V TEMPERATURA DE COLOR 2.700 -3.000K(WW), 4.000-4.100K(NW), 5.000-5.700K(CW), 6.000-6.500K(DL) IP65 / IP66	ZD216
7	LED SYLFLOOD POTENCIAS 50W, 55W, 60W, 65W, 70W,75W, 80W, 85W, 90W, 95W, 100W, 105W, 110W, 115W, 120W,125W, 130W, 135W, 140W, 145W, 150W, 155W, 160W, 165W,170W, 175W, 180W, 185W, 190W, 195W, 200W, 210W, 215W,220W, 225W, 230W, 235W, 240W, 250W, 260W, 270W,280W, 300W, 350W, 400W, 450W, 500W, 550W, 600W,650W, 700W, 750W, 800W, 850W, 900W, 950W, 960W,1000W, 1200W, 1500W TENSIONES 12VDC, 24VDC, 120V,100V-240V, 100V-277V, 120V-277V, 85V-265V, 220V-240V, 277-480V TEMPERATURA DE COLOR RGB 2.700-3.000K(WW),4.000-4.100K(NW), 5.000-5.700K(CW), 6.000-6.500K(DL)IP66	LED SYLFLOOD
8	LED STREET LIGHT URBAN POTENCIAS 20W, 25W, 30W, 35W, 40W, 45W, 50W, 55W, 60W, 65W, 70W, 75W, 80W, 85W, 90W, 95W, 100W, 110W, 120W, 130W, 140W, 150W, 160W, 170W, 180W, 190W, 200W, 210W, 220W, 230W, 240W, 250W, 260W, 270W, 280W, 290W, 300W, 18W-35W, 30W-60W, 45W-90W, 60W-120W, 75W-150W, 100W-200W, 90W-180W, 110W-220W, 125W-250W, 140W-280W, 150W-300W TENSIONES 12V DC, 24V DC, 100V-240V, 100V-277V, 198V- 242V, 200V-240V, 220V-240V TEMPERATURA DE COLOR 2.700 -3.000K(WW), 4.000-4.100K(NW), 5.000-5.700K(CW), 6.000-6.500K(DL) IP66 CLASE II	LED STREET LIGHT URBAN CII
9	LED SYL-STREET POTENCIAS 20W, 25W, 30W, 35W, 40W, 45W, 50W, 55W, 60W, 65W, 70W, 75W, 80W, 85W, 90W, 95W, 100W, 110W, 120W, 130W, 140W, 150W, 160W, 170W, 180W, 190W, 200W, 18W-35W, 22W-35W, 30W-60W, 36W-60W, 40W-80W, 45W-90W, 60W-120W, 66W-100W, 75W150W, 94W-120W, 96W-150W, 100W-200W, 90W-180W, 110W-200W, 125W-200W, 136W-200W, 140W-200W, 150W-200W TENSIONES 12V DC, 24V DC, 100V-240V, 100V-277V, 198V- 242V, 200V-240V, 220V-240V, 277V-480V TEMPERATURA DE COLOR 2.700 -3.000K(WW),	LED SYL-STREET

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17065:2012
11-CPR-005

ANEXO No. 1 Certificado de Conformidad Nº. CS-LCO-14994-2023S1/302 LUMINARIAS Y REFLECTORES		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN / CARACTERISTICAS TÉCNICAS	REFERENCIA
	4.000-4.100K(NW), 5.000-5.700K(CW), 6.000-6.500K(DL) IP66	
10	LED SYL-STREET POTENCIAS 20W, 25W, 30W, 35W, 40W, 45W, 50W, 55W, 60W, 65W, 70W, 75W, 80W, 85W, 90W, 95W, 100W, 110W, 120W, 130W, 140W, 150W, 160W, 170W, 180W, 190W, 200W, 18W-35W, 22W-35W, 30W-60W, 36W-60W, 40W-80W, 45W-90W, 60W-120W, 66W-100W, 75W-150W, 94W-120W, 96W-150W, 100W-200W, 90W-180W, 110W-200W, 125W-200W, 136W-200W, 140W-200W, 150W-200W TENSIONES 12V DC, 24V DC, 100V-240V, 100V-277V, 198V- 242V, 200V-240V, 220V-240V TEMPERATURA DE COLOR 2.700 -3.000K(WW), 4.000-4.100K(NW), 5.000-5.700K(CW), 6.000-6.500K(DL) IP66 CII	LED SYL-STREET CII

FIN DEL ANEXO No. 1

ISO/IEC 17065:2012
11-CPR-005

ANEXO No. 2
Certificado de Conformidad Nº. CS-LCO-14994-2023S1/302
DRIVERS LED

ÍTEM	DESCRIPCIÓN / CARACTERISTICAS TÉCNICAS	REFERENCIA
1	LED DRIVER DESDE 26W HASTA 150W TENSIONES SALIDA DC 20~34VDC, 24~36VDC, 30~42VDC, 36~48VDC, 42~54VDC, 48~59VDC, 48~60VDC, 60~84VDC CORRIENTES SALIDA 0.42~0.58A, 0.5~0.7A, 0.65~0.87A, 0.73~0.99A, 0.85~1.15A, 0.98~1.35A, 98~1.33A, 1.1~1.47A, 1.2~1.5A, 1.2~3A, 1.27~1.72A, 1.3~1.7A, 1.5A, 1.5~2.0A, 1.71A, 2.0A, 1.4~2A, 1.5~2.0A, 1.6~2.3A, 1.7~2.4A, 1.8~2.8A, 1.9~2.7A, 2~3.6A, 2.0~3.0A, 2.2~3.3A, 2.3~3.5A, 2.4A, 2.5~4.0A, 2.5~4.5A, 2.6~4.0A, 2.7~4.2A, 3.0~5.3A	LED DRIVER

FIN DEL ANEXO No. 2

ISO/IEC 17065:2012
11-CPR-005

www.lenor.com.co
Carrera 15 No. 93A. - 62 - Oficina 501 Tel +57 1 744 65 44 - Bogotá, D.C. Colombia

SYLVANIA

LED Street Light

LED STREET LIGHT ZD216 66W NW V2

P27998





Luminaria LED para iluminación vial y exterior, con diseño moderno y robusto, driver de corriente constante integrado en la luminaria. Montaje en brazo horizontal. Proyección uniforme de la luz , reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente LED SMD y lentes en policarbonato

Chasis robusto en aluminio inyectado, liviano con disipador de calor integrado

Driver de alta precisión con salida de corriente constante y protección de sobrecalentamiento

Certificacion RETILAP

APLICACIONES

Alumbrado público en vías

Iluminación general en exteriores

Parques y plazoletas

LED

11 años de vida (Uso 12 horas al día)

Tecnología Amigable con el medio ambiente

Ultra Robusta

ENCENDIDO INSTANTANEO

DATOS ÓPTICOS

Temperatura de color	4000K (NW)
Flujo luminoso	8910 lm
Tipo de distribución	Tipo II S
Reproducción de color (IRC)	≥70
Vida útil	100000 h *
Eficacia	135 lm/W
Chip LED	SMD (CREE 3030)
Numero de Chips LED	63pcs

DATOS FÍSICOS

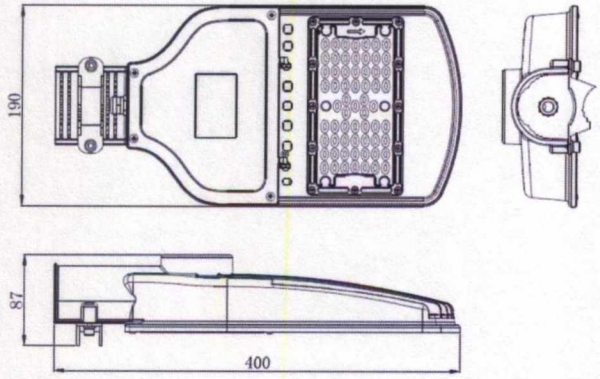
Acabado	Pintura gris
Grado de protección IP | IK	IP65 / IK08
Dimensiones (WxLxH)	400x190x86 mm
Tipo de montaje	Brazo horizontal
Chasis	Aluminio inyectado
Material óptica	Lente PMMA
Temperatura de operación Ta	-25°C ~ +40°C
Diámetro soporte	60 mm

DATOS ELÉCTRICOS

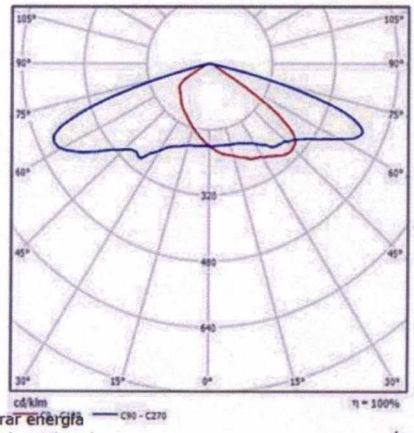
Potencia de entrada	66 W
Tensión de operación	100-240V 50/60Hz
Corriente de entrada	0.3 A @ 220 V
Factor de potencia	0.95
Distorsión armónica (THD)	<20%
Tipo de driver	Independiente CC
Protección Transitorios	DPS 10KV
Atenuable	No - (Opcional S/P)
Base Fotocelda	Nema 3 Pin

***Vida util LED L70 LM80 TM21**

DIMENSIONES



FOTOMETRIA



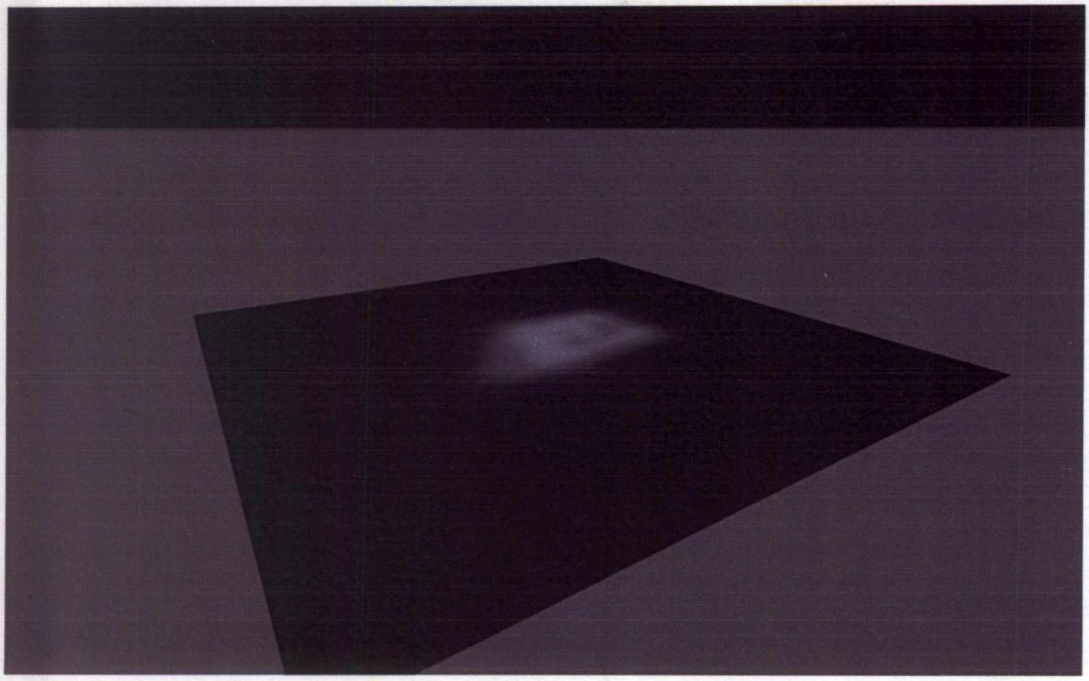
Las características de los productos pueden ser modificadas sin previo aviso según la evolución de la tecnología LED. 06/19

Producto Ecológico:Permite ahorrar energía comparado con productos tradicionales. Libre de mercurio.

by FEILO SYLVANIA

Fecha 17/08/2025

DIALux



PARQUE EL CAGUAN

ILUMINACION ESPACIO PUBLICO EL CAGUAN

Created with DIALux

Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Contenido

Portada 1
Observaciones preliminares 2
Contenido 3
Contactos 4
Descripción 5
Lista de luminarias 6

Fichas de producto

SYLVANIA - SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM (1x 066W 8,819) 7

Terreno 1

Plano de situación de luminarias 8
Lista de luminarias 13
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 14
anden 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 16
plazoleta / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 17
espacio publico / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 18
bahia 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 19
anden 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 20
espacio publico 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 21

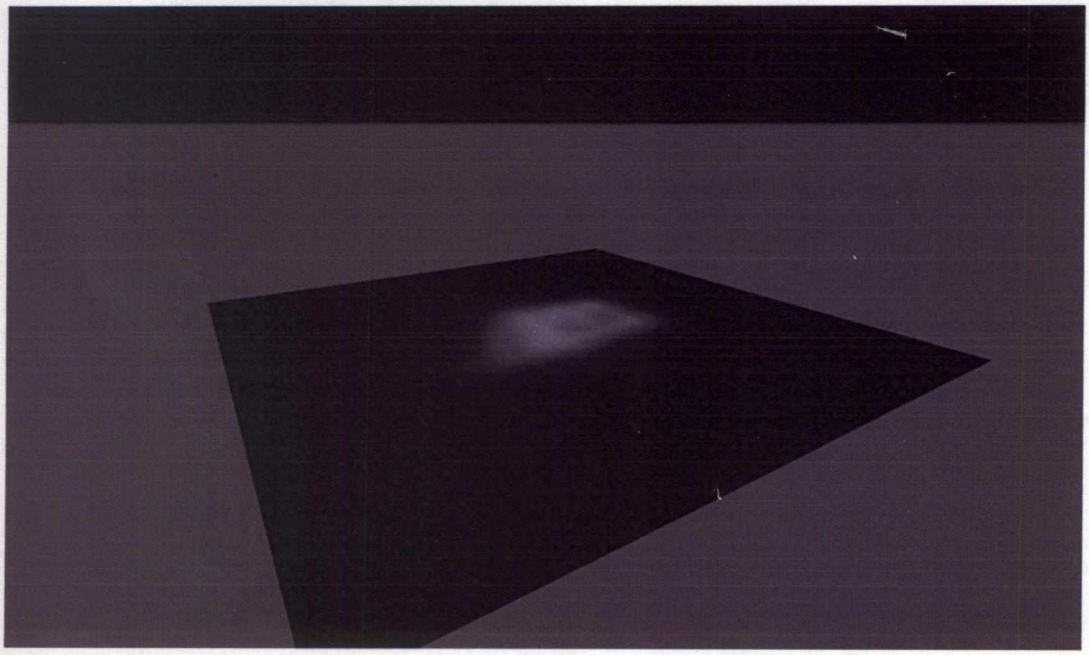
Glosario 22

Contactos



CRISTIAN RIVEROS

T 3157042409
CJRG1127@GMAIL.COM



Descripción

CRISTIAN RIVEROS

T 3157042409
CJRG1127@GMAIL.COM

Lista de luminarias

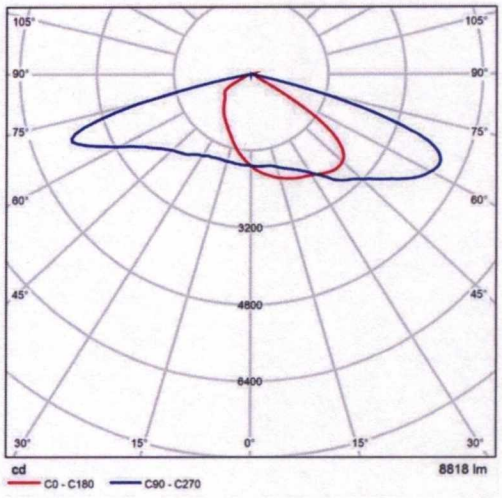
Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
581988 lm	4369.2 W	133.2 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
66	SYLVANIA		SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM	66.2 W	8818 lm	133.2 lm/W

Ficha de producto

SYLVANIA - SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM

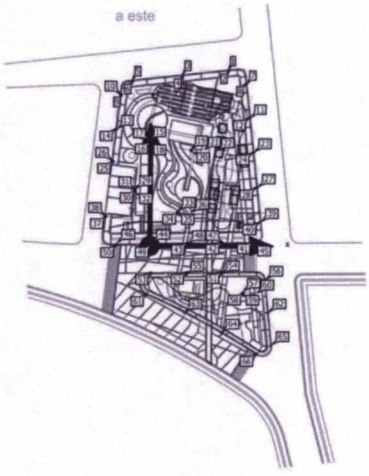
P	66.2 W
$\Phi_{Lámpara}$	–
$\Phi_{Luminaria}$	8818 lm
η	–
Rendimiento lumínico	133.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

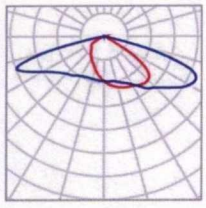
Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante	SYLVANIA	**P**	66.2 W
Nombre del artículo	SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM	**$\Phi_{Luminaria}$**	8818 lm
Lámpara	1x 066W 8,819		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
18.525 m	42.483 m	8.000 m	1
18.599 m	42.031 m	8.000 m	2
7.487 m	41.271 m	8.000 m	3
7.561 m	40.819 m	8.000 m	4
-4.498 m	39.952 m	8.000 m	5
-4.424 m	39.499 m	8.000 m	6
22.964 m	39.065 m	8.000 m	7
22.507 m	39.031 m	8.000 m	8
-6.944 m	36.345 m	8.000 m	9
-7.402 m	36.335 m	8.000 m	10
23.864 m	30.860 m	8.000 m	11
23.407 m	30.826 m	8.000 m	12
-7.985 m	28.088 m	8.000 m	13

Terreno 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
-8.443 m	28.077 m	8.000 m	14
-0.229 m	25.310 m	8.000 m	15
0.005 m	25.086 m	8.000 m	16
-0.453 m	25.075 m	8.000 m	17
-0.219 m	24.852 m	8.000 m	18
9.730 m	23.218 m	8.000 m	19
9.964 m	22.994 m	8.000 m	20
9.506 m	22.984 m	8.000 m	21
9.740 m	22.760 m	8.000 m	22
24.783 m	22.543 m	8.000 m	23
24.326 m	22.509 m	8.000 m	24
-8.898 m	20.306 m	8.000 m	25
-9.357 m	20.296 m	8.000 m	26
25.712 m	14.099 m	8.000 m	27
25.256 m	14.065 m	8.000 m	28
-3.646 m	13.517 m	8.000 m	29
-3.412 m	13.293 m	8.000 m	30
-3.870 m	13.283 m	8.000 m	31
-3.636 m	13.059 m	8.000 m	32
6.676 m	8.350 m	8.000 m	33
6.910 m	8.126 m	8.000 m	34
6.452 m	8.116 m	8.000 m	35
6.687 m	7.892 m	8.000 m	36
-10.459 m	7.016 m	8.000 m	37

Terreno 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
-10.917 m	7.006 m	8.000 m	38
26.530 m	5.746 m	8.000 m	39
26.073 m	5.711 m	8.000 m	40
24.699 m	1.089 m	8.000 m	41
17.307 m	0.982 m	8.000 m	42
9.028 m	0.846 m	8.000 m	43
0.431 m	0.706 m	8.000 m	44
24.685 m	0.631 m	8.000 m	45
-7.946 m	0.613 m	8.000 m	46
17.293 m	0.524 m	8.000 m	47
9.015 m	0.388 m	8.000 m	48
0.417 m	0.248 m	8.000 m	49
-7.960 m	0.155 m	8.000 m	50
17.344 m	-6.072 m	8.000 m	51
8.900 m	-6.200 m	8.000 m	52
0.412 m	-6.358 m	8.000 m	53
17.344 m	-6.711 m	8.000 m	54
8.900 m	-6.839 m	8.000 m	55
27.770 m	-8.024 m	8.000 m	56
22.372 m	-10.909 m	8.000 m	57
22.606 m	-11.133 m	8.000 m	58
22.148 m	-11.143 m	8.000 m	59
22.382 m	-11.367 m	8.000 m	60
-0.644 m	-11.643 m	8.000 m	61

Terreno 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
28.527 m	-15.830 m	8.000 m	62
8.432 m	-15.888 m	8.000 m	63
17.236 m	-20.620 m	8.000 m	64
29.335 m	-23.629 m	8.000 m	65
25.719 m	-25.832 m	8.000 m	66

Terreno 1

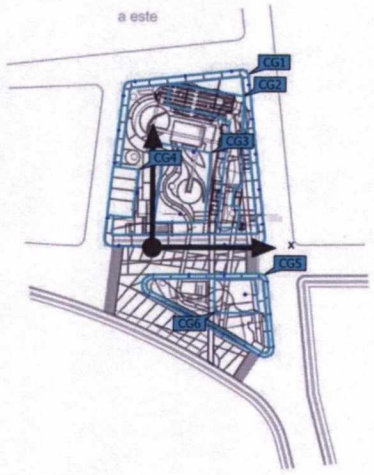
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
581988 lm	4369.2 W	133.2 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
66	SYLVANIA		SYL ZD216 66W NW T2S V3 DIM	66.2 W	8818 lm	133.2 lm/W

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

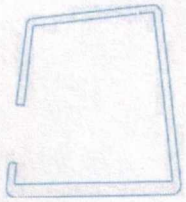
Superficie de cálculo

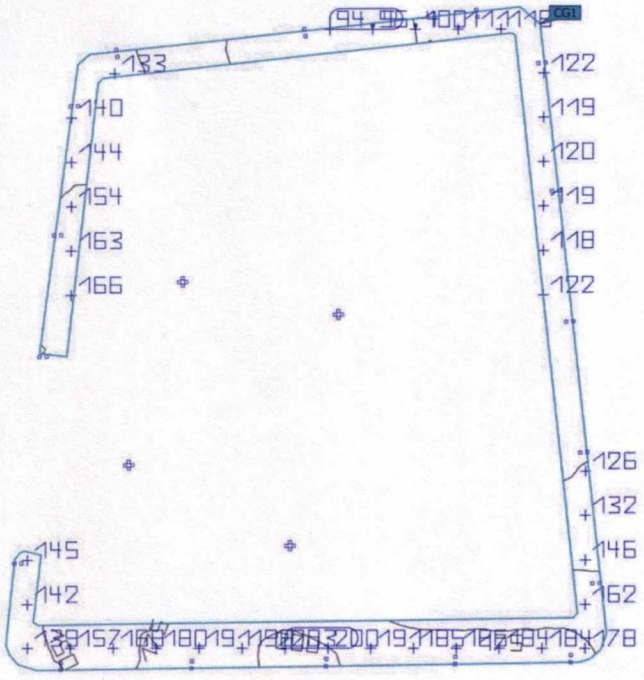
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
anden 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	149 lx	93.3 lx	205 lx	0.63	0.46	CG1
anden 2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	113 lx	64.1 lx	187 lx	0.57	0.34	CG5
bahia 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	166 lx	141 lx	191 lx	0.85	0.74	CG4
espacio publico Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	148 lx	101 lx	191 lx	0.68	0.53	CG3
espacio publico 2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	146 lx	92.6 lx	183 lx	0.63	0.51	CG6
plazoleta Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	102 lx	82.1 lx	150 lx	0.80	0.55	CG2

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

Terreno 1 (Escena de luz 1)

anden 1



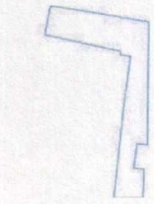


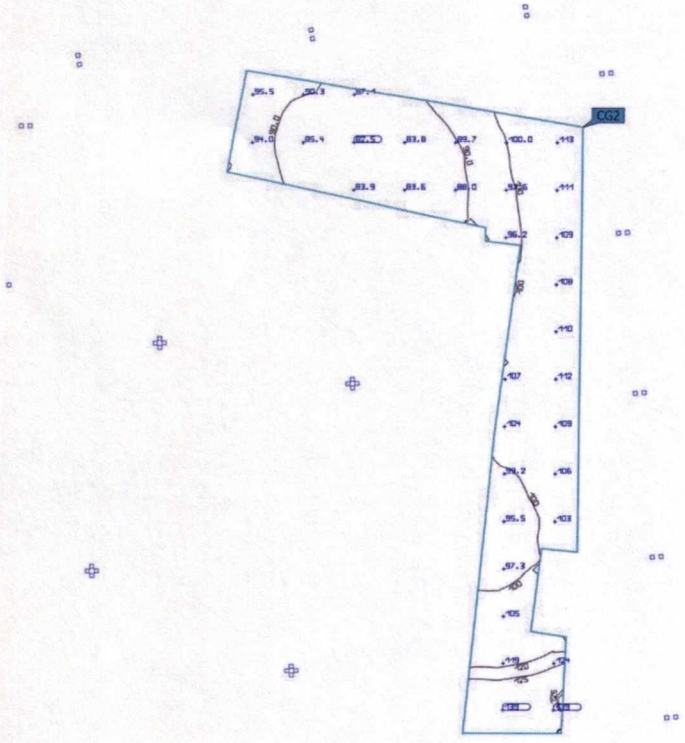
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
anden 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	149 lx	93.3 lx	205 lx	0.63	0.46	CG1

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

Terreno 1 (Escena de luz 1)

plazoleta



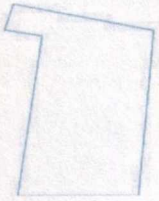


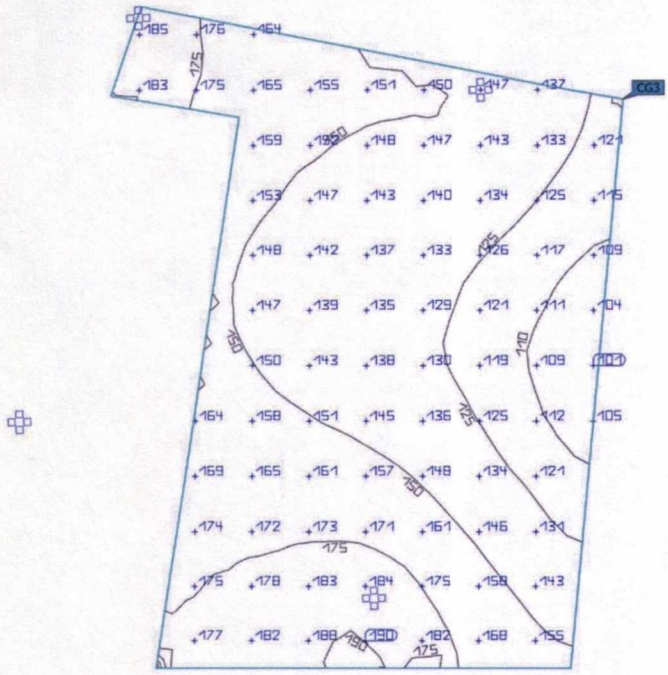
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
plazoleta Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	102 lx	82.1 lx	150 lx	0.80	0.55	CG2

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

Terreno 1 (Escena de luz 1)

espacio publico



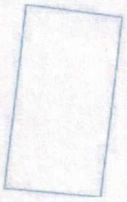


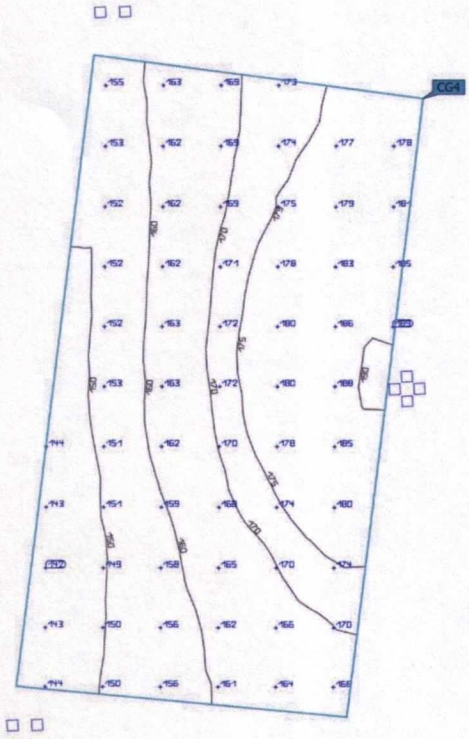
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
espacio publico Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	148 lx	101 lx	191 lx	0.68	0.53	CG3

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

Terreno 1 (Escena de luz 1)

bahia 1



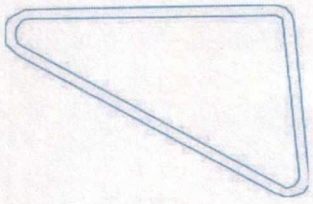


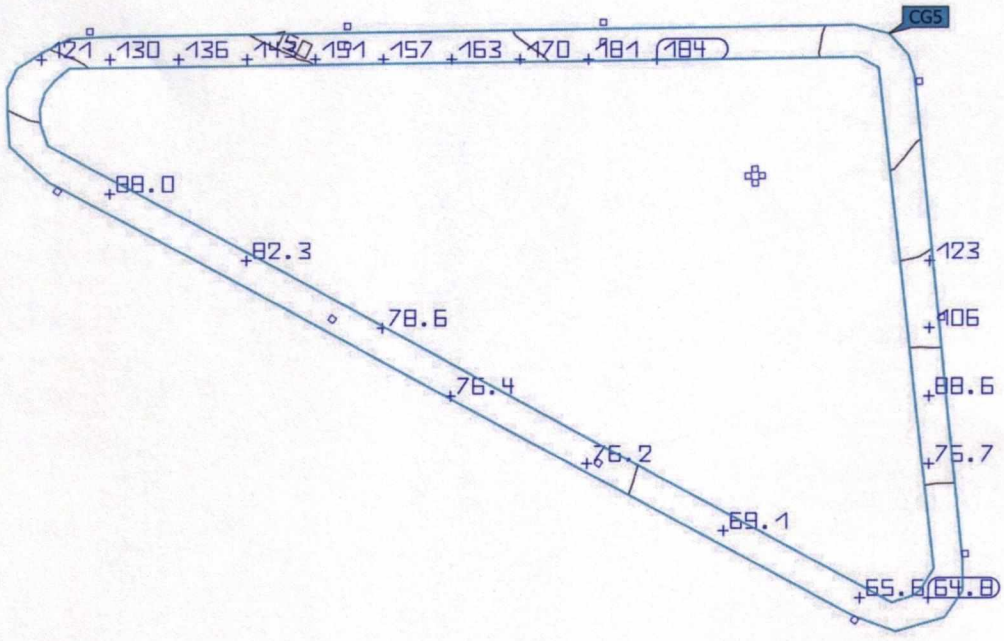
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
bahia 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	166 lx	141 lx	191 lx	0.85	0.74	CG4

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

Terreno 1 (Escena de luz 1)

anden 2



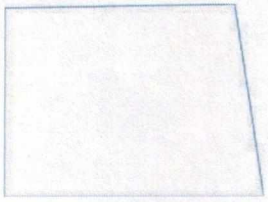


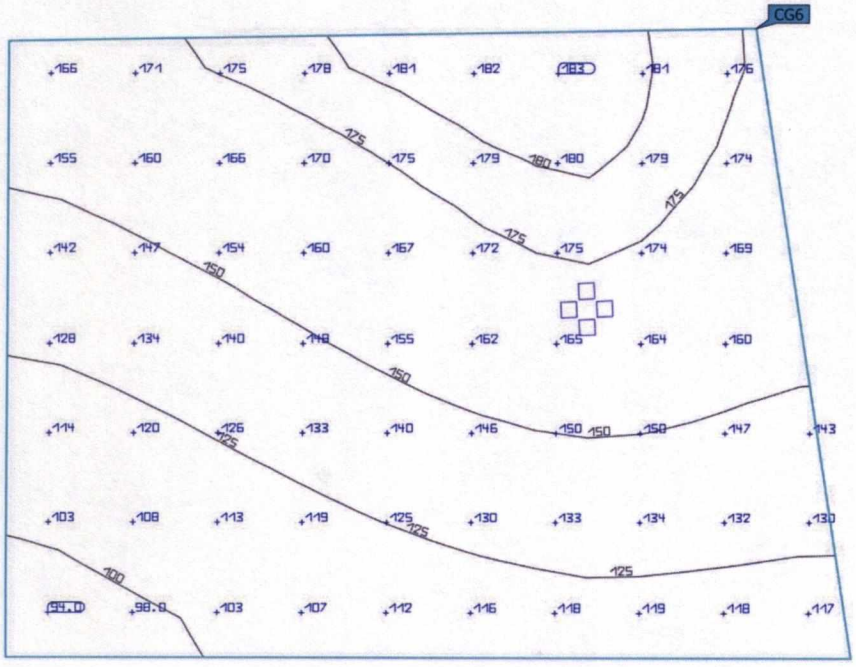
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
anden 2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	113 lx	64.1 lx	187 lx	0.57	0.34	CG5

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

Terreno 1 (Escena de luz 1)

espacio publico 2





Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
espacio publico 2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	146 lx	92.6 lx	183 lx	0.63	0.51	CG6

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

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).
Autonomía de la luz del día	Describe qué porcentaje del tiempo de trabajo diario se cubre con la iluminación solar necesaria. La iluminancia nominal se utiliza a partir del perfil de la habitación, a diferencia de lo descrito en la norma EN 17037. El cálculo no se realiza en el centro de la habitación sino en el punto de medición del sensor colocado. Se considera que una habitación está suficientemente iluminada con luz solar si alcanza al menos un 50 % de autonomía con luz solar.

Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada". Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464 -1: Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K

Glosario

Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminacia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto. Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %
CRI	(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995. El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).

D

Densidad lumínica	Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir. Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m^2 Símbolo: L

E

Eta (η)	(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada. Unidad: %

Glosario

Evaluación energética	Basado en un procedimiento de cálculo horario de la luz solar en espacios interiores, teniendo en cuenta la geometría del proyecto y los sistemas de control de la luz solar existentes. También se tiene en cuenta la orientación y ubicación del proyecto. El cálculo utiliza la potencia del sistema especificada de las luminarias para determinar la demanda de energía. Se asume una relación lineal entre la potencia y el flujo luminoso en el estado atenuado para las luminarias controladas por la luz solar. Los tiempos de uso y la iluminancia nominal se determinan a partir de los perfiles de uso de los espacios. Las luminarias encendidas que se excluyen explícitamente del control también tienen en cuenta los tiempos de uso especificados. Los sistemas de control de la luz solar usan una lógica de control simplificada que los cierra con una iluminancia horizontal de 27.500 lx. El año natural 2022 se usa solo como referencia. No es una simulación de este año. El año de referencia solo se utiliza para asignar los días de la semana a los resultados calculados. No se contempla el cambio al horario de verano. El tipo de cielo de referencia utilizado es el cielo medio descrito en CIE 110 sin luz solar directa. El método fue desarrollado junto con el Fraunhofer Institute for Building Physics y está disponible para su revisión por parte del Grupo de trabajo conjunto 1 ISO TC 274 como una extensión del método basado en regresión anual anterior.

F

Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria. Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: Φ

G

g_1	Con frecuencia también U_o (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de E_{min} y $\bar{E}$ y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.
g_2	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre E_{min} y E_{max} y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.

Glosario

Grado de reflexión	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.
Grupo de control	Un grupo de luminarias que se atenúan y controlan juntas. Para cada escena de iluminación, un grupo de control proporciona su propio valor de atenuación. Todas las luminarias dentro de un grupo de control comparten este valor de atenuación. Los grupos de control con sus luminarias los determina DIALux automáticamente en función de las escenas de iluminación creadas y sus grupos de luminarias.

I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E_h.
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E_v.
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ, entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I
Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($lm/m^2 = lx$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia. Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E

Señores

ALCALDIA DE NEIVA Y DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN
Sistema General de Regalías
Departamento del Huila

Referencia:	Construcción y Dotación de parque recreativo en el centro poblado El Caguan en el Municipio de Neiva, Departamento del Huila.
Asunto:	Memoria de responsabilidad

Cordial Saludo,

Mediante presente documento, Yo Cristian Jesús Riveros Gil Ingeniero Electricista, certifico que he realizado los Diseños Eléctricos y Fotométricos del Proyecto mencionado en la referencia, con sus respectivas garantías AP, memoria de diseño eléctrico, memoria de diseño luminico, informe, certificado, ficha técnica y planos. Todo de acuerdo con el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) y el Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP).

En consecuencia, asumo la responsabilidad referente a los Diseños Eléctricos y Fotométricos de cada uno de los componentes y documentos del COMPONENTE SISTEMA ELECTRICO del proyecto y exonero al Municipio de Neiva Huila ante terceros, de cualquier responsabilidad, civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio.

Declaro a sí mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando al Municipio de Neiva Huila de cualquier responsabilidad. Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Matrícula Profesional y certificado de vigencia de esta y copia de la cédula de ciudadanía.

Atentamente,

Cristian Riveros S.

CRISTIAN JESÚS RIVEROS GIL
Ingeniero Electricista
MAT: SN 205-152473

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 1.096.224.361
RIVEROS GIL
APELLIDOS
CRISTIAN JESUS
NOMBRES

Cristian Riveros
FIRMA





FECHA DE NACIMIENTO 12-NOV-1993
BOGOTA D.C
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.66 ESTATURA
O+ G.S. RH
M SEXO

22-NOV-2011 BARRANCABERMEJA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

INDICE DERECHO

P-2701900-00363113 M-1096224361-20120302 0029298790A 1 36173798

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

Referencia: .

EL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERíAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONESAFINES, EN VIRTUD DE LO ESTABLECIDO POR LA LEY 51 DE 1986 Y EL DECRETO 1873 DE 1996

HACE CONSTAR QUE:

1. El Ingeniero **Cristian Jesus RIVEROS GIL**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. **1096224381** de **Barrancabermeja (Santander)**, se encuentra registrado ante el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, como Ingeniero **ELECTRICISTA** con Matrícula No. **SN205-152473** expedida por el Consejo Profesional Seccional de **SANTANDER** mediante resolución No. **SN-4 de 2021** el día **02** de **Febrero** de **2021** y confirmada por el Consejo Profesional Nacional según Resolución No. **CPN-7 de 2021**.

2. La matrícula profesional No. **SN205-152473**, del citado ingeniero se encuentra Vigente y no se registran Sanciones a la fecha.

Esta constancia se expide por solicitud del interesado. La vigencia de la presente certificación es de Seis (6) meses a partir de la fecha de expedición.

Dada en la ciudad de Bogotá D.C., a los Diez (10) días del mes de Enero de Dos Mil Veintiséis (2026)

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines
Código de Validación:**999901927508. Vence el 10-Julio-2026**
Entre a www.consejoprofesional.org.co y a la opción 'Validar Certificado' para verificar su validez

HENRY LEÓN GALINDO
Secretario Ejecutivo (E)

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

CERTIFICADO DE MATRICULA PROFESIONAL

Original

EL SECRETARIO EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONES AFINES

CERTIFICA:



1. Que en cumplimiento de la Ley 51 de 1986 y del Decreto 1873 de 1996, CRISTIAN JESUS RIVEROS GIL, identificado con Cédula de Ciudadanía 1.096.224.381 de Barrancabermeja (Santander), presentó solicitud de matrícula profesional de Ingeniero Electricista ante el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Santander, acreditando para el efecto su grado profesional, otorgado por la Universidad Industrial De Santander el día 17 de Diciembre de 2020.

2. Que, estudiada la solicitud, el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Santander, mediante la Resolución 4 del 2 de Febrero de 2021 expidió la matrícula profesional a CRISTIAN JESUS RIVEROS GIL para ejercer la profesión de INGENIERO ELECTRICISTA de acuerdo con lo señalado en la ley y el decreto antes citados.

3. Que, mediante la Resolución 7 del 2 de Febrero de 2021, el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines confirmó la matrícula anterior y le asignó el número de registro:

SN205-152473

Este certificado se expide en Bogotá el día 2 de Febrero de 2021.

MARCO ANTONIO GÓMEZ ALBORNOZ
Secretario Ejecutivo

Documento expedido en formato PDF, con firma digitalizada según el artículo 11 del Decreto 491 de 2020,
"por el cual se adoptan medidas de urgencia para garantizar la atención y la prestación de servicios por parte de las autoridades públicas"

Calle 70 No. 9 - 10
PBX: (1) 3558888
Bogotá, D.C. - Colombia
e-mail: info@consejoprofesional.org.co