

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO CON  
TECNOLOGÍA LED EN ZONAS URBANAS CRÍTICAS  
DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRÁ**

(Autor)

**JULIAN DAVID GUERRA MUÑOZ**

**PROGRAMA DE INGENIERIA ELÉCTRICA  
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, SISTEMAS  
Y TELECOMUNICACIONES  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURAS**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**  
PAMPLONA, octubre 27 de 2021

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO CON  
TECNOLOGÍA LED EN ZONAS URBANAS CRÍTICAS  
DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRÁ**

**(Autor)**

**JULIAN DAVID GUERRA MUÑOZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
INGENIERO ELÉCTRICO**

**Director:**

**M.Sc LUIS DAVID PABON FERNANDEZ**  
davidpabon@unipamplona.edu.co

**PROGRAMA DE INGENIERIA ELÉCTRICA  
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, SISTEMAS  
Y TELECOMUNICACIONES  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURAS  
PAMPLONA, octubre 27 de 2021**

## Dedicatoria

*Primero gracias a DIOS quien me ha guiado en este gran camino y a mis padres Wilson Guerra y Nancy Muñoz, que siempre me apoyaron en todo y confiaron en mis capacidades.*

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION .....	9
2. JUSTIFICACION .....	10
3. OBJETIVOS .....	11
3.1 Objetivo general.....	11
3.2 Objetivos específicos.....	11
4. RESUMEN .....	12
4.1 PALABRAS CLAVE .....	12
5. ANTECEDENTES .....	13
5.1 ANTECEDENTES EN COLOMBIA .....	13
5.2 ANTECEDENTES EN EL MUNDO .....	13
6. MARCO DE REFERENCIA .....	15
6.1 MARCO TEORICO .....	15
7. TOMA DE DATOS PARA EL DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ACTUAL DE ALUMBRADO PUBLICO .....	18
7.1 DETERMINACIÓN DEL TERRITORIO .....	18
7.2 PLANIFICACIÓN DE TOMA DE DATOS.....	19
8. CREACIÓN DEL INVENTARIO DE SISTEMA ACTUAL DE ILUMINACIÓN...22	
9. RESULTADOS – RECOLECCIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS .....	23
9.1 Analisis tecnico del estado actual del sistema de alumbrado publico del municipio de cartagena del chaira .....	28
<b>9.1.1 Análisis de instalación y Mantenimiento .....</b>	<b>28</b>
9.1.1.1 <b>Distintos tipos de luminaria.....</b>	<b>28</b>
9.1.1.2 <b>Altura de postes.....</b>	<b>28</b>
9.1.1.3 <b>Diferencia de ángulos de inclinación.....</b>	<b>28</b>
9.1.1.4 <b>Periodo de limpieza de las luminarias .....</b>	<b>28</b>
9.1.1.5 <b>Red eléctrica de alimentación de las luminarias: .....</b>	<b>29</b>
10. LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA DE LOS PUNTOS ELÉCTRICOS .....	30
10.1 zona urbana 1.....	30
10.2 zona urbana 2.....	32
10.3 Zona urbana 3 .....	34
11. DISEÑO DE ILUMINACIÓN.....	36

11.1	CLASES DE ILUMINACIÓN según las características de la vía.....	36
11.2	CLASE DE ILUMINACIÓN según EL USO Y TIPO DE VIA .....	37
11.3	REQUISITOS DE ILUMINACIÓN PARA VÍAS PEATONALES Y DE CICLISTAS .....	38
11.4	CLASIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE LAS CALZADAS (ESTADO SECO) .....	38
12.	DISEÑO FOTOMETRICO .....	40
12.1	PERFILES DE LA VÍA PÚBLICA .....	40
12.2	Disposición de las luminarias .....	40
12.3	PARAMETROS EN EL SOFTWARE DIALUX .....	41
12.3.1	Perfiles de la vía pública .....	41
12.3.2	Disposición de las luminarias .....	43
13.	RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN .....	45
14.	PROYECCIÓN DE LA ILUMINACIÓN .....	50
15.	Evaluación económica y financiera .....	54
15.1	COSTOS DE INVERSIÓN .....	54
15.2	COSTOS DE OPERACIÓN .....	55
15.3	Costo de mantenimiento .....	57
15.3.1	MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	57
15.3.2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	58
16.	CONCLUSIONES .....	59
17.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61
18.	ANEXOS .....	62
18.1	Anexo 1 .....	62
18.2	Anexo 2 .....	68
18.3	ANEXO 3 .....	75
18.4	ANEXO 4 .....	79
18.5	Anexo 5 .....	80

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Formato recolección de datos</i> .....	22
Tabla 2. Puntos Eléctricos por Tecnología .....	23
Tabla 3. Relación centros de distribución con luminarias .....	23
Tabla 4. Coordenadas Geográficas por Centro de Distribución Zona 1 .....	31
Tabla 5. Coordenadas Geográficas por Centro de Distribución Zona 2 .....	32
Tabla 6. Coordenadas Geográficas por Centro de Distribución Zona 3 .....	34
Tabla 7. Clases de iluminación para vías vehiculares.....	36
Tabla 8. Clases de iluminación para diferentes tipos de vías en áreas peatonales y de ciclistas .....	36
Tabla 9. Requisitos fotométricos mantenidos por clase de iluminación para tráfico motorizado con base en la luminancia de la calzada.....	37
Tabla 10. Requisitos mínimos de iluminación para tráfico peatonal .....	38
Tabla 11. Clasificación de superficies según el factor S1.....	38
Tabla 12. Designación aproximada de superficies en las clases típicas. ....	39
Tabla 13. Relación tipo de iluminación con vías a intervenir.....	47
Tabla 14. Resultado de los perfiles fotométricos.....	48
Tabla 15. Resultados fotométricos de la vía. Datos obtenidos del software DIALux .....	49
Tabla 16. Base de datos final con proyección.....	50
Tabla 17. COSTOS DE INSTALACIÓN LUMINARIAS LED .....	54
Tabla 18. Carga útil total del sistema actual. ....	55
Tabla 19. Carga útil total del nuevo sistema. ....	55
Tabla 20. Costo de energía mensual en relación a los dos sistemas de iluminación. ....	56
Tabla 21. Costo de energía del sistema de alumbrado Cartagena del Chaira. ....	57
Tabla 22. Costo de Mantenimiento Anual. ....	57

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1. <i>Ubicación Cartagena del Chaira</i> .....	18
Figura 2. <i>Ilustración de límites de barrios Cartagena del Chairá</i> .....	19
Figura 3. PLANO DE ESTUDIO DE INVENTARIO DE ACTIVOS DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN LOCAL (SDL)- EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE CARTAGENA DEL CHAIRÁ.....	20
Figura 4. Zona 1 .....	20
Figura 5. Zona 2 .....	21
Figura 6. Zona 3 .....	21
Figura 7. Relación General de las Luminarias según su tecnología .....	27
Figura 8. Relación de luminarias por potencia.....	27
Figura 9. Ubicación de puntos eléctricos en coordenadas geográficas en la Zona 1 Urbana. Google Earth [Mapa de la Zona Urbana de Cartagena del Chaira con georreferenciación. Recuperado 30 de noviembre de 2021].....	30
Figura 10. Ubicación de puntos eléctricos en coordenadas geográficas en la Zona 2 Urbana. Google Earth [Mapa de la Zona Urbana de Cartagena del Chaira con georreferenciación. Recuperado 30 de noviembre de 2021].....	32
Figura 11. Ubicación de puntos eléctricos en coordenadas geográficas en la Zona 3 Urbana. Google Earth [Mapa de la Zona Urbana de Cartagena del Chaira con georreferenciación. Recuperado 30 de noviembre de 2021].....	34
Figura 12. Guía de datos de iluminación. ....	40
Figura 13. Nombre perfil de vía No 1 .....	41
Figura 14. Elementos presentes en la vía.....	41
Figura 15. Características de calzada 1. ....	42
Figura 16. Características de la calzada 2. ....	42
Figura 17. Características andén peatonal 1.....	42
Figura 18. Características andén peatonal 2.....	43
Figura 19. Dimensión de calzada central. ....	43
Figura 20. Tipo de luminaria.....	43
Figura 21. Disposición de luminarias doble central.....	44
Figura 22. Disposición de luminarias unilateral. ....	44
Figura 23. Representación 3D del perfil de vía 1. Tomada del software DIALux. ....	45
Figura 24. Especificación de la vía para el diseño del perfil 1. Tomada del software DIALux. ....	45
Figura 25. Curvas isolux camino peatonal 1, Perfil de vía 1. Tomada del software DIALux .....	46
Figura 26. Curvas isolux calzada 1, Perfil de vía 1. Tomada del software DIALux .....	46
Figura 27. Curvas isolux calzada 2, Perfil de vía 1. Tomada del software DIALux .....	46
Figura 28. Curvas isolux camino peatonal 1, Perfil de vía 1. Tomada del software DIALux .....	47

Figura 29. Verificación de parámetros RETILAP, Perfil de vía 1. Tomada del software DIALux .....	47
Figura 30. Representación de los perfiles de vía CALLE 6. Tomado del software AutoCAD. ....	53
Figura 31. Representación de perfil de vía CALLE 4-CALLE6 BARRIO CENTRO. Tomado del software AutoCAD.....	53
Figura 32. Representación de perfil de vía BARRIO BELLA VISTA. Tomado del software AutoCAD. ....	53

---

## **1. INTRODUCCION**

El sistema de alumbrado público del municipio de Cartagena del Chaira cuenta con muchas deficiencias que no permiten brindar un servicio de calidad para los habitantes. Algunos de los problemas que se tiene en este sistema son la gran cantidad de luminarias con tecnología HPS, puntos calientes, falta de planes de mantenimiento e inversión. Todos estos factores afectan directamente al buen funcionamiento del sistema de iluminación, para ello surge necesidad de diseñar un nuevo sistema de alumbrado. La alternativa planteada en esta investigación se basó en el desarrollo de un sistema de iluminación con tecnología LED que se realizó en el software DIALux en el cual podemos verificar que cumpla con todos los parámetros establecido en el RETILAP. La tecnología led es una alternativa muy viable para el diseño y ofrece múltiples ventajas, encontramos una gran reducción en el consumo energético y un mejor aprovechamiento de la energía encaminado en pro del uso racional de la energía.

## **2. JUSTIFICACION**

Colombia, es un país que se encuentra sumido en un proceso de desarrollo del sistema eléctrico y que ha venido trabajando en pro del uso racional de la energía, así como en el mejoramiento del suministro eléctrico el cual se ve afectado por la falta de planificación, reposición y modernización de los sistemas eléctricos en algunas zonas del país.

Por lo anterior se hace necesario diseñar un sistema de alumbrado público con tecnología LED que cumpla con los estándares y recomendaciones estipulados en la norma RETILAP y la URE así como crear un plan anual de mantenimiento, contribuyendo en sí a la implementación de la tecnología apostando por un ahorro energético estratégico y mejor aprovechamiento de la iluminación favoreciendo enormemente no solo en el ámbito ambiental sino en la calidad de la energía y calidad de vida de los habitantes.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar el sistema de alumbrado público con tecnología LED, según las pautas establecidas en el RETILAP para las zonas urbanas críticas del municipio de Cartagena del Chaira.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar un diagnóstico del actual sistema de alumbrado público en el municipio de Cartagena del Chaira.
2. Diseñar el nuevo sistema de alumbrado público con tecnología LED en el software DIALUX y AUTOCAD, teniendo en cuenta los parámetros luminotécnicos de alumbrado exterior en la norma RETILAP.
3. Formular un plan de mantenimiento anual donde se analicen aspectos ambientales y eléctricos presentadas en la zona, así como analizar hojas técnicas de productos y los requerimientos especificados en la norma RETILAP.
4. Crear un inventario detallado unificado entre los datos del sistema del alumbrado actual con respecto al esperado según el nuevo diseño.
5. Realizar estudios de factibilidad económica y financiera de la implementación de luminarias led como alternativa viable frente al sistema actual.

## 4. RESUMEN

Cartagena del Chaira, es un municipio que carece de un sistema de alumbrado público adecuado para la población de la zona urbana del mismo. El presente proyecto tiene como objetivo diseñar y planificar una alternativa de modernización que consiste en un sistema de alumbrado público eficaz, que cumpla con los requisitos estipulados en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), y de esta forma dar una solución viable a los habitantes presentes en las zonas críticas.

Para lograr este propósito, se propone diseñar un nuevo sistema de alumbrado público con la implementación de luminarias LED, la cual suministrará una mejor iluminación, además son de menor consumo y económicas para el sistema que actualmente se compone por bombilla de vapor de sodio de alta presión (HPS). A través de esta propuesta se logrará tener un inventario detallado del sistema para llevar un control en información de cada una de las estructuras, además, formular un plan estratégico de mantenimientos, como lograr una mejor distribución de las luminarias en los puntos más afectados encaminados en la eficiencia energética, reducción de la contaminación lumínica y el uso racional de la energía.

### 4.1 PALABRAS CLAVE

*Sistema de alumbrado público, RETILAP, Lámparas tipo LED, ahorro energético, URE.*

## **5. ANTECEDENTES**

### **5.1 ANTECEDENTES EN COLOMBIA**

Un proyecto de diseño de alumbrado público se realizó para la Calle 26 de la ciudad de Bogotá, Colombia, en donde se hizo un estudio del sistema actual empleado en la zona, así como un diseño de un nuevo sistema de iluminación con el uso de tecnología LED. En este proyecto se observó cómo hacer una mejor distribución de las luminarias, de esta forma lograr un ahorro energético significativo ya que es viable y se encuentra soportado en los cálculos de factibilidad económica y financiera. De esta manera podemos denotar la posibilidad de ir cambiando las antiguas lámparas HPS por unas de tipo LED, que además no incurrir en mantenimientos repetidos, ni crean contaminación lumínica (SANCHEZ SANTANDER, Miguel Ángel y JIMENEZ ROSERO, 2013).

Otro proyecto de diseño se realizó para la avenida 5 del municipio de Tibú, Norte de Santander, donde se realizó el diseño eléctrico y luminotécnico del espacio público presente en esa vía, en donde se propuso implementar luminarias KAZU DE SCHRÉDER las cuales ofrecían una mejor eficiencia energética y un mayor tiempo para realizar mantenimientos frente a las lámparas de vapor de sodio. De esta manera se vio la necesidad de ir cambiando las bombillas HID por luminarias de nueva tecnología y limpias que contribuyan al buen desarrollo de las actividades diarias de la población que disponga de este servicio (MARTINEZ CADENA Mauricio, 2017).

### **5.2 ANTECEDENTES EN EL MUNDO**

La editorial ELSEIVER en su edición digital del 2020 publicó un artículo titulado “Changing the colour of night on urban streets - LED vs. part-night lighting system”, este artículo comenta que la implementación de tecnologías LED con respecto a la iluminación convencional aportará un cambio significado en la forma en que iluminamos nuestro mundo, además hace un estudio del contraste entre las tecnologías mencionadas en competencias del consumo energético, costo de mantenimientos y afectación ambiental, garantizando seguridad, eficiencia y buena iluminación para las ciudades del reino unido (PAGDEN Mark, & GNAHANE Kevin, 2020).

En la editorial ELSEIVER sección “energy” presento un artículo llamado “Actual energy savings when replacing high-pressure sodium with LED

luminaires in street lighting”, artículo que aborda el uso de tecnología LED junto con la HPS para realizar estudios y pruebas, de esta forma lograr realizar una evaluación de los parámetros eléctricos de cada una encontrando resultados sumamente importantes en materia de ahorro energético, factor de potencia y flujo luminoso (DJURETIC Andrej, & KOSTIC Miomir, 2018).

## 6. MARCO DE REFERENCIA

### 6.1 MARCO TEORICO

**6.1.1 Alumbrado público (AP):** Es un servicio público no domiciliario que se presta con el fin de iluminar lugares de libre circulación, que incluyen las vías públicas, los parques y demás espacios que se encuentren a cargo del municipio, con el fin de permitir el desarrollo de actividades nocturnas dentro del perímetro urbano y rural (Universidad Nacional de Colombia, 2007).

**6.1.2 Uso racional y eficiente de la energía en iluminación.** Según el RETILAP, todos los proyectos de iluminación y alumbrado público deben incorporar y aplicar conceptos de uso racional y eficiente de energía, para conseguir una iluminación eficiente sin desatender las demandas visuales, los conceptos que se deben aplicar para el caso de alumbrado público y exteriores son los siguientes:

- a) Utilizar luminarias para alumbrado público con fotometrías que le permitan hacer diseños con la mayor interdistancia y menor altura de montaje.
- b) Instalar luminarias con el más bajo flujo hemisférico superior (FHS) posible.
- c) Usar conjuntos ópticos con el mejor factor de utilización y la mejor eficacia lumínica.
- d) Usar equipos para el conjunto eléctrico con bajas pérdidas, dimerizables o que permitan la reducción de potencia.
- e) Elegir correctamente los ángulos de apertura para los proyectores.
- f) Seguir las recomendaciones sobre posiciones de instalación de proyectores.
- g) Usar controles temporizados para proyectores (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS, 2010).

Además, la norma nos da otras recomendaciones que debemos tener para la aplicación URE:

- a) Usar materiales traslúcidos, difusos que dejen pasar poco calor radiante y aplíquelo en áreas grandes
- b) para incrementar la contribución de luz natural.
- c) b. Usar iluminación localizada en puestos de trabajo, mayor que la general.
- d) c. El diseño de la distribución de la iluminación debe ser flexible, de tal manera que pueda permitir una
- e) reacomodación en la organización del trabajo.
- f) Usar fuentes de luz más eficaz y satisfagan los requerimientos de rendimiento de color.
- g) Uso de la luminaria más eficiente, que satisfaga el requerimiento de confort en términos de apantallamiento.
- h) Incrementar las reflectancias de la superficie del salón hasta valores donde

no se produzca deslumbramiento, discomfort y distracción.

- i) Control horario de apagado y encendido de sistemas de iluminación, sin comprometer aspectos de seguridad (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS, 2010) .

### 6.1.3 Componentes de un sistema de alumbrado publico

Según el ministerio de minas y energías el alumbrado público es aquel que comprende el conjunto de luminarias, redes, transformadores de uso exclusivo y en general, todos los equipos necesarios para la prestación del servicio de alumbrado público, que no formen parte del sistema de distribución (Universidad Nacional de Colombia, 2007).

**6.1.3.1 Luminaria:** Conjunto de elementos para distribuir, filtrar, controlar, transformar y dirigir la luz emitida por la bombilla, incluye todos los accesorios mecánicos, ópticos y eléctricos indispensables para el soporte, protección de las bombillas y su conexión a la fuente de alimentación (Universidad Nacional de Colombia, 2007).

#### 6.1.3.1.1 Tipos de bombilla para alumbrado publico

Entre las bombillas más utilizadas tenemos las de alta intensidad de descarga HID:  
**Bombillas de descarga de gas a alta presión (HID).**

**Tabla 1. Características de las bombillas HPS**

		
Mercurio puro y argón.	Vapor de sodio a altas presiones y temperaturas de miles de grados.	Haluros metálicos de mercurio, galio, indio, litio, sodio, talio, entre otros.
Tiempo de vida de 24000 horas	Tiempo de vida entre 24000 y 32000 horas	Tiempo de vida entre 9000 y 15000 horas
Encendido de 4 a 5 minutos	Encendido de 3 a 4 minutos	Encendido de 3 a 5 minutos
Luz blanca	Luz amarilla	Luz blanca
Uso: parques, jardines, vías de malla vial secundarias y vías de barrio.	Uso: Iluminación de autopistas y carreteras de alto tráfico vehicular.	Uso: Iluminación de estaciones de combustible, escenarios deportivos, y en

		donde la importancia se centre en la correcta reproducción de color.
Costo iluminación: 5,5 \$/k*lm*h	Costo iluminación: 3 \$/k*lm*h	Costo iluminación: 6 \$/k*lm*h
IRC Deficiente	IRC Aceptable	IRC Aceptable
Eficacia lumínica: 40 lm/w	Eficacia lumínica: 100 lm/w	Eficacia lumínica: 56 lm/w
Residuos con riesgos ambientales altos.		Se recomienda su utilización en luminarias con cubierta y refractor.

**Fuente: Universidad Nacional de Colombia, 2007**

**6.1.3.2 Alumbrado público con LEDs:** El RETILAP en el capítulo 3, sección 310.9 OTRAS FUENTES LUMINOSAS ítem 10.9.2 DIODOS EMISORES DE LUZ (LED), OLED O (LEP) define que los diodos emisores de luz (LED) como fuentes lumínicas con tecnologías promisorias y gran dinámica de investigación. A la fecha se carece de normatividad técnica internacional o de reconocimiento internacional, que permita establecer requisitos específicos obligatorios para estas tecnologías, lo cual no implica que su uso este prohibido cuando el producto y su aplicación cumplen los requisitos generales de iluminación eficiente y segura establecidos en el presente reglamento (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIAS, 2010).

Este tipo de alumbrado representa un gran ahorro debido a su bajo consumo, larga duración y robustez mecánica, además de ser más ecológica, por su menor consumo de energía, reduciendo así la cantidad de residuos tóxicos en la atmósfera (Universidad Nacional de Colombia, 2007).

## 7. TOMA DE DATOS PARA EL DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ACTUAL DE ALUMBRADO PUBLICO

Este proceso consiste en determinar las zonas críticas del municipio de Cartagena, de esta forma establecer los tramos a intervenir y recolectar la información necesaria para el diseño luminotécnico. Este análisis se encamino en la realización de un recorrido con la finalidad de observar el funcionamiento real del sistema de iluminación actual y de esta forma determinar fallas y aciertos presentados en él.

La ubicación del municipio se muestra en la ilustración 1; la zona urbana, en la ilustración 2; el esquema de seguimiento en la ilustración 3.

A continuación, se describen las etapas de estudio del territorio y la metodología a emplear para la recolección de datos:

### 7.1 DETERMINACIÓN DEL TERRITORIO

El Municipio de Cartagena del Chaira ocupa el centro del Departamento del Caquetá, al suroccidente de Colombia en la región amazónica. El municipio Cartagena del Chaira está localizado a la margen derecha del Río Caguán.

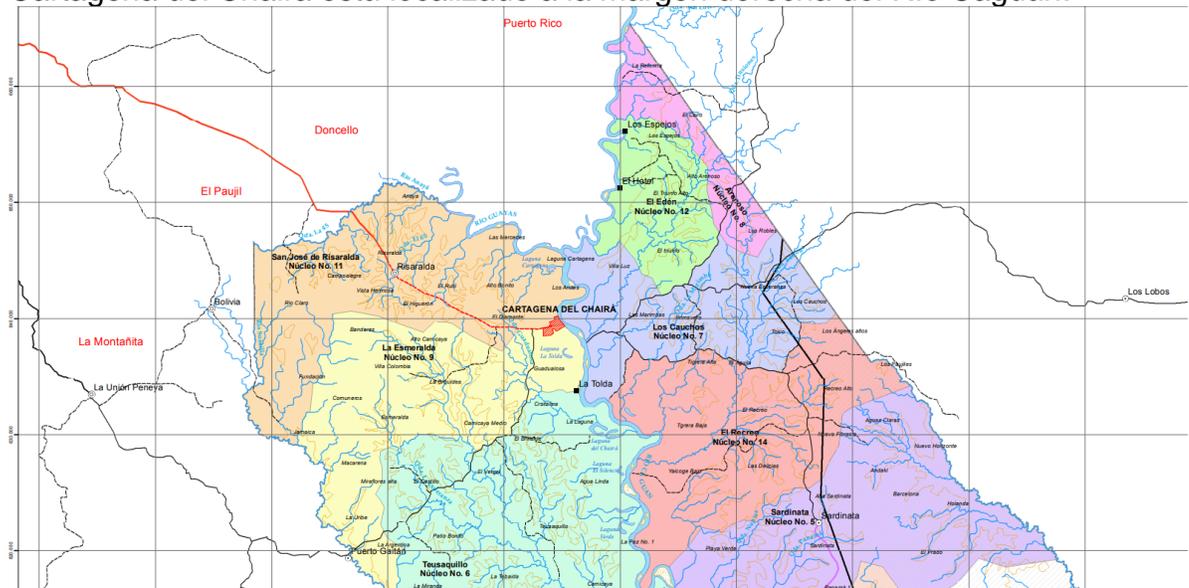


Figura 1. Ubicación Cartagena del Chaira

El casco urbano del municipio de Cartagena del Chaira se compone de 16 barrios.

- Barrio Antioquia
- Barrio 15 Junio
- Villa Chaira
- Barrio 1ro. Agosto
- Barrio Primavera
- Barrio Buenos Aires
- Barrio Comuneros
- Barrio Camilo Torres
- Barrio Centro

- Barrio Gaitán
- Barrio Villa Adriana
- Barrio Divino Niño
- Urbanización 15 de Junio
- Barrio Prados del Norte
- Ciudadela Chairense
- Barrio Bellavista

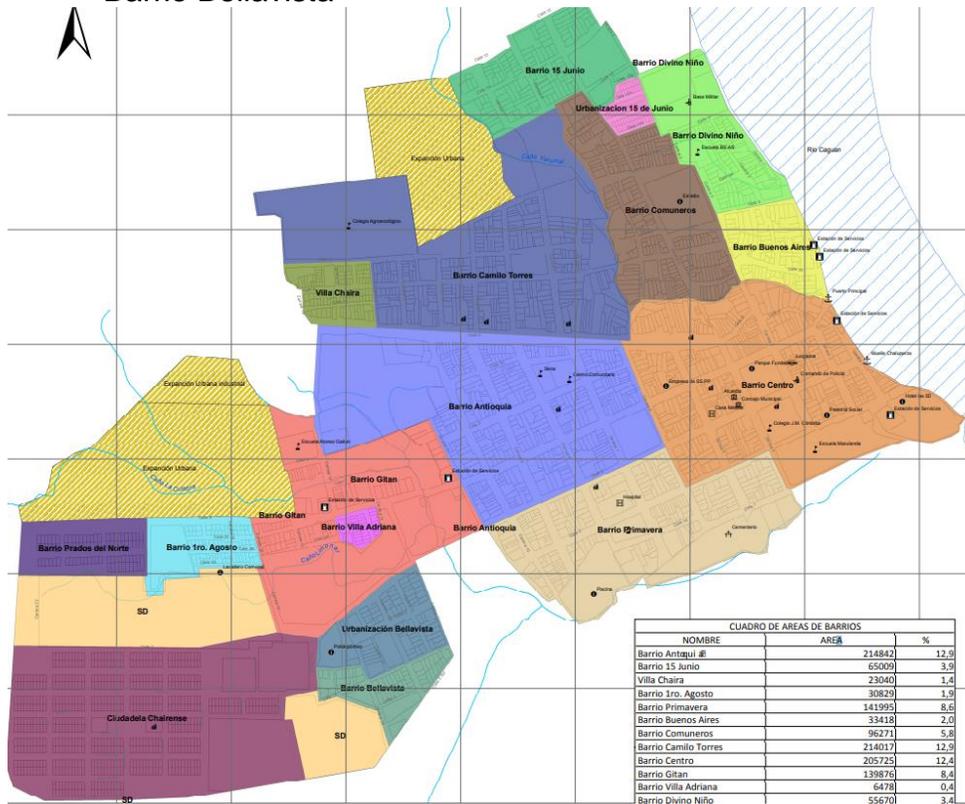
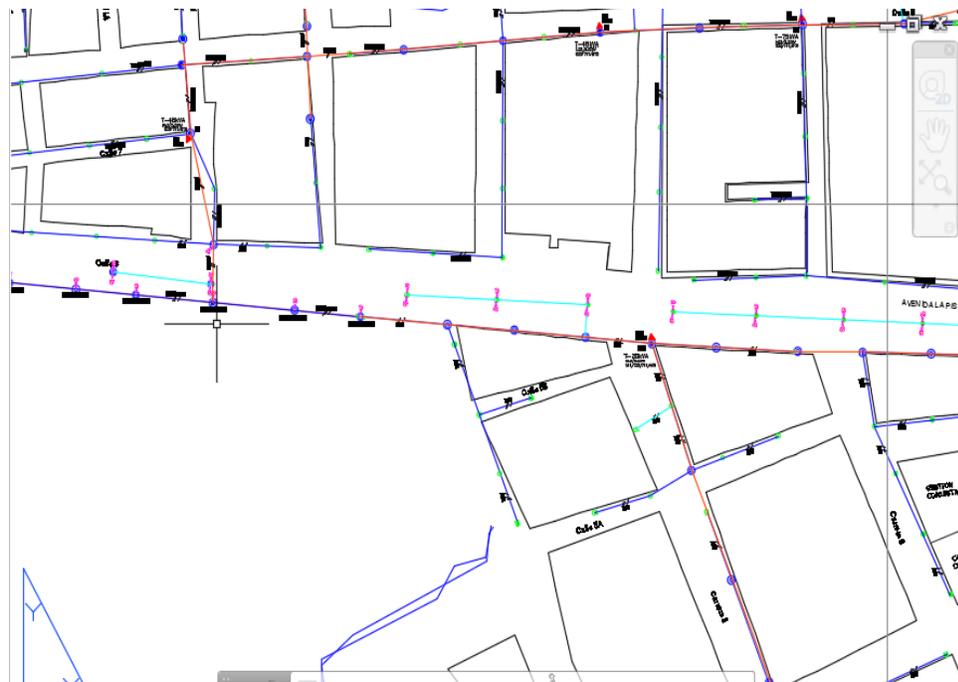


Figura 2. Ilustración de límites de barrios Cartagena del Chaira

## 7.2 PLANIFICACIÓN DE TOMA DE DATOS

Teniendo en cuenta la extensión de los barrios más afectados, se trazó una ruta en los 5 barrios elegidos (Barrio Antioquia, Barrio Bella Vista, Barrio Centro, Barrio Camilo Torrez, Barrio Villa Chaira) en relación con los centros de distribución y las vías afectadas en los barrios anteriormente nombrados con el objetivo de hacer el recorrido de manera estratégica y así evitar repetir los puntos ya recolectados guiándonos del Plano Eléctrico “INVENTARIO DE ACTIVOS SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN LOCAL (SDL)” de la Empresa de servicios públicos Cartagena del Chaira.



**Figura 3. PLANO DE ESTUDIO DE INVENTARIO DE ACTIVOS DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN LOCAL (SDL)- EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE CARTAGENA DEL CHAIRÁ**

De esta forma podemos distribuir las rutas por zonas gracias al seguimiento de las líneas de baja tensión por centro de distribución ubicadas en las zonas elegidas, como se presenta en la figura 4, 5 y 6.



**Figura 4. Zona 1**



Figura 5. Zona 2

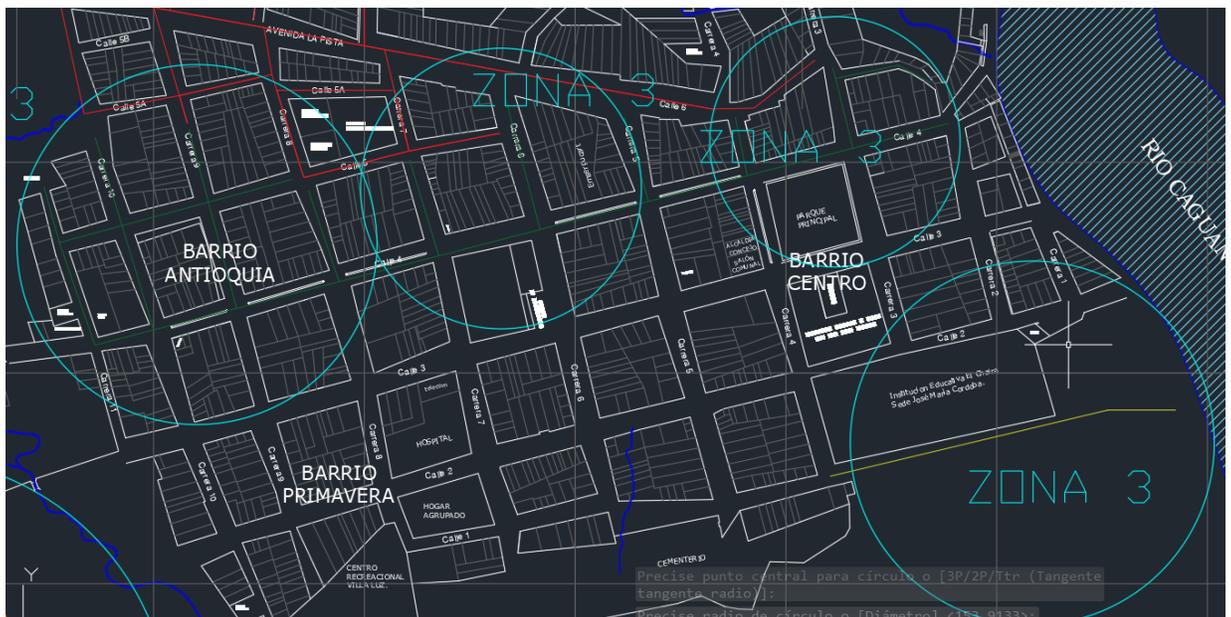


Figura 6. Zona 3



## 9. RESULTADOS – RECOLECCIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS

Durante una serie de recorridos realizados para la inspección visual del sistema de alumbrado del municipio de Cartagena del Chairá-CAQUETÁ, se logró tomar un total de Doscientos setenta y seis (276) puntos. Al tener la mayoría de la información específica de cada punto se hizo la relación del punto recolectado con el centro de distribución al cual pertenece y de esta forma determinar con mayor precisión los ramales y alcance de cada uno de los tramos de cada transformador.

Se adquiere la información de 276 puntos eléctricos en la zona urbana, donde 168 corresponde a luminarias con tecnología HPS (ALTA PRESIÓN DE SODIO), 106 a luminarias y 2 puntos en los que no existe luminarias como se presenta en la tabla 2.

Además, se determinaron 15 centros de distribución nombrados por letras, ya que en el municipio no se tiene contemplado ningún código específico para cada transformador, en las cuales se relacionan la cantidad de luminarias presentes en cada una de ellos como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 2. Puntos Eléctricos por Tecnología**

<b>TIPO DE TECNOLOGIA</b>	<b>CANTIDAD</b>
LUMINARIA LED	106
LUMINARIA HPS	168
SIN LUMINARIA	2
<b>TOTAL</b>	<b>276</b>

**Tabla 3. Relación centros de distribución con luminarias**

<b>No</b>	<b>NOMBRE CENTRO DE DISTRIBUCIÓN</b>	<b>CANTIDAD DE LUMINARIAS</b>
1	A 5KVA	7
2	B 30KVA	36
3	M 45KVA	18
4	L 45KVA	8
5	102 15KVA	9
6	J 30KVA	16

7	I 30KVA	30
8	106 45KVA	27
9	105 75 KVA	52
10	C 45KVA	15
11	D 30KVA	4
12	E 45KVA	6
13	F 75KVA	10
14	G 75KVA	13
15	H 45KVA	25

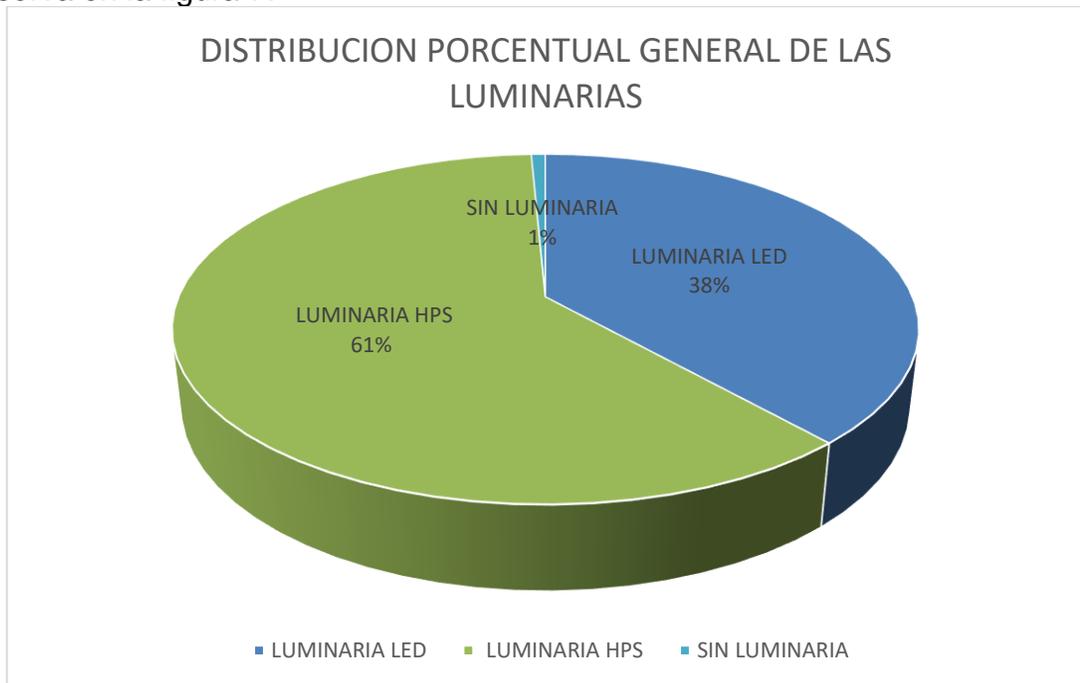
A continuación, se muestran los datos correspondientes al sistema actual de alumbrado público del municipio de Cartagena del Chaira en relación a los 15 centros de distribución encontrados al elegir las zonas más críticas en el área urbana del municipio.

Nº	NUMERO DE CD	POTENCIA TF (KVA)	ROTULO LUMINARIAS (Código)	POTENCIA LUMINARIA (w)	TECNOLOGIA LUMINARIA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANDEN 1 (m)	ANDEN 2 (m)	ANDEN CENTRAL (m)	ALTURA APOYO (m)	LATITUD	LONGITUD	BARRIO
1	A1	5	106	100	LED	7	0	0	0	10	1,33334135 N	74,83739916 W	CENTRO
2	A2	5	248	100	LED	7	0	0	0	10	1,33325343 N	74,837749W	CENTRO
3	A3	5	261	100	LED	7	0	0	0	10	1,33331663 N	74,83825152 W	CENTRO
4	A4	5	243	100	LED	7	0	0	0	10	1,33315287 N	74,83878007 W	CENTRO
5	A5	5	284	100	LED	7	0	0	0	10	1,33293257 N	74,8393239 W	CENTRO
6	A6	TF 5	10	50	LED	7	0	0	0	10	1,33277741 N	74,83981378 W	CENTRO
7	A7	5	190	50	LED	7	0	0	0	10	1,33258758 N	74,84015006 W	CENTRO
8	B1	TF 30	sin rotulo	NO	SIN LUMINARIA	7	0	0	0	10	1,329132N	74,848241W	BELLA VISTA
9	B2	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,329391N	74,848357W	BELLA VISTA
10	B3	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	10	1,329.635	74.848.465	BELLA VISTA
11	B4	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,329.928	74.848.592	BELLA VISTA
12	B5	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	10	1,330.163	74.848.695	BELLA VISTA
13	B6	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,328.883	74.848.102	BELLA VISTA
14	B7	30	sin rotulo	NO	SIN LUMINARIA	7	0	0	0	8	1,328.673	74.847.984	BELLA VISTA
15	B8	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,328.500	74.847.857	BELLA VISTA
16	B9	30	sin rotulo	50	LED	6	0	0	0	10	1,328.356	74.847.769	BELLA VISTA
17	B10	30	sin rotulo	50	LED	6	0	0	0	10	1,327.939	74.848.107	BELLA VISTA
18	B11	30	sin rotulo	50	LED	6	0	0	0	10	1,327.477	74.848.461	BELLA VISTA
19	B12	30	sin rotulo	70	HPS	6	0	0	0	10	1,326.960	74.848.789	BELLA VISTA
20	B13	30	sin rotulo	70	HPS	6	0	0	0	10	1,326.449	74.849.149	BELLA VISTA
21	B14	30	sin rotulo	70	HPS	6	0	0	0	10	1,325.975	74.849.503	BELLA VISTA
22	B15	30	sin rotulo	50	LED	6	0	0	0	10	1,325.513	74.849.759	BELLA VISTA

23	B16	30	sin rotulo	70	HPS	6	0	0	0	10	1.325.060	74.850.039	BELLA VISTA
24	B17	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1.329.068	74.847.787	BELLA VISTA
25	B18	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.329.164	74.847.595	BELLA VISTA
26	B19	30	sin rotulo	70	HPS	6	0	0	0	10	1.329.359	74.847.165	BELLA VISTA
27	B20	30	sin rotulo	50	LED	6	0	0	0	8	1.328.920	74.847.458	BELLA VISTA
28	B21	30	sin rotulo	70	HPS	6	0	0	0	8	1.328.746	74.847.529	BELLA VISTA
29	B22	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1.328.863	74.848.250	BELLA VISTA
30	B23	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1.328.782	74.848.469	BELLA VISTA
31	B24	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.654	74.848.774	BELLA VISTA
32	B25	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1.328.591	74.848.950	BELLA VISTA
33	B26	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1.328.513	74.849.143	BELLA VISTA
34	B27	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.387	74.849.434	BELLA VISTA
35	B28	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.531	74.848.888	BELLA VISTA
36	B29	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.258	74.848.796	BELLA VISTA
37	B30	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.085	74.848.723	BELLA VISTA
38	B31	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.327.997	74.848.968	BELLA VISTA
39	B32	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.327.762	74.848.634	BELLA VISTA
40	B33	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.327.895	74.848.326	BELLA VISTA
41	B34	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.327.949	74.848.207	BELLA VISTA
42	B35	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.201	74.848.484	BELLA VISTA
43	B36	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.341	74.848.214	BELLA VISTA
44	M1	TF 45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,3544653N	74,84197065 W	CENTRO
45	M2	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33548507 N	74,84206242 W	CENTRO
46	M3	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33553051 N	74,84239241 W	CENTRO
47	M4	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33552972 N	74,84278673 W	CENTRO
48	M5	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33551043 N	74,84308948 W	CENTRO
49	M6	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33551655 N	74,84338419 W	CENTRO
50	M7	45	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	8	1,33522421 N	74,84362173 W	CENTRO
51	M8	45	sin rotulo	100	LED	16	0	0	1,6	10	1,33534041 N	74,843471W	CENTRO
52	M9	45	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	8	1,33522912 N	74,84331087 W	CENTRO
53	M10	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33521002 N	74,84313438 W	CENTRO
54	M11	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	10	1,33531769 N	74,84306627 W	CENTRO
55	M12	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33526251 N	74,8428184 W	CENTRO
56	M13	45	sin rotulo	100	LED	16	0	0	1,6	10	1,33535769 N	74,84266843 W	CENTRO
57	M14	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33527021 N	74,84251679 W	CENTRO
58	M15	45	sin rotulo	100	LED	16	0	0	1,6	10	1,33539695 N	74,84233376 W	CENTRO
59	M16	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33527575 N	74,84220737 W	CENTRO
60	M17	45	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	8	1,33528962 N	74,84200756 W	CENTRO
61	M18	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6		1,335509N	74,843661W	CENTRO
62	L1	TF 45	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	1,6	12	1,336097N	74,848820W	VILLA CHAIRA
63	L2	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,335728N	748,48652W	VILLA CHAIRA
64	L3	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33573301 N	74,84841903 W	VILLA CHAIRA

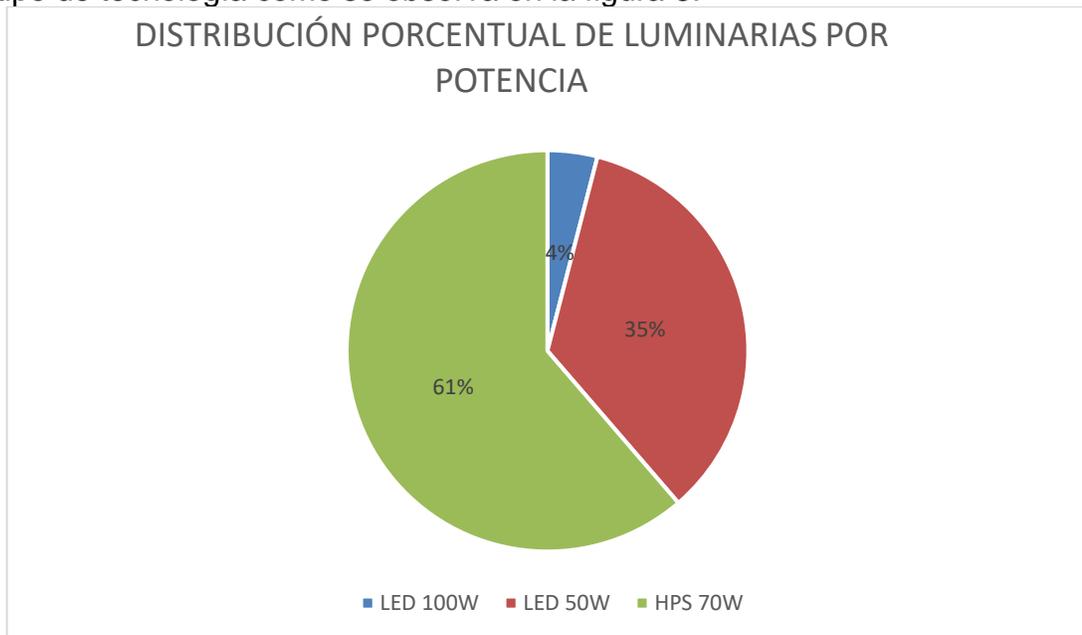
65	L4	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33574529 N	74,84883377 W	VILLA CHAIRA
66	L5	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,3357616N	74,84907586 W	VILLA CHAIRA
67	L6	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33579602 N	74,84977423 W	VILLA CHAIRA
68	L7	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,335789N	74,849395W	VILLA CHAIRA
69	L8	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,335690N	74.848.223	VILLA CHAIRA
70	102-1	TF 15	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	12	1,33557928 N	74,84975542 W	ANTIOQUIA
71	102-2	15	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	12	1,33557595 N	74,84952764 W	ANTIOQUIA
72	102-3	15	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33550694 N	74,84923392 W	ANTIOQUIA
73	102-4	15	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	10	1,33561284 N	74,84902497 W	ANTIOQUIA
74	102-5	15	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33549355 N	74,84894705 W	ANTIOQUIA
75	102-6	15	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	10	1,33558669 N	74,84862709 W	ANTIOQUIA
76	102-7	15	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33545828 N	74,84863467 W	ANTIOQUIA
77	102-8	15	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	12	1,3354347N	74,8482784 W	ANTIOQUIA
78	102-9	15	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	10	1,33553962 N	74,84819533 W	ANTIOQUIA
79	J1	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33541669 N	74,84796544 W	ANTIOQUIA
80	J2	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	10	1,33552826 N	74,84771874 W	ANTIOQUIA
81	J3	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33540611 N	74,84758066 W	ANTIOQUIA
82	J4	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	10	1,33549888 N	74,84735906 W	ANTIOQUIA
83	J5	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33539525 N	74,84722703 W	ANTIOQUIA
84	J6	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	10	1,33546471 N	74,84699066 W	ANTIOQUIA
85	J7	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,3353552N	74,84700197 W	ANTIOQUIA
86	J8	TF 30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33534126 N	74,84672009 W	ANTIOQUIA
87	J9	30	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	12	1,335385N	74,84640992 W	ANTIOQUIA
88	J10	30	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	12	1,33534468 N	74,84608526 W	ANTIOQUIA
89	J11	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	1,6	12	1,33512589 N	74,84674468 W	ANTIOQUIA
90	J12	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	1,6	12	1,33482916 N	74,84653206 W	ANTIOQUIA
91	J13	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33485222 N	74,84636212 W	ANTIOQUIA
92	J14	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33493926 N	74,84613787 W	ANTIOQUIA
93	J15	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33474768 N	74,84669054 W	ANTIOQUIA
94	J16	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33467278 N	74,84697325 W	ANTIOQUIA
95	I19	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	10	1,3354459N	74,84659139 W	ANTIOQUIA
96	I18	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	10	1,33544123 N	74,84626985 W	ANTIOQUIA
97	I17	30	sin rotulo	100	LED	16	0	0	1,6	10	1,335442N	74,84585299 W	ANTIOQUIA
98	I16	30	sin rotulo	100	LED	16	0	0	1,6	10	1,33542012 N	74,84552965 W	ANTIOQUIA
99	I6	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33532387 N	74,84551505 W	ANTIOQUIA
100	I15	30	sin rotulo	100	LED	16	0	0	1,6	10	1,33535303 N	74,84522188 W	ANTIOQUIA
101	I1	TF 30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,3353985N	74,84515443 W	ANTIOQUIA
102	I2	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33528819 N	74,84494731 W	ANTIOQUIA
103	I30	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33539504 N	74,84474182 W	ANTIOQUIA
104	I3	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33525938 N	74,84450218 W	ANTIOQUIA
105	I29	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33538995 N	74,84436022 W	ANTIOQUIA

Una vez realizada la verificación de la información contenida en el inventario, analizamos el uso general de las luminarias según su tipo de tecnología como se observa en la figura 7.



**Figura 7. Relación General de las Luminarias según su tecnología**

De la misma forma vemos la relación de las luminarias según la potencia utilizada y el tipo de tecnología como se observa en la figura 8.



**Figura 8. Relación de luminarias por potencia**

La distribución nos arroja la siguiente información:

- 168 unidades de luminarias con tecnología HPS (Vapor de sodio de alta presión) 70 W corresponden al 61% del total.
- 95 unidades de luminaria con tecnología LED 50 W corresponden al 35% del total.
- 11 unidades de luminarias con tecnología LED 100 W corresponden al 4% del total.

La potencia total consumida por los puntos eléctricos recolectados es de 17610 W, teniendo en cuenta que las luminarias son controladas por sensor fotoeléctrico, su jornada de trabajo en promedio será de 12 horas diarias por 30 días que en 12 meses será un consumo aproximado de 76075,2kWh al año. También se observa que más de la mitad de las luminarias corresponde a tecnología de Vapor de sodio (HPS).

## **9.1 ANALISIS TECNICO DEL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRA**

### **9.1.1 Análisis de instalación y Mantenimiento**

Durante el recorrido por los barrios más afectados del municipio de Cartagena del Chaira se encontraron gran variedad de aspectos que son necesarios para un servicio de alumbrado público óptimo y de calidad, el cual carece de inversión y presenta múltiples fallas.

#### **9.1.1.1 Distintos tipos de luminaria**

Debido a que cada una de las lámparas presenta unas especificaciones únicas dadas por el fabricante (curvas fotométricas), durante el recorrido se encontraron luminarias de diferente marca, tipo y potencia en un mismo tramo. Al momento de presentar alguna falla la luminaria es retirada y al instalar una nueva no se tiene en cuenta las especificaciones necesarias para una buena distribución de la luz.

#### **9.1.1.2 Altura de postes**

Al analizar la distribución de las luminarias encontramos postes de diferente tamaño en un mismo tramo, lo cual afecta la uniformidad de la luz en las calzadas generando una disminución de la iluminación.

#### **9.1.1.3 Diferencia de ángulos de inclinación**

Cuando se realiza la instalación de las luminarias no se tiene en cuenta la gran importancia que tiene el ángulo de inclinación del brazo, afectando directamente la uniformidad de la iluminación, por lo que se ven zonas muy iluminadas o muy oscuras en algunos puntos.

#### **9.1.1.4 Periodo de limpieza de las luminarias**

El hecho de que las luminarias operen a la intemperie obedece a un plan de mantenimiento periódico para cada una de ellas y de esta forma asegurar la continuidad del servicio; sistema que actualmente carece de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos, y que se ve afectado por el deterioro prematuro de las lámparas de alumbrado público ocasionando reducción de la vida útil de las mismas encontrándose en mal estado o deterioradas en su totalidad.

#### **9.1.1.5 Red eléctrica de alimentación de las luminarias:**

Cabe resaltar que el sistema de alumbrado público en el municipio de Cartagena del Chaira es compartido con el sistema de distribución. Destacamos múltiples fallas presentes en la red eléctrica:

- Distancia muy extensa entre los mástiles, al ser redes de BT desnudas y no estar tensionadas en ocasiones los conductores suelen chocar ocasionando fallas que afectan directamente las luminarias.
- Empalmes realizados de manera inadecuada sin el debido conector creando puntos calientes en el sistema.
- Falta de templete en algunos apoyos en donde se ve afectado el ángulo de inclinación del poste con respecto a la calzada.
- Soporte brazo para luminarias muy corto, los apoyos están retirados de las calzadas por varios metros.

En conclusión, existen múltiples fallas que evidencian la falta de inversión en el sistema de alumbrado público del municipio, las cuales hacen que se afecte la uniformidad de la iluminación, ocasionando contaminación lumínica y creando escenarios de violencia, hurto y zonas de alto nivel de accidentalidad.

El operador de Red deberá considerar la implementación del ciclo de mantenimiento y garantizar la óptima operación del sistema de alumbrado público.

## 10. LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA DE LOS PUNTOS ELÉCTRICOS

La georreferenciación de cada uno de los puntos eléctricos es una técnica muy eficiente a la hora para poder ubicar cada dato con un código único (latitud y longitud), facilitando el proceso a la hora de armar los circuitos ramales de cada centro de distribución, siendo estos mismos visualizados en mapas de posicionamiento universal.

A continuación, se presentan unas tablas conformadas por 4 columnas de cada una de las zonas. La columna 1 contendrá las coordenadas geográficas (latitud y longitud), la columna 2 el número de centro de distribución, la columna 3 el rotulo de las luminarias, cabe aclarar que el operador de red no cuenta con una ficha de rotulado para cada una de las luminarias presentes en el municipio, y la columna 4 contendrá el barrio al que pertenece el punto eléctrico.

### 10.1 ZONA URBANA 1

La zona urbana 1 comprende solo 1 centro de distribución denominado B TF 30KVA BELLA VISTA.

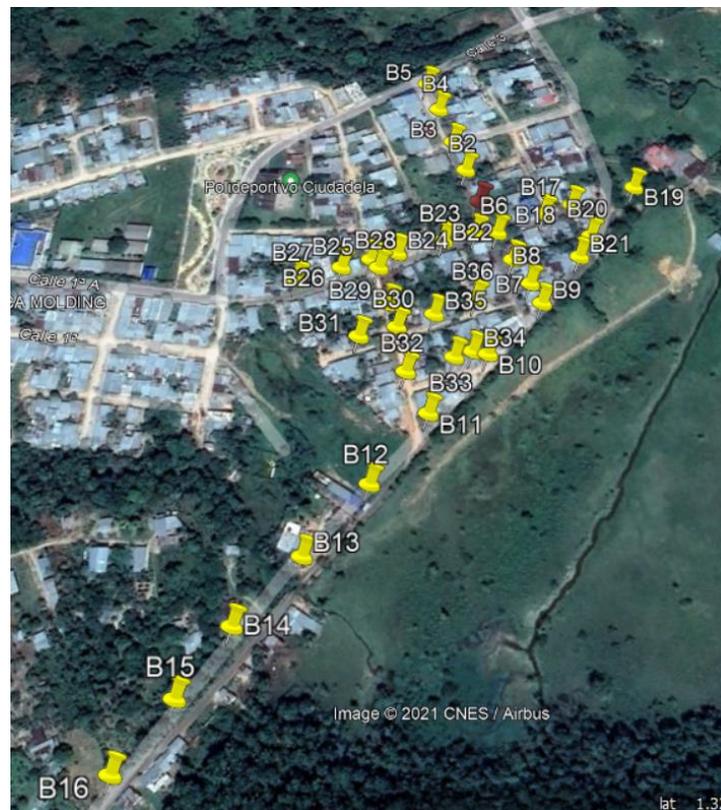


Figura 9. Ubicación de puntos eléctricos en coordenadas geográficas en la Zona 1 Urbana. Google Earth [Mapa de la Zona Urbana de Cartagena del Chaira con georreferenciación. Recuperado 30 de noviembre de 2021].

A continuación, se presenta la georreferenciación para los centros de distribución asociados a la zona 1:

**Tabla 4. Coordenadas Geográficas por Centro de Distribución Zona 1**

<b>NUMERO DE CD</b>	<b>ROTULO LUMINARIAS (Código)</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>BARRIO</b>
B1	sin rotulo	1,329132N	74,848241W	BELLA VISTA
B2	sin rotulo	1,329391N	74,848357W	BELLA VISTA
B3	sin rotulo	1.329.635	74.848.465	BELLA VISTA
B4	sin rotulo	1.329.928	74.848.592	BELLA VISTA
B5	sin rotulo	1.330.163	74.848.695	BELLA VISTA
B6	sin rotulo	1.328.883	74.848.102	BELLA VISTA
B7	sin rotulo	1.328.673	74.847.984	BELLA VISTA
B8	sin rotulo	1.328.500	74.847.857	BELLA VISTA
B9	sin rotulo	1.328.356	74.847.769	BELLA VISTA
B10	sin rotulo	1.327.939	74.848.107	BELLA VISTA
B11	sin rotulo	1.327.477	74.848.461	BELLA VISTA
B12	sin rotulo	1.326.960	74.848.789	BELLA VISTA
B13	sin rotulo	1.326.449	74.849.149	BELLA VISTA
B14	sin rotulo	1.325.975	74.849.503	BELLA VISTA
B15	sin rotulo	1.325.513	74.849.759	BELLA VISTA
B16	sin rotulo	1.325.060	74.850.039	BELLA VISTA
B17	sin rotulo	1.329.068	74.847.787	BELLA VISTA
B18	sin rotulo	1.329.164	74.847.595	BELLA VISTA
B19	sin rotulo	1.329.359	74.847.165	BELLA VISTA
B20	sin rotulo	1.328.920	74.847.458	BELLA VISTA
B21	sin rotulo	1.328.746	74.847.529	BELLA VISTA
B22	sin rotulo	1.328.863	74.848.250	BELLA VISTA
B23	sin rotulo	1.328.782	74.848.469	BELLA VISTA
B24	sin rotulo	1.328.654	74.848.774	BELLA VISTA
B25	sin rotulo	1.328.591	74.848.950	BELLA VISTA
B26	sin rotulo	1.328.513	74.849.143	BELLA VISTA
B27	sin rotulo	1.328.387	74.849.434	BELLA VISTA
B28	sin rotulo	1.328.531	74.848.888	BELLA VISTA
B29	sin rotulo	1.328.258	74.848.796	BELLA VISTA
B30	sin rotulo	1.328.085	74.848.723	BELLA VISTA
B31	sin rotulo	1.327.997	74.848.968	BELLA VISTA
B32	sin rotulo	1.327.762	74.848.634	BELLA VISTA
B33	sin rotulo	1.327.895	74.848.326	BELLA VISTA
B34	sin rotulo	1.327.949	74.848.207	BELLA VISTA
B35	sin rotulo	1.328.201	74.848.484	BELLA VISTA
B36	sin rotulo	1.328.341	74.848.214	BELLA VISTA



M7	sin rotulo	1,33522421N	74,84362173W	CENTRO
M8	sin rotulo	1,33534041N	74,843471W	CENTRO
M9	sin rotulo	1,33522912N	74,84331087W	CENTRO
M10	sin rotulo	1,33521002N	74,84313438W	CENTRO
M11	sin rotulo	1,33531769N	74,84306627W	CENTRO
M12	sin rotulo	1,33526251N	74,8428184W	CENTRO
M13	sin rotulo	1,33535769N	74,84266843W	CENTRO
M14	sin rotulo	1,33527021N	74,84251679W	CENTRO
M15	sin rotulo	1,33539695N	74,84233376W	CENTRO
M16	sin rotulo	1,33527575N	74,84220737W	CENTRO
M17	sin rotulo	1,33528962N	74,84200756W	CENTRO
M18	sin rotulo	1,335509N	74,843661W	CENTRO
L1	sin rotulo	1,336097N	74,848820W	VILLA CHAIRA
L2	sin rotulo	1,335728N	748,48652W	VILLA CHAIRA
L3	sin rotulo	1,33573301N	74,84841903W	VILLA CHAIRA
L4	sin rotulo	1,33574529N	74,84883377W	VILLA CHAIRA
L5	sin rotulo	1,3357616N	74,84907586W	VILLA CHAIRA
L6	sin rotulo	1,33579602N	74,84977423W	VILLA CHAIRA
L7	sin rotulo	1,335789N	74,849395W	VILLA CHAIRA
L8	sin rotulo	1,335690N	74.848.223	VILLA CHAIRA
102-1	sin rotulo	1,33557928N	74,84975542W	ANTIOQUIA
102-2	sin rotulo	1,33557595N	74,84952764W	ANTIOQUIA
102-3	sin rotulo	1,33550694N	74,84923392W	ANTIOQUIA
102-4	sin rotulo	1,33561284N	74,84902497W	ANTIOQUIA
102-5	sin rotulo	1,33549355N	74,84894705W	ANTIOQUIA
102-6	sin rotulo	1,33558669N	74,84862709W	ANTIOQUIA
102-7	sin rotulo	1,33545828N	74,84863467W	ANTIOQUIA
102-8	sin rotulo	1,3354347N	74,8482784W	ANTIOQUIA
102-9	sin rotulo	1,33553962N	74,84819533W	ANTIOQUIA
J1	sin rotulo	1,33541669N	74,84796544W	ANTIOQUIA
J2	sin rotulo	1,33552826N	74,84771874W	ANTIOQUIA
J3	sin rotulo	1,33540611N	74,84758066W	ANTIOQUIA
J4	sin rotulo	1,33549888N	74,84735906W	ANTIOQUIA

### 10.3 ZONA URBANA 3

La zona urbana 3 comprende 7 centros de distribución nombrados de la siguiente forma:

- H1 TF 45KVA ANTIOQUIA
- G8 TF 75KVA ANTIOQUIA
- F2 TF 75KVA CENTRO
- E3 TF 45KVA CENTRO
- D2 TF 30KVA CENTRO
- C1 TF 45KVA CENTRO
- A6 TF 5KVA PTO MADERA-CENTRO



Figura 11. Ubicación de puntos eléctricos en coordenadas geográficas en la Zona 3 Urbana. Google Earth [Mapa de la Zona Urbana de Cartagena del Chaira con georreferenciación. Recuperado 30 de noviembre de 2021].

A continuación, se presenta la georreferenciación para los centros de distribución asociados a la zona 3:

Tabla 6. Coordenadas Geográficas por Centro de Distribución Zona 3

NUMERO DE CD	ROTULO LUMINARIAS (Código)	LATILUD	LONGITUD	BARRIO
A1	106	1,33334135N	74,83739916W	CENTRO
A2	248	1,33325343N	74,837749W	CENTRO
A3	261	1,33331663N	74,83825152W	CENTRO
A4	243	1,33315287N	74,83878007W	CENTRO
A5	284	1,33293257N	74,8393239W	CENTRO

A6	10	1,33277741N	74,83981378W	CENTRO
A7	190	1,33258758N	74,84015006W	CENTRO
C 1	sin rotulo	1,33534875N	74,84058621W	CENTRO
C 15	sin rotulo	1,33544463N	74,8403854W	CENTRO
C 2	sin rotulo	1,33564339N	74,84013295W	CENTRO
C 3	sin rotulo	1,33580336N	74,84005071W	CENTRO
C 4	sin rotulo	1,33605639N	74,83994579W	CENTRO
C 5	sin rotulo	1,3357124N	74,8398201W	CENTRO
C 6	sin rotulo	1,33560099N	74,83999186W	CENTRO
C 7	sin rotulo	1,33585981N	74,84028102W	CENTRO
C 8	sin rotulo	1,33598461N	74,84044718W	CENTRO
C 9	sin rotulo	1,3360314N	74,84063333W	CENTRO
C 10	sin rotulo	1,3359525N	74,8408605W	CENTRO
C 11	sin rotulo	1,3586313N	74,84114735W	CENTRO
C 12	sin rotulo	1,33560892N	74,8410282W	CENTRO
C 13	sin rotulo	1,33543658N	74,84095229W	CENTRO
C 14	sin rotulo	1,33534041N	74,84082239W	CENTRO
D1	sin rotulo	1,33513283N	74,84116009W	CENTRO
D2	sin rotulo	1,33497421N	74,8414368W	CENTRO
D3	sin rotulo	1,33485845N	74,84162938W	CENTRO
D4	sin rotulo	1,3351911N	74,84181186W	CENTRO
E1	sin rotulo	1,33478549N	74,84195052W	CENTRO
E2	sin rotulo	1,33469407N	74,84220682W	CENTRO

## 11. DISEÑO DE ILUMINACIÓN

### 11.1 CLASES DE ILUMINACIÓN SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA VIA

Para poder hacer el diseño fotométrico es necesario tener en cuenta la iluminación según el tipo de vía como lo establece el RETILAP. Estas se basan en las características asociadas a la vía, velocidad de circulación y número de vehículos que usualmente transitan.

A continuación, en la tabla 7 vemos la clasificación de las vías:

Tabla 7. Clases de iluminación para vías vehiculares

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

**Fuente: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIAS, 2010**

Para determinar los tipos de vía en Cartagena del Chaira se tienen en cuenta una serie de aspectos como ancho de calzada, cantidad de calzadas, extensión de la vía, conexiones, importancia de la vía, flujo de tránsito y ubicación.

También se hace necesario determinar si la vía cuenta con andenes centrales, ciclo rutas, andenes en su costado de uso peatonal, y se define su iluminación según la tabla 8:

Tabla 8. Clases de iluminación para diferentes tipos de vías en áreas peatonales y de ciclistas

DESCRIPCIÓN DE LA CALZADA	CLASE DE ILUMINACIÓN
Vías de muy elevado prestigio urbano	P1
Utilización nocturna intensa por peatones y ciclistas	P2
Utilización nocturna moderada por peatones y ciclistas	P3

Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes	P4
Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. Importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente.	P5
Utilización nocturna muy baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. Importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente	P6
Utilización nocturna muy baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. Importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente	P7

**Fuente: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS, 2010**

Según las características de vía y áreas peatonales estipuladas por las tablas 7y 8, se determina que en Cartagena del Chaira solo tenemos vías con clase de iluminación M3, M4, M5 y áreas peatonales solo en la vía principal de tipo P1.

### 11.2 CLASE DE ILUMINACIÓN SEGÚN EL USO Y TIPO DE VIA

Acorde a la clase de iluminación requerida para el diseño, se hace necesario tomar los requerimientos fotométricos mínimos contenidos en la tabla 9.

**Tabla 9. Requisitos fotométricos mantenidos por clase de iluminación para tráfico motorizado con base en la luminancia de la calzada**

Clase de iluminación	Zona de aplicación				
	Todas las vías			Vías sin o con pocas intersecciones	Vías con calzadas peatonales no iluminadas
	Luminancia promedio L <sub>prom</sub> (cd/m <sup>2</sup> ) Mínimo mantenido	Factor de uniformidad U <sub>o</sub> Mínimo	Incremento de umbral TI % Máximo inicial	Factor de uniformidad longitudinal de luminancia UI Mínimo	Relación de alrededores SR Mínimo
M1	2	0,4	10	0,5	0,5
M2	1,5	0,4	10	0,5	0,5
M3	1,2	0,4	10	0,5	0,5
M4	0,8	0,4	15	N.R	N.R
M5	0,6	0,4	15	N.R	N.R

**Fuente: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS, 2010**

### 11.3 REQUISITOS DE ILUMINACIÓN PARA VÍAS PEATONALES Y DE CICLISTAS

De igual forma que seleccionamos ciertos parámetros fotométricos para las calzadas también se hace necesario asignar los valores mínimos establecidos en el RETILAP para las áreas peatonales y de ciclistas contenidos en la tabla 10.

Tabla 10. Requisitos mínimos de iluminación para tráfico peatonal

Clase de iluminación	Iluminancia Horizontal (luxes)	
	Valor promedio	Valor mínimo
P1	20	7,5
P2	10	3
P3	7,5	1,5
P4	5	1
P5	3	0,6
P6	1,5	0,2
P7	No aplica	No aplica

Fuente: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIAS, 2010

### 11.4 CLASIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE LAS CALZADAS (ESTADO SECO)

Cuando no se puedan hacer las medidas reales de la superficie de la calzada, se podrán estimar las características de la superficie usando valores normalizados contenidos en la tabla 11.

Tabla 11. Clasificación de superficies según el factor S1.

Clase	variación del S1	S1	S2	Qo	Reflexión
R1	$S1 < 0,42$	0,25	1,53	0,1	Casi difusa
R2	$0,42 \leq S1 < 0,85$	0,58	1,8	0,07	Difuso especular
R3	$0,85 \leq S1 < 1,35$	1,11	2,38	0,07	Ligeramente especular
R4	$0,85 \leq S1 < 1,35$	1,55	3,03	0,08	Especular

Fuente: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIAS, 2010

Cada tipo de superficie de calzada de la misma clase se caracterizará por un solo cuerpo o Tabla R típico de esa clase. Esto hace que las tablas R funcionen como patrón mediante la cual pueden llevarse a cabo los cálculos de luminancia. Las características resumidas de las cuatro (4) Tablas R, de acuerdo con la tabla 12.

Tabla 12. Designación aproximada de superficies en las clases típicas.

clases	Características Superficie
R1	Superficies de asfalto con un mínimo del 15 % de materiales abrillantadores o materiales artificiales claros o al menos un 30 % de anortositas muy brillantes. Superficies que contienen gravas que cubren más del 80% de la superficie de la calzada, y las gravas constan de gran cantidad de material claro, o de abrilladores o están compuestas al 100% de anortositas muy brillantes. Superficies de calzada de hormigón de concreto.
R2	Superficies con textura rugosa que contienen agregados normales Superficies asfálticas (pavimentos bituminosos que contienen el 10% al 15% de abrilladores artificiales. Hormigón bituminoso grueso y rugoso, rico en gravas (más del 60%) de tamaños mayores a 10 mm Asfalto mástico después de ser tratado. Se conoce también como asfalto mástico en estado nuevo.
R3	Revestimiento en Hormigón bituminoso (asfalto frío, asfalto cemento) con tamaño de grava superior a 10 mm, con textura rugosa Superficies tratadas con textura rugosa pero pulimentada.
R4	Asfalto mástico después de varios meses de uso Superficies con textura bastante suave o pulimentada.

**Fuente: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS, 2010**

Salvo que se especifique lo contrario para el revestimiento asfáltico de la calzada, se debe utilizar la matriz R3 de la CIE con  $Q_0 = 0,07$ , que corresponde al tipo de pavimento que se considera más usado en Colombia (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS, 2010).

## 12. DISEÑO FOTOMETRICO

Una vez validados los resultados de la base de datos, procedemos a realizar los diseños fotométricos por perfiles de vía en el programa DIALux, de esta forma lograr evaluar los parámetros establecidos en el RETILAP, de acuerdo a los siguientes parámetros:

### 12.1 PERFILES DE LA VÍA PUBLICA

1. Nombre del perfil de vía
2. Factor de mantenimiento
3. Elementos involucrados en la vía
4. Ancho de calzada: Es el ancho de la calzada vehicular en metros (m).
5. Anden 1: Ancho del camino peatonal 1 en metros (m).
6. Anden 2: Ancho del camino peatonal 2 en metros (m).
7. Anden central: Es la medida del separador de vías en metros (m).
8. Pavimento: Tipo R3con  $Q_0=0,07$

### 12.2 DISPOSICION DE LAS LUMINARIAS

1. Tipo de luminaria
2. Tipo de disposición de las luminarias
3. Distancia entre mástiles
4. Altura del punto de luz
5. Luminarias por mástil
6. Desplazamiento longitudinal
7. Inclinación del brazo
8. Saliente del punto de luz
9. Longitud del brazo
10. Distancia mástil-calzada

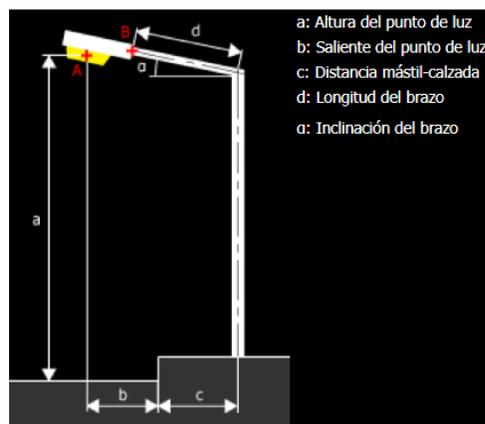


Figura 12. Guía de datos de iluminación.

## 12.3 PARAMETROS EN EL SOFTWARE DIALUX

A continuación, se presenta cada uno de los parámetros establecidos anteriormente en el software DIALux EVO:

### 12.3.1 Perfiles de la vía publica

#### 1. Nombre del perfil de vía

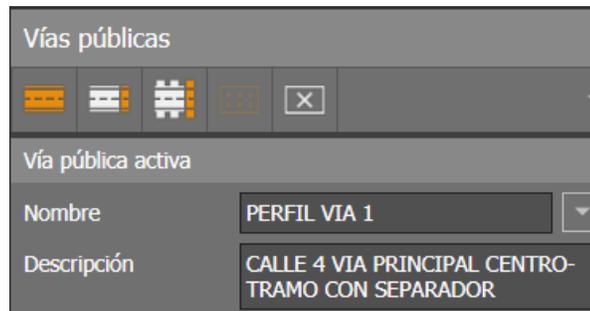


Figura 13. Nombre perfil de vía No 1

#### 2. Factor de mantenimiento: El factor de mantenimiento FM según el RETILAP está dada por la formula $FM = FE \times DLB \times Fb$ donde:

- FE Depreciación de la luminaria por ensuciamiento
- DLB Depreciación por descendimiento del flujo luminoso de la bombilla
- Fb Factor de balasto, (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIAS, 2010).

Donde, para el factor de balasto y depreciación por descendimiento del flujo luminoso de la bombilla al usarse luminarias de tipo LED que no están normalizadas y al no tenerse información por parte del fabricante se asumirá factor a 1. Para la depredación de la luminaria por ensuciamiento se tomó información de las tablas 580.2.3.c y 580.2.3.d donde especifica que el periodo en meses de limpieza del conjunto óptico es de 12 meses y su factor FE será de 0.93.

De lo anterior tenemos que el factor de mantenimiento  $FM=1 \times 1 \times 0.93=0.93$

#### 3. Elementos involucrados en la vía

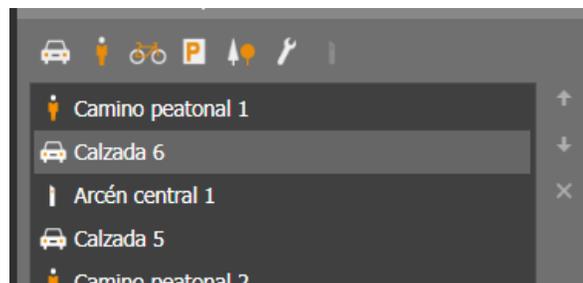


Figura 14. Elementos presentes en la vía

4. Ancho de calzada: Es el ancho de la calzada vehicular en metros (m). En este caso tenemos 2 calzadas y se escoge el tipo de pavimento R3  $Q_0=0.007$ .

Elemento de perfil activo

Nombre	Calzada 6	◀
Firme de la calzada	CIE R3 ▼ Q0 0.07	◀
Anchura de calzada	8.000 m	
Cantidad de carriles	1	◀

Figura 15. Características de calzada 1.

Elemento de perfil activo

Nombre	Calzada 5	◀
Firme de la calzada	CIE R3 ▼ Q0 0.07	◀
Anchura de calzada	8.000 m	
Cantidad de carriles	1	◀

Figura 16. Características de la calzada 2.

5. Anden 1: Ancho del camino peatonal 1 en metros (m).

Elemento de perfil activo

Nombre	Camino peatonal 1	◀
Anchura	1.200 m	
Altura	0.020 m	

Figura 17. Características anden peatonal 1.

6. Anden 2: Ancho del camino peatonal 2 en metros (m).

Elemento de perfil activo	
Nombre	Camino peatonal 2
Anchura	1.200 m
Altura	0.020 m

Figura 18. Características anden peatonal 2.

7. Anden central: Es la medida del separador de vías en metros (m).

Elemento de perfil activo	
Nombre	Arcén central 1
Anchura	1.600 m
Altura	0.030 m

Figura 19. Dimensión de calzada central.

### 12.3.2 Disposición de las luminarias

Para la disposición de luminarias se tomaron en cuentas los apoyos existentes en el tramo y las características de la vía, se dispuso a utilizar un sistema de iluminación unilateral con uno doble central con los siguientes parámetros:

Luminaria	AOK-iL02-100W-T221 (LED Street Light)
-----------	---------------------------------------

Figura 20. Tipo de luminaria.

Disposición de las luminarias

Tipo de disposición



Distancia entre mástiles: 42.000 m  Opti...  
 Altura del punto de luz: 10.000 m   
 Inclinación del brazo: 15.0 °   
 Saliente del punto de luz: 0.060 m   
 Rotación de mástil: 0.0 °  
 Luminarias por mástil: 2  
 Distancia mástil-calzada: 0.800 m  
 Longitud del brazo: 0.890 m  
 Desplazamiento longitudinal: 0.000 m

**Figura 21. Disposición de luminarias doble central.**

Disposición de las luminarias

Tipo de disposición



Distancia entre mástiles: 42.000 m  
 Altura del punto de luz: 8.000 m  
 Inclinación del brazo: 20.0 °  
 Saliente del punto de luz: 0.000 m  
 Rotación de mástil: 0.0 °  
 Luminarias por mástil: 1  
 Distancia mástil-calzada: 1.128 m   
 Longitud del brazo: 1.200 m   
 Desplazamiento longitudinal: 21.000 m

**Figura 22. Disposición de luminarias unilateral.**

### 13.RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

Con el fin de dar con resultados concretos en el diseño se tienen en cuenta aspectos como el tipo de iluminación adecuado para cada perfil de vía (M3, M4 y M5) y características a tener en cuenta como dimensión de la calzada, dimensión de las zonas peatonales, ángulos de inclinación que según el RETILAP debe estar entre el 0° y 20°, altura del punto de luz que, a pesar de tener diferentes alturas en los postes, casi en su mayoría son de 8 m por la ubicación de las líneas de baja tensión. Para el caso de los perfiles de vía, normalmente se pueden dar distintos perfiles de acuerdo a la zona de aplicación y sus características.

La imagen x es una representación del tipo de perfil de vía para el caso de un tramo del municipio de Cartagena del Chaira.

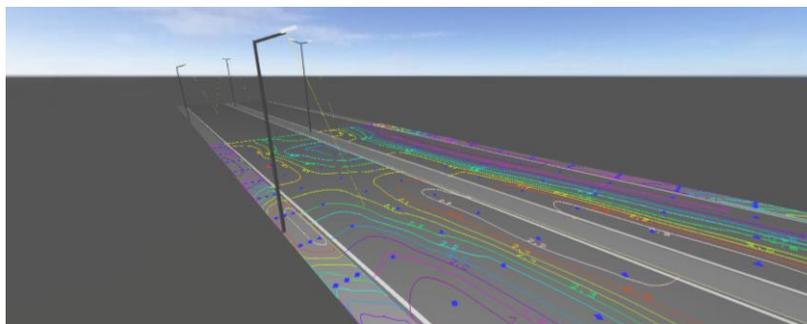


Figura 23. Representación 3D del perfil de vía 1. Tomada del software DIALux.

Por otra parte, la imagen 28 nos muestra la vista superior de la vía, donde tenemos caminos peatonales de 1 metro, 2 calzadas de 8 metros y un arcén central de 1,6 metros.

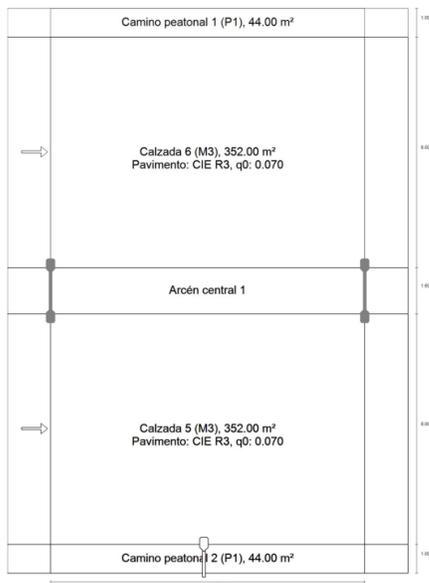


Figura 24. Especificación de la vía para el diseño del perfil 1. Tomada del software DIALux.

A continuación, se muestran los datos arrojados por la simulación, curvas isolux por espacios de la vía.

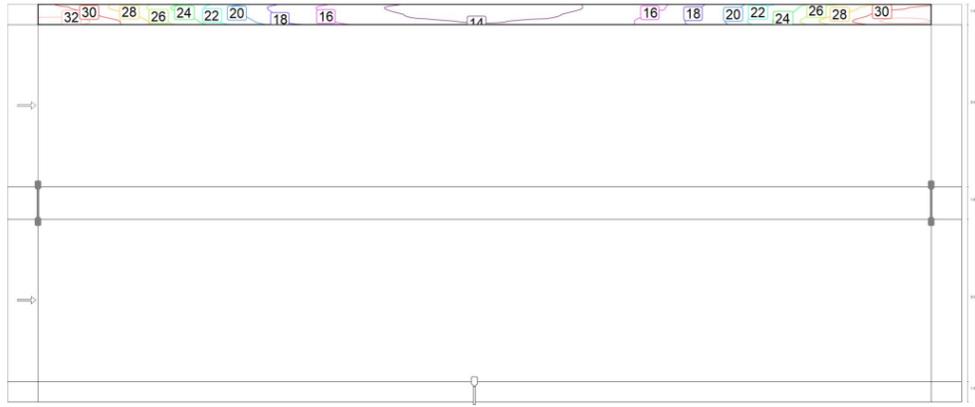


Figura 25. Curvas isolux camino peatonal 1, Perfil de vía 1. Tomada del software DIALux

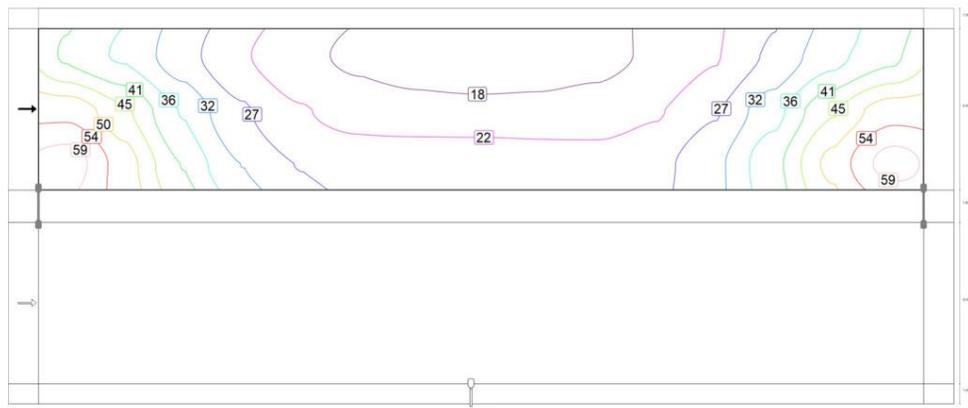


Figura 26. Curvas isolux calzada 1, Perfil de vía 1. Tomada del software DIALux

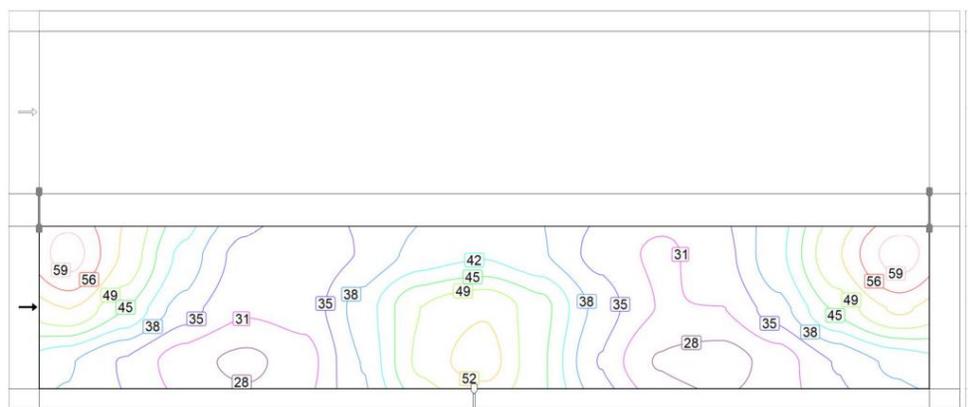


Figura 27. Curvas isolux calzada 2, Perfil de vía 1. Tomada del software DIALux



**Figura 28. Curvas isolux camino peatonal 1, Perfil de vía 1. Tomada del software DIALux**  
 El software hace una evaluación con los resultados en comparación con los recomendados en la norma RETILAP, de esta forma comprobamos que nuestro perfil de vía 1 cumple con lo propuesto en el reglamento.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (P1)	$E_{av}^{(2)}$	20.55 lx	[20.00 - 30.00] lx	✓
	$E_{min}^{(2)}$	13.08 lx	$\geq 7.50$ lx	✓
Calzada 6 (M3)	$L_{d}^{(2)}$	1.74 cd/m <sup>2</sup>	$\geq 1.20$ cd/m <sup>2</sup>	✓
	$U_0$	0.57	$\geq 0.40$	✓
	$U_1^{(2)}$	0.71	$\geq 0.50$	✓
	$TP^{(2)}$	8 %	$\leq 10$ %	✓
	$R_{0.1}$	0.44	$\geq 0.30$	✓
Calzada 5 (M3)	$L_{d}^{(2)}$	2.34 cd/m <sup>2</sup>	$\geq 1.20$ cd/m <sup>2</sup>	✓
	$U_0$	0.74	$\geq 0.40$	✓
	$U_1^{(2)}$	0.89	$\geq 0.50$	✓
	$TP^{(2)}$	8 %	$\leq 10$ %	✓
Camino peatonal 2 (P1)	$E_{av}^{(2)}$	29.77 lx	[20.00 - 30.00] lx	✓
	$E_{min}^{(2)}$	20.25 lx	$\geq 7.50$ lx	✓

**Figura 29. Verificación de parámetros RETILAP, Perfil de vía 1. Tomada del software DIALux**

La tabla 13 muestra la relación del tipo de iluminación elegido para cada tramo, de igual forma la tabla 14 muestra los resultados arrojados con cada perfil de vía, distancias entre apoyos, ángulos de inclinación y demás datos relevantes del diseño.

**Tabla 13. Relación tipo de iluminación con vías a intervenir.**

BARRIO	VIA	TIPO DE ILUMINACION	ANCHO DE CALZADA
BELLA VISTA	CARRERA 12	M4	6
	CARRERA 13	M5	7
	CARRERA 13B	M5	7
	CALLE 1A	M5	7
	CALLE 1	M5	7
ANTIOQUIA Y CENTRO	CALLE 4	M3 P1	16

	CALLE 6	M3	16
	CARRERA 3	M4	7
	CARRERA 4	M4	8
	CARRERA 5	M4	8
	CARRERA 6	M5	8
	CARRERA 7	M5	8
	CARRERA 8	M5	8
	CARRERA 9	M5	8
	CARRERA 10	M5	8
	CALLE 5	M4	7
	CALLE 6	M5	4
	CALLE 1	M4	7
	CALLE 5A	M4	7
CAMILO TORRES	CALLE 8	M4	7
	CALLE 9	M4	7
	CALLE 10	M4	7
	CARRERA 7	M5	7
	CARRERA 8	M5	7
	CARRERA 9	M5	7
	CARRERA 10	M5	7
VILLA CHAIRA	CALLE 4	M3	16

**Tabla 14. Resultado de los perfiles fotométricos.**

NOMBRE	FACTOR DE MANTENIMIENTO	DISPOSICIÓN LUMINARIA	TIPO DE ILUMINACION	BRAZO	ANGULO DE INCLINACION	ANCHO DE CALZADA	ANDEN 1	ANDEN 2	ANDEN CENTRAL	INTERDISTANCIA MAXIMA	ALTURA DEL MONTAJE
PERFIL DE VIA 1	0,93	UNILATERAL	M3 P1	1,2	20	16	1	1	1,6	43	8
	0,93	CENTRAL DOBLE	M3 P1	0,8	10	16	1	1	1,6	44	10
PERFIL DE VIA 2	0,93	BILATERAL OPUESTA	M3	3	20	16	0	0	1,6	50	8
	0,93	CENTRAL DOBLE	M3	1,2	20	16	0	0	1,6	60	10
PERFIL DE VIA 3	0,93	BILATERAL ALTERNADA	M3 P1	1,2	20	16	1	1	0	57	8
PERFIL DE VIA 4	0,91	UNILATERAL	M4 P1	1,2	20	6	0	0	0	45	10

PERFIL DE VIA 5	0,9	UNILATERAL	M5	1,2	5	7	0	0	0	27	8
PERFIL DE VIA 6	0,9	UNILATERAL	M5	1,2	0	8	0	0	0	28	8
PERFIL DE VIA 7	0,91	UNILATERAL	M4	1,2	0	8	0	0	0	40	8
PERFIL DE VIA 8	0,91	UNILATERAL	M4	1,2	0	7	0	0	0	38	8
PERFIL DE VIA 9	0,9	UNILATERAL	M5	1,2	0	7	0	0	0	22	8
PERFIL DE VIA 9	0,9	UNILATERAL	M5	1,2	0	4	0	0	0	35	8

Obtenemos los valores fotométricos de cada perfil de vía como se muestra en la tabla 15.

**Tabla 15. Resultados fotométricos de la vía. Datos obtenidos del software DIALux**

NOMBRE	PARAMETROS DE LA VIA				PARAMETROS DE ZONA PEATONAL		DESCRIPCION DEL TRAMO DE VIA	LUMINARIA A UTILIZAR
	Lprom	U°	UI	TI	Em	Emin		
PERFIL DE VIA 1	2,34	0,74	0,89	8	29,77	20,25	CALLE 4 VIA PRINCIPAL CENTRO- TRAMO CON SEPARADOR	AOK AOK-iL02-100W-T22
	1,74	0,57	0,71	8	20,55	13,08	CALLE 4 VIA PRINCIPAL CENTRO- TRAMO CON SEPARADOR	AOK AOK-iL02-100W-T23
PERFIL DE VIA 2	1,91	0,71	0,71	10	NA	NA	CALLE 6 - AVENIDA LA PISTA	AOK AOK-iL02-100W-T24
	1,88	0,67	0,69	10	NA	NA	CALLE 6 - AVENIDA LA PISTA	AOK AOK-iL02-100W-T25
PERFIL DE VIA 3	1,24	0,49	0,86	9	15 13,86	6,46 5,40	CALLE 4 VIA PRINCIPAL CENTRO- TRAMO SIN SEPARADOR	AOK AOK-iL02-100W-T26
PERFIL DE VIA 4	0,82	0,6	0,59	9	NA	NA	CARRERA 12- BELLA VISTA- VIA RELLENO	AOK AOK-iL02-100W-T27
PERFIL DE VIA 5	0,61	0,56	0,89	10	NA	NA	CARRERA 13-13B BELLA VISTA CALLE 1- 1A BELLA VISTA CARRERA 7-8-9-10 BARRIO CAMILO TORRES	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W
PERFIL DE VIA 6	0,61	0,52	0,86	10	NA	NA	CARRERA 10-9-8-7-6 ENTRE CALLE 4 Y 6 BARRIO ANTIOQUIA	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W
PERFIL DE VIA 7	1,32	0,41	0,5	14	NA	NA	CARRERA 4-5 BARRIO CENTRO	AOK AOK-iL02-100W-T26
PERFIL DE VIA 8	1,47	0,48	0,56	13	NA	NA	CALLE 1 -CARRERA 3 BARRIO CENTRO, CALLE 5-5A BARRIO ANTIOQUIA	AOK AOK-iL02-100W-T27
PERFIL DE VIA 9	0,83	0,59	0,9	9	NA	NA	CALLE 8-9-10 BARRIO CAMILO TORRES	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W
PERFIL DE VIA 10	0,61	0,58	0,64	10	NA	NA	CALLE 6- EL CARTUCHO- BARRIO CENTRO	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W

## 14. PROYECCIÓN DE LA ILUMINACIÓN

A continuación, se muestra la distribución de las luminarias proyectadas para el nuevo sistema de alumbrado público por punto eléctrico.

El resultado final fueron 142 luminarias LED LIGHTRONICS LC-M 50,5 W y 158 AOK-iL02-100W-T22 tomando en cuenta los puntos donde tenemos central doble y los puntos que agregamos nuevos presentes en el plano AutoCAD, 16 puntos eléctricos quedaron sin luminaria gracias a los perfiles de vía.

La siguiente tabla 16 muestra los datos de la proyección con respecto al sistema de iluminación anterior:

**Tabla 16. Base de datos final con proyección.**

N o	NUMER O DE CD	ROTULO LUMINARIA S (Código)	POTENCIA LUMINARI A (w)	TECNOLOGI A LUMINARIA	TIPO DE LUMINARIA PROYECTAD A	POTENCIA DE LUMINARIA PROYECTAD A (W)	ASIGNACIÓ N DE ROTULO
1	A1	106	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00001
2	A2	248	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00002
3	A3	261	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00003
4	A4	243	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00004
5	A5	284	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00005
6	A6	10	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00006
7	A7	190	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00007
8	B1	sin rotulo	NO	SIN LUMINARIA	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00008
9	B2	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00009
10	B3	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00010
11	B4	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00011
12	B5	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00012
13	B6	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00013
14	B7	sin rotulo	NO	SIN LUMINARIA	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00014
15	B8	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00015
16	B9	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00016
17	B10	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00017
18	B11	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00018
19	B12	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00019
20	B13	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00020

21	B14	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00021
22	B15	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00022
23	B16	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00023
24	B17	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00024
25	B18	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00025
26	B19	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00026
27	B20	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00027
28	B21	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00028
29	B22	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00029
30	B23	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00030
31	B24	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00031
32	B25	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00032
33	B26	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00033
34	B27	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00034
35	B28	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00035
36	B29	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00036
37	B30	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00037
38	B31	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00038
39	B32	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00039
40	B33	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00040
41	B34	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00041
42	B35	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00042
43	B36	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00043
44	M1	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00044
45	M2	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00045
46	M3	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00046
47	M4	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00047
48	M5	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00048
49	M6	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00049
50	M7	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00050
51	M8	sin rotulo	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00051
52	M9	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00052
53	M10	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00053

54	M11	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00054
55	M12	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00055
56	M13	sin rotulo	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00056
57	M14	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00057
58	M15	sin rotulo	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00058
59	M16	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00059
60	M17	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00060
61	M18	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00061
62	L1	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00062
63	L2	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00063
64	L3	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00064
65	L4	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00065
66	L5	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00066
67	L6	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00067
68	L7	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00068
69	L8	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00069
70	102-1	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00070
71	102-2	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00071
72	102-3	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00072
73	102-4	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00073
74	102-5	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T23	100	00074
75	102-6	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00075
76	102-7	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00076
77	102-8	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00077
78	102-9	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00078
79	J1	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00079
80	J2	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00080
81	J3	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00081
82	J4	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00082
83	J5	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00083
84	J6	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00084
85	J7	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00085
86	J8	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00086
87	J9	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00087

88	J10	sin rotulo	50	LED	NA	NA	00088
----	-----	------------	----	-----	----	----	-------

A continuación, se representa por medio del software AutoCAD los perfiles de vía para los puntos eléctricos que fueron objeto de estudio.

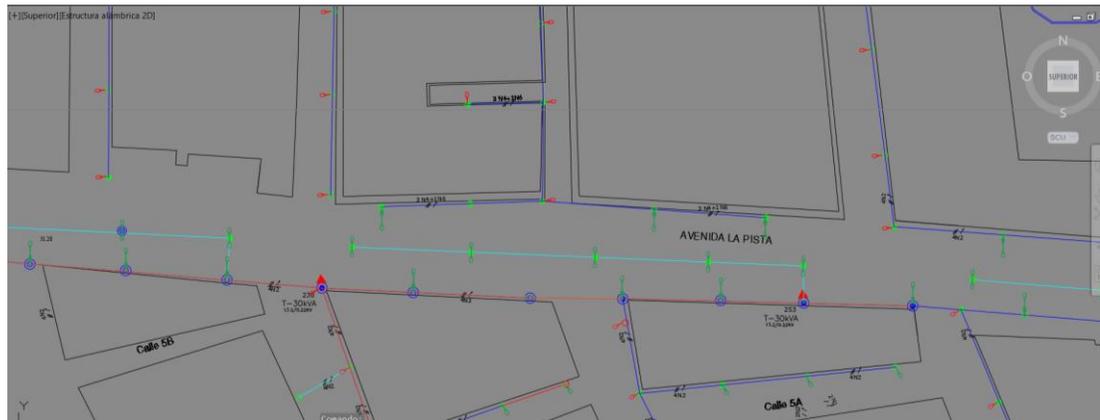


Figura 30. Representación de los perfiles de vía CALLE 6. Tomado del software AutoCAD.

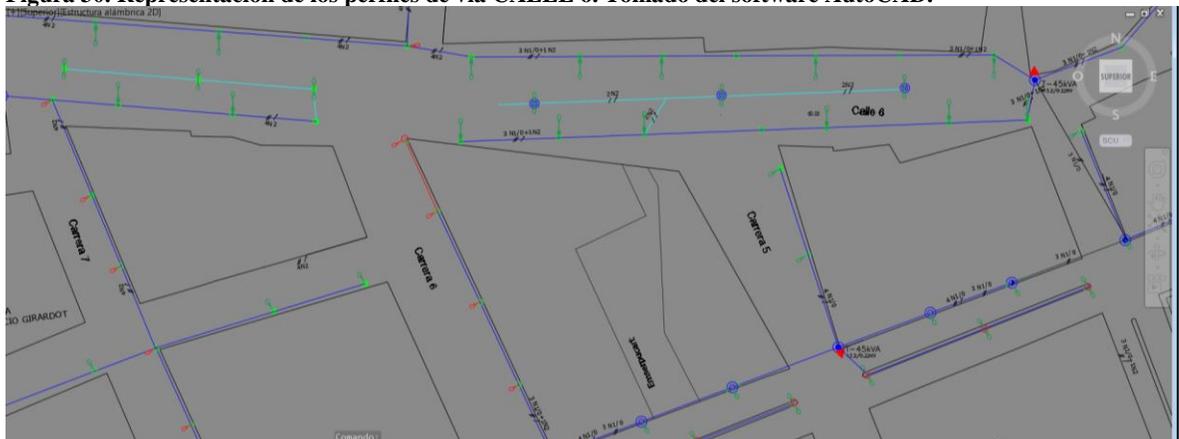


Figura 31. Representación de perfil de vía CALLE 4-CALLE6 BARRIO CENTRO. Tomado del software AutoCAD.



Figura 32. Representación de perfil de vía BARRIO BELLA VISTA. Tomado del software AutoCAD.

## 15. EVALUACIÓN ECONOMICA Y FINANCIERA

### 15.1 COSTOS DE INVERSIÓN

La siguiente tabla muestra el costo de instalación de las luminarias LED. Al no encontrarse las lámparas de vapor de sodio en el mercado se hace necesario hacer solo el cálculo de la instalación de luminarias LED , cabe aclarar que en un buen porcentaje las lámparas HPS que actualmente están instaladas se encuentran deterioradas y apagadas por lo que es muy factible hacer uso de las luminarias LED ya que por su menor consumo energético y temperatura de color adecuado, así como su bajo costo en los últimos años, la hacen la alternativa perfecta para un buen sistema de iluminación.

Cabe aclarar que el diseño de luminarias LED para el municipio de Cartagena del Chaira se hizo teniendo en cuenta la infraestructura actual, solo se hará extensión de red exclusivo para iluminación en algunos tramos donde la vía es de una dimensión mayor y la disposición de postes unilateral no cumple con cumple con los parámetros fotométricos mínimos.

Tabla 17. COSTOS DE INSTALACIÓN LUMINARIAS LED

DESCRIPCIÓN	LUMINARIA LED		
	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Costo de instalación luminaria	276	\$ 70.000,00	\$ 19.320.000,00
costo luminaria LED 50 W	142	\$ 421.632,00	\$ 59.871.744,00
costo luminaria LED 100 W	134	\$ 825.500,00	\$ 110.617.000,00
costo de postes 8/510 Kgf	18	\$ 1.430.000,00	\$ 25.740.000,00
Costo de vestida de los postes	18	\$ 360.000,00	\$ 6.480.000,00
Brazo de 3m	32	\$ 200.000,00	\$ 6.400.000,00
Total		\$ 3.307.132,00	\$ 228.428.744,00

## 15.2 COSTOS DE OPERACIÓN

1. Para hallar el costo por consumo energético se hace necesario utilizar la siguiente:

$$Q=N*PE$$

Q= Carga instalada

N=Numero de puntos de luz en la zona

PE= Potencia eléctrica por punto de luz

En las siguientes tablas podemos apreciar la carga total de las luminarias en los dos sistemas, también la relación entre la cantidad de luminarias presente en cada uno.

Tabla 18. Carga útil total del sistema actual.

TIPO	SISTEMA ACTUAL		FORMULA CARGA UTIL
	POTENCIA (W)	CANTIDAD	
HPS	70	168	11760
LED	50	95	4750
LED	100	11	1100
	Total	274	17610

Tabla 19. Carga útil total del nuevo sistema.

TIPO	SISTEMA NUEVO		FORMULA CARGA UTIL
	POTENCIA (W)	CANTIDAD	
LED	50	142	7100
LED	100	158	15800
	Total	300	22900

2. Consumo total de energía.

$$C = \frac{Q \times Nd \times Fm \times Fu \times 24}{1 - PR}$$

C= consumo mensual

Q= carga instalada

Nd= Número de días al mes

Fm= Factor de mantenimiento

Fu= Factor de utilización  
1-PR= Eficiencia

Para la luminaria HPS tenemos los siguientes datos:

- Q= 17610
- Nd= 30
- Fm= 0.91
- Fu= 0.5
- 1-PR= 0.95

$$C = \frac{17610 \times 30 \times 0.91 \times 0.5 \times 24}{0.95}$$

$$C = 6072.999474 \text{ KWh}$$

Para la luminaria LED tenemos:

- Q= 22900
- Nd= 30
- Fm= 0.91
- Fu= 0.5
- 1-PR= 0.95

$$C = \frac{22900 \times 30 \times 0.91 \times 0.5 \times 24}{0.95}$$

$$C = 7896.884211 \text{ KWh}$$

A partir de estos datos se calculo el valor de energía consumida al mes:

- Costo KWh en Cartagena del Chaira= 332.9630 COP

$$CE_{LED} = (7896.884211) \times 332.9630 = \$ 2629370.258$$

$$CE_{HPS} = (6072.999474) \times 332.9630 = \$ 2022084.124$$

Tabla 20. Costo de energía mensual en relación a los dos sistemas de iluminación.

	POTENCIA W	CONSUMO MENSUAL
SISTEMA ACTUAL	17610	\$ 2.022.084.124
SISTEMA NUEVO	22900	\$ 2.629.370.258

Tabla 21. Costo de energía del sistema de alumbrado Cartagena del Chaira.

DESCRIPCIÓN	CONSUMO MENSUAL		CONSUMO ANUAL	
	SISTEMA ACTUAL	SISTEMA NUEVO	SISTEMA ACTUAL	SISTEMA NUEVO
GASTO DE CONSUMO DE ENERGIA	\$ 2.022.084.124	\$ 2.629.370.258	\$ 24.265.009.488	\$ 31.552.443.096

Como se puede deducir en las tablas 20 y 21, el costo energético del sistema nuevo es mayor ya que comprende zonas que actualmente el anterior diseño no cubre, zonas mal iluminadas donde se desperdicia la luz emitida por las lámparas de alumbrado público, vemos que los valores no se alejan mucho y actualizar el sistema a LED garantiza una mejor distribución de la luz y un mejor aprovechamiento de la energía.

### 15.3 COSTO DE MANTENIMIENTO

El costo de mantenimiento se realizó para un año, dependiendo del tipo de perfil de vía las luminarias tendrán su respectivo mantenimiento preventivo y correctivo, la limpieza será en unos casos cada 12 meses, le tomará a una persona 2 horas por punto eléctrico.

Tabla 22. Costo de Mantenimiento Anual.

TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Costo unitario	Costo total
CORRECTIVO	MANO DE OBRA	27,6	\$ 70.000,00	\$ 1.932.000,00
	VALOR LUMINARIA	14,2	\$ 421.632,00	\$ 5.987.174,40
	VALOR LUMINARIA	13,4	\$ 825.500,00	\$ 11.061.700,00
PREVENTIVO	MANO DE OBRA	276	\$ 70.000,00	\$ 19.320.000,00
				\$ 38.300.874,40

#### 15.3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Consiste en localizar, reparar y adecuar las instalaciones para que funcionen el máximo número de horas posible, con el desempeño para el que fueron diseñadas. Se destinaron unas actividades a realizar:

- Reemplazar las luminarias.
- Revisar el encendido y apagado y el correcto funcionamiento del dispositivo de encendido para alumbrado público, detectar fallas eléctricas y daño accidental.
- Limpiar el conjunto óptico de las luminarias.
- Realizar el mantenimiento mecánico y eléctrico.

- Coordinar con las entidades municipales competentes la poda de los árboles circundantes a los equipos de iluminación, para despejar el cono de intensidad máxima de cada luminaria (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS, 2010).

### 15.3.2 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 (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS, 2010).

Operaciones de limpieza de luminarias y soportes:

- En esta actividad es importante limpiar el sistema óptico así como una limpieza al exterior de la luminaria.
- Hacer la respectiva inspección visual de la luminaria para detectar fallas o defectos.
- Verificar el estado de las conexiones, que no se encuentre sulfatado el conductor de la luminaria y el conector bimetálico.
- Revisar el ángulo de inclinación de la luminaria, importante para mantener la uniformidad en la iluminación.

En resumen y teniendo en cuenta los datos anteriores tenemos:

- Que el costo anual de mantenimiento será de \$ 38.300.874,40, cabe aclarar que para el mantenimiento correctivo se está tomando un valor del 10% de cada tipo de luminarias para evitar las fallas iniciales.
- Que el costo total de reemplazo de las luminarias será de \$ 170.488.744,00.
- Ya que las luminarias cuentan con sensor fotoeléctrico integrado no se toman en cuenta valores de los sensores.
- El mantenimiento será anual y correrá a partir de la fecha de instalación de las luminarias, el inventario será necesario para llevar el control de cada una de las lámparas por ubicación y serán identificadas por número de rotulo asignado en el inventario final..

## 16. CONCLUSIONES

1. Para poder realizar un buen levantamiento de puntos georreferenciados en poco tiempo y evitar retrasos a la hora de llenar las bases de datos es muy necesario hacer el trazado de las rutas a recorrer con el fin de no repetir puntos ya tomados y lograr una buena cobertura de la zona a estudiar.
2. La implementación de un sistema de alumbrado público moderno trae múltiples beneficios para la comunidad, reduciendo las zonas con alto riesgo de accidentalidad, proveyendo seguridad a las personas que la transitan y obteniendo un buen desarrollo en el comercio, además de lograr un uso eficiente de la energía y el cumplimiento de los parámetros mínimos de iluminación de la norma RETILAP.
3. Se realizó una inspección técnica visual del estado actual del sistema de alumbrado público en el municipio de Cartagena del Chaira donde se evidenciaron múltiples fallas que afectan el buen funcionamiento del sistema, entre ellos se encontraron diferentes alturas del punto de iluminación, luminarias de diferente tipo y potencia en un mismo tramo, deterioro total de las lamparás, entre otras. La falta de planificación en los mantenimientos afecta directamente el buen funcionamiento del sistema y generan una aceleración en la vida útil de los dispositivos de iluminación importantes este municipio.
4. Los parámetros fotométricos mínimos establecidos en el RETILAP fueron cumplidos para cada uno de los perfiles de vía propuestos en esta investigación, otorgando un diseño de calidad para el servicio de alumbrado público del municipio de Cartagena del Chaira.
5. Determinando las características de las vías presentes en el municipio de Cartagena del Chaira se encontró que estas son de tipo de iluminación M3, M4 y M5, además de que se encontró solo 1 tramo peatonal en la Calle 4 vía principal la cual es de tipo P1.
6. Para los perfiles de diseño en donde tenemos vías de una gran dimensión se hace necesario cambiar la disposición unilateral que es normalmente utilizada por bilateral opuesta o en el caso de existir calzada central utilizar la disposición central doble.
7. Es importante tener en cuenta las distancias entre mástiles en relación a la potencia de cada luminaria, con luminarias de baja potencia tenemos que reducir las Inter distancias, lo que no pasa con luminarias de alta potencia. También tener en cuenta el ángulo de inclinación del soporte la cual podemos configurar y lograr una iluminación periódico de calidad.

8. Para proyectos de iluminación, utilizar software que permitirán hacer modificaciones a los parámetros establecidos en el RETILAP además de habilitarnos para modificar las características de vía y demás aspectos necesarios en el diseño.
9. El diseño de iluminación se realizó en DIALux Evo, este software es de fácil interacción y su plataforma permite la descarga de plugin de los fabricantes, de esta forma poder ingresar los datos fotométricos y evaluarlos en el software de forma offline.

## 17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Alumbrado público exterior: Guía didáctica para el buen uso de la energía [En línea], Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2007. [Consultado el 13 de septiembre de 2021]. Disponible en: [http://www.upme.gov.co/Docs/Alumbrado\\_Publico.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/Alumbrado_Publico.pdf).
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIAS. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), Bogotá: ministerio de minas y energías, 2010.
- PAGDEN Mark & GNAHANE Kevin. "Changing the colour of night on urban streets - LED vs. part-night lighting system", [En línea]. Coventry: Enseiver, 2020. 7 p. [Consultado: 12 de septiembre de 2021]. Disponible en Plataforma de biblioteca digital UNIPAMPLONA.
- SANCHEZ SANTANDER, Miguel Ángel y JIMENEZ ROSERO, Hernán Bayardo. Diseño de Alumbrado Público de la calle 26 de Bogotá D.C. con bombilla tipo led [en línea]. Bogotá D.C. Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería. Departamento de ingeniería eléctrica, 2013. 93 p. [Consultado: 13 de septiembre de 2021]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1037&context=ing\\_electrica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1037&context=ing_electrica).
- DJURETIC Andrej, KOSTIC Miomir. Actual energy savings when replacing high-pressure sodium with LED luminaires in street lighting, [En línea]. Belgrade: Enseiver, 2018. 12 p. [Consultado: 12 de septiembre de 2021]. Disponible en Plataforma de biblioteca digital UNIPAMPLONA.
- MARTINEZ CADENA, Mauricio. Diseño eléctrico y luminotécnico del espacio público de la avenida 5 municipio de Tibú, Norte de Santander [en línea]. Villa del Rosario. Universidad de Pamplona. Facultad de Ingenierías y arquitectura. Departamento de ingeniería electrónica, eléctrica, sistemas y telecomunicaciones, 2017. 94 p. [Consultado: 13 de septiembre de 2021]. Disponible en: Biblioteca digital Universidad de Pamplona.

## 18. ANEXOS

### 18.1 ANEXO 1

#### BASE DE DATOS- PUNTOS ELÉCTRICOS

Nº	NUMERO DE CD	POTENCIA TF (KVA)	ROTULO LUMINARIAS (Código)	POTENCIA LUMINARIA (w)	TECNOLOGIA LUMINARIA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANDEN 1 (m)	ANDEN 2 (m)	ANDEN CENTRAL (m)	ALTURA APOYO (m)	LATITUD	LONGITUD	BARRIO
1	A1	5	106	100	LED	7	0	0	0	10	1,33334135 N	74,83739916 W	CENTRO
2	A2	5	248	100	LED	7	0	0	0	10	1,33325343 N	74,837749W	CENTRO
3	A3	5	261	100	LED	7	0	0	0	10	1,33331663 N	74,83825152 W	CENTRO
4	A4	5	243	100	LED	7	0	0	0	10	1,33315287 N	74,83878007 W	CENTRO
5	A5	5	284	100	LED	7	0	0	0	10	1,33293257 N	74,8393239 W	CENTRO
6	A6	TF 5	10	50	LED	7	0	0	0	10	1,33277741 N	74,83981378 W	CENTRO
7	A7	5	190	50	LED	7	0	0	0	10	1,33258758 N	74,84015006 W	CENTRO
8	B1	TF 30	sin rotulo	NO	SIN LUMINARIA	7	0	0	0	10	1,329132N	74,848241W	BELLA VISTA
9	B2	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,329391N	74,848357W	BELLA VISTA
10	B3	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	10	1,329.635	74.848.465	BELLA VISTA
11	B4	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,329.928	74.848.592	BELLA VISTA
12	B5	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	10	1,330.163	74.848.695	BELLA VISTA
13	B6	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,328.883	74.848.102	BELLA VISTA
14	B7	30	sin rotulo	NO	SIN LUMINARIA	7	0	0	0	8	1,328.673	74.847.984	BELLA VISTA
15	B8	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,328.500	74.847.857	BELLA VISTA
16	B9	30	sin rotulo	50	LED	6	0	0	0	10	1,328.356	74.847.769	BELLA VISTA
17	B10	30	sin rotulo	50	LED	6	0	0	0	10	1,327.939	74.848.107	BELLA VISTA
18	B11	30	sin rotulo	50	LED	6	0	0	0	10	1,327.477	74.848.461	BELLA VISTA
19	B12	30	sin rotulo	70	HPS	6	0	0	0	10	1,326.960	74.848.789	BELLA VISTA
20	B13	30	sin rotulo	70	HPS	6	0	0	0	10	1,326.449	74.849.149	BELLA VISTA
21	B14	30	sin rotulo	70	HPS	6	0	0	0	10	1,325.975	74.849.503	BELLA VISTA
22	B15	30	sin rotulo	50	LED	6	0	0	0	10	1,325.513	74.849.759	BELLA VISTA
23	B16	30	sin rotulo	70	HPS	6	0	0	0	10	1,325.060	74.850.039	BELLA VISTA
24	B17	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,329.068	74.847.787	BELLA VISTA
25	B18	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,329.164	74.847.595	BELLA VISTA
26	B19	30	sin rotulo	70	HPS	6	0	0	0	10	1,329.359	74.847.165	BELLA VISTA
27	B20	30	sin rotulo	50	LED	6	0	0	0	8	1,328.920	74.847.458	BELLA VISTA
28	B21	30	sin rotulo	70	HPS	6	0	0	0	8	1,328.746	74.847.529	BELLA VISTA
29	B22	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,328.863	74.848.250	BELLA VISTA
30	B23	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,328.782	74.848.469	BELLA VISTA
31	B24	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,328.654	74.848.774	BELLA VISTA
32	B25	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,328.591	74.848.950	BELLA VISTA
33	B26	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,328.513	74.849.143	BELLA VISTA

34	B27	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.387	74.849.434	BELLA VISTA
35	B28	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.531	74.848.888	BELLA VISTA
36	B29	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.258	74.848.796	BELLA VISTA
37	B30	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.085	74.848.723	BELLA VISTA
38	B31	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.327.997	74.848.968	BELLA VISTA
39	B32	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.327.762	74.848.634	BELLA VISTA
40	B33	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.327.895	74.848.326	BELLA VISTA
41	B34	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.327.949	74.848.207	BELLA VISTA
42	B35	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.201	74.848.484	BELLA VISTA
43	B36	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1.328.341	74.848.214	BELLA VISTA
44	M1	TF 45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,3544653N	74,84197065 W	CENTRO
45	M2	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33548507 N	74,84206242 W	CENTRO
46	M3	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33553051 N	74,84239241 W	CENTRO
47	M4	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33552972 N	74,84278673 W	CENTRO
48	M5	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33551043 N	74,84308948 W	CENTRO
49	M6	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33551655 N	74,84338419 W	CENTRO
50	M7	45	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	8	1,33522421 N	74,84362173 W	CENTRO
51	M8	45	sin rotulo	100	LED	16	0	0	1,6	10	1,33534041 N	74,843471W	CENTRO
52	M9	45	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	8	1,33522912 N	74,84331087 W	CENTRO
53	M10	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33521002 N	74,84313438 W	CENTRO
54	M11	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	10	1,33531769 N	74,84306627 W	CENTRO
55	M12	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33526251 N	74,8428184 W	CENTRO
56	M13	45	sin rotulo	100	LED	16	0	0	1,6	10	1,33535769 N	74,84266843 W	CENTRO
57	M14	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33527021 N	74,84251679 W	CENTRO
58	M15	45	sin rotulo	100	LED	16	0	0	1,6	10	1,33539695 N	74,84233376 W	CENTRO
59	M16	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33527575 N	74,84220737 W	CENTRO
60	M17	45	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	8	1,33528962 N	74,84200756 W	CENTRO
61	M18	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6		1,335509N	74,843661W	CENTRO
62	L1	TF 45	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	1,6	12	1,336097N	74,848820W	VILLA CHAIRA
63	L2	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,335728N	748,48652W	VILLA CHAIRA
64	L3	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33573301 N	74,84841903 W	VILLA CHAIRA
65	L4	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33574529 N	74,84883377 W	VILLA CHAIRA
66	L5	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,3357616N	74,84907586 W	VILLA CHAIRA
67	L6	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33579602 N	74,84977423 W	VILLA CHAIRA
68	L7	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,335789N	74,849395W	VILLA CHAIRA
69	L8	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,335690N	74.848.223	VILLA CHAIRA
70	102-1	TF 15	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	12	1,33557928 N	74,84975542 W	ANTIOQUIA
71	102-2	15	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	12	1,33557595 N	74,84952764 W	ANTIOQUIA
72	102-3	15	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33550694 N	74,84923392 W	ANTIOQUIA
73	102-4	15	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	10	1,33561284 N	74,84902497 W	ANTIOQUIA
74	102-5	15	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33549355 N	74,84894705 W	ANTIOQUIA
75	102-6	15	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	10	1,33558669 N	74,84862709 W	ANTIOQUIA

76	102-7	15	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33545828 N	74,84863467 W	ANTIOQUIA
77	102-8	15	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	12	1,3354347N	74,8482784 W	ANTIOQUIA
78	102-9	15	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	10	1,33553962 N	74,84819533 W	ANTIOQUIA
79	J1	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33541669 N	74,84796544 W	ANTIOQUIA
80	J2	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	10	1,33552826 N	74,84771874 W	ANTIOQUIA
81	J3	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33540611 N	74,84758066 W	ANTIOQUIA
82	J4	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	10	1,33549888 N	74,84735906 W	ANTIOQUIA
83	J5	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33539525 N	74,84722703 W	ANTIOQUIA
84	J6	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	10	1,33546471 N	74,84699066 W	ANTIOQUIA
85	J7	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,3353552N	74,84700197 W	ANTIOQUIA
86	J8	TF 30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33534126 N	74,84672009 W	ANTIOQUIA
87	J9	30	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	12	1,335385N	74,84640992 W	ANTIOQUIA
88	J10	30	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	12	1,33534468 N	74,84608526 W	ANTIOQUIA
89	J11	30	sin rotulo	50	LED	8	0	0	1,6	12	1,33512589 N	74,84674468 W	ANTIOQUIA
90	J12	30	sin rotulo	50	LED	8	0	0	1,6	12	1,33482916 N	74,84653206 W	ANTIOQUIA
91	J13	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33485222 N	74,84636212 W	ANTIOQUIA
92	J14	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33493926 N	74,84613787 W	ANTIOQUIA
93	J15	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33474768 N	74,84669054 W	ANTIOQUIA
94	J16	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33467278 N	74,84697325 W	ANTIOQUIA
95	I19	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	10	1,3354459N	74,84659139 W	ANTIOQUIA
96	I18	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	10	1,33544123 N	74,84626985 W	ANTIOQUIA
97	I17	30	sin rotulo	100	LED	16	0	0	1,6	10	1,335442N	74,84585299 W	ANTIOQUIA
98	I16	30	sin rotulo	100	LED	16	0	0	1,6	10	1,33542012 N	74,84552965 W	ANTIOQUIA
99	I6	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33532387 N	74,84551505 W	ANTIOQUIA
100	I15	30	sin rotulo	100	LED	16	0	0	1,6	10	1,33535303 N	74,84522188 W	ANTIOQUIA
101	I1	TF 30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,3353985N	74,84515443 W	ANTIOQUIA
102	I2	30	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	12	1,33528819 N	74,84494731 W	ANTIOQUIA
103	I30	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33539504 N	74,84474182 W	ANTIOQUIA
104	I3	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33525938 N	74,84450218 W	ANTIOQUIA
105	I29	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33538995 N	74,84436022 W	ANTIOQUIA
106	I4	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33526822 N	74,844242W	ANTIOQUIA
107	I5	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33523899 N	74,84404826 W	ANTIOQUIA
108	I7	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33503828 N	74,84489096 W	ANTIOQUIA
109	I8	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33503034 N	74,84526108 W	ANTIOQUIA
110	I9	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33500141 N	74,84547174 W	ANTIOQUIA
111	I10	30	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33500735 N	74,84571963 W	ANTIOQUIA
112	I11	30	sin rotulo	50	LED	16	0	0	1,6	12	1,33531841 N	74,84587373 W	ANTIOQUIA
113	I12	30	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33484406 N	74,8456749 W	ANTIOQUIA
114	I13	30	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33463429 N	74,84553252 W	ANTIOQUIA
115	I14	30	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33437303 N	74,8454205 N	ANTIOQUIA
116	I20	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33533209 N	74,84400795 W	ANTIOQUIA

117	I21	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33430806 N	74,84517757 W	ANTIOQUIA
118	I22	30	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33437075 N	74,84492363 W	ANTIOQUIA
119	I23	30	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33446402 N	74,84469408 W	ANTIOQUIA
120	I24	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33453961 N	74,84449948 W	ANTIOQUIA
121	I25	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33469047 N	74,84418118 W	ANTIOQUIA
122	I26	30	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33478599 N	74,84396178 W	ANTIOQUIA
123	I27	30	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33471518 N	74,84463257 W	ANTIOQUIA
124	I28	30	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33496787 N	74,844735W	ANTIOQUIA
125	106-1	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	12	1,33582534 N	74,84503116 W	CAMILO TORRES
126	106-2	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33607939 N	74,84511934 W	CAMILO TORRES
127	106-3	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33638171 N	74,84513128 W	CAMILO TORRES
128	106-4	TF 45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33664598 N	74,84516875 W	CAMILO TORRES
129	106-5	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33686726 N	74,84520782 W	CAMILO TORRES
130	106-6	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33704843 N	74,84525417 W	CAMILO TORRES
131	106-7	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33724318 N	74,84525813 W	CAMILO TORRES
132	106-8	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33726526 N	74,84504228 W	CAMILO TORRES
133	106-9	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,3372485N	74,84480371 W	CAMILO TORRES
134	106-10	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33750816 N	74,84471985 W	CAMILO TORRES
135	106-11	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33775813 N	74,84467954 W	CAMILO TORRES
136	106-12	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,3375681N	74,84527324 W	CAMILO TORRES
137	106-13	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33779984 N	74,84530616 W	CAMILO TORRES
138	106-14	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33810443 N	74,84535404 W	CAMILO TORRES
139	106-15	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33835044 N	74,84537225 W	CAMILO TORRES
140	106-16	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33863314 N	74,84550251 W	CAMILO TORRES
141	106-17	45	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33896325 N	74,84562971 W	CAMILO TORRES
142	106-18	45	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	12	1,33664601 N	74,8448927 W	CAMILO TORRES
143	106-19	45	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	12	1,33669286 N	74,8446067 W	CAMILO TORRES
144	106-20	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33596373 N	74,84348658 W	CAMILO TORRES
145	106-21	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33585552 N	74,843719W	CAMILO TORRES
146	106-22	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33568989 N	74,84378152	CAMILO TORRES
147	106-23	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33551565 N	74,84379536 W	CAMILO TORRES
148	106-24	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,3355070N	74,84406613 W	CAMILO TORRES
149	106-25	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33549429 N	74,8443081 W	CAMILO TORRES
150	106-26	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,33549038 N	74,84466082 W	CAMILO TORRES
151	106-27	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0		1,33550872 N	74,84503331 W	CAMILO TORRES
152	105-1	TF 75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	12	1,33655941 N	74,84610313 W	CAMILO TORRES
153	105-2	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33823056 N	74,84581316 W	CAMILO TORRES
154	105-3	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,3381368N	74,84605941 W	CAMILO TORRES
155	105-4	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33805609 N	74,8462407 W	CAMILO TORRES
156	105-5	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,337929N	74,8464718 W	CAMILO TORRES
157	105-6	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33779629 N	74,84669922 W	CAMILO TORRES

158	105-7	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33773668 N	74,84620559 W	CAMILO TORRES
159	105-8	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,3374246N	74,84624389 W	CAMILO TORRES
160	105-9	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,3370746N	74,84615419 W	CAMILO TORRES
161	105-10	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33707838 N	74,84608102 W	CAMILO TORRES
162	105-11	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,3370876N	74,84581699 W	CAMILO TORRES
163	105-12	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33708791 N	74,84558522 W	CAMILO TORRES
164	105-13	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33713951 N	74,84660065 W	CAMILO TORRES
165	105-14	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,3370551N	74,84637738 W	CAMILO TORRES
166	105-15	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33687511 N	74,84603284 W	CAMILO TORRES
167	105-16	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33659105 N	74,845916W	CAMILO TORRES
168	105-17	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	12	1,33663073 N	74,84567188 W	CAMILO TORRES
169	105-18	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33660881 N	74,84556642 W	CAMILO TORRES
170	105-19	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33658632 N	74,84639423 W	CAMILO TORRES
171	105-20	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	12	1,33656224 N	74,84661175 W	CAMILO TORRES
172	105-21	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33651353 N	74,8468418 W	CAMILO TORRES
173	105-22	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33669542 N	74,84681909 W	CAMILO TORRES
174	105-23	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33701155 N	74,84688415 W	CAMILO TORRES
175	105-24	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33734779 N	74,84685117 W	CAMILO TORRES
176	105-25	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33765586 N	74,84688773 W	CAMILO TORRES
177	105-26	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33703299 N	74,84708018 W	CAMILO TORRES
178	105-27	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33704308 N	74,84727807 W	CAMILO TORRES
179	105-28	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33698987 N	74,84744092 W	CAMILO TORRES
180	105-29	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33699618 N	74,84768868 W	CAMILO TORRES
181	105-30	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,3369792N	74,8479438 W	CAMILO TORRES
182	105-31	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	12	1,33653171 N	74,84698365 W	CAMILO TORRES
183	105-32	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33654215 N	74,84723017 W	CAMILO TORRES
184	105-33	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	12	1,33654302 N	74,84743912 W	CAMILO TORRES
185	105-34	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33678472 N	74,84744489 W	CAMILO TORRES
186	105-35	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33649884 N	74,8476359 W	CAMILO TORRES
187	105-36	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	12	1,33647667 N	74,84785285 W	CAMILO TORRES
188	105-37	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,3364802N	74,84807415 W	CAMILO TORRES
189	105-38	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33631694 N	74,84610485 W	CAMILO TORRES
190	105-39	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,336114N	74,84611039 W	CAMILO TORRES
191	105-40	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33587069 N	74,84610427 W	CAMILO TORRES
192	105-41	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,3358536N	74,84631186 W	CAMILO TORRES
193	105-42	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33556279 N	74,84608452 W	CAMILO TORRES
194	105-43	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33642988 N	74,84682313 W	CAMILO TORRES
195	105-44	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33620876 N	74,84681358 W	CAMILO TORRES
196	105-45	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33590378 N	74,84681779 W	CAMILO TORRES
197	105-46	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33556689 N	74,84681445 W	CAMILO TORRES
198	105-47	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33622071 N	74,84745434 W	CAMILO TORRES

199	105-48	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33591921 N	74,84741972 W	CAMILO TORRES
200	105-49	75	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33562332 N	74,84742081 W	CAMILO TORRES
201	105-50	75	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,335646N	74,847667W	CAMILO TORRES
202	105-51	75	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,335585N	74,847956W	CAMILO TORRES
203	105-52	75	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	1,6	8	1,335600N	74,847091W	CAMILO TORRES
204	C 1	TF 45	sin rotulo	50	LED	16	0	0	0	12	1,33534875 N	74,84058621 W	CENTRO
205	C 15	45	sin rotulo	50	LED	16	0	0	0	12	1,33544463 N	74,8403854 W	CENTRO
206	C 2	45	sin rotulo	50	LED	16	0	0	0	12	1,33564339 N	74,84013295 W	CENTRO
207	C 3	45	sin rotulo	50	LED	4	0	0	0	8	1,33580336 N	74,84005071 W	CENTRO
208	C 4	45	sin rotulo	50	LED	4	0	0	0	8	1,33605639 N	74,83994579 W	CENTRO
209	C 5	45	sin rotulo	50	LED	4	0	0	0	8	1,3357124N	74,8398201 W	CENTRO
210	C 6	45	sin rotulo	50	LED	4	0	0	0	8	1,33560099 N	74,83999186 W	CENTRO
211	C 7	45	sin rotulo	70	HPS	4	0	0	0	8	1,33585981 N	74,84028102 W	CENTRO
212	C 8	45	sin rotulo	70	HPS	4	0	0	0	8	1,33598461 N	74,84044718 W	CENTRO
213	C 9	45	sin rotulo	70	HPS	4	0	0	0	8	1,3360314N	74,84063333 W	CENTRO
214	C 10	45	sin rotulo	70	HPS	4	0	0	0	8	1,3359525N	74,8408605 W	CENTRO
215	C 11	45	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,3586313N	74,84114735 W	CENTRO
216	C 12	45	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33560892 N	74,8410282 W	CENTRO
217	C 13	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	0	8	1,33543658 N	74,84095229 W	CENTRO
218	C 14	45	sin rotulo	70	HPS	16	0	0	0	12	1,33534041 N	74,84082239 W	CENTRO
219	D1	30	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	0	12	1,33513283 N	74,84116009 W	CENTRO
220	D2	TF 30	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	0	12	1,33497421 N	74,8414368 W	CENTRO
221	D3	30	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	0	12	1,33485845 N	74,84162938 W	CENTRO
222	D4	30	sin rotulo	70	HPS	8	0	0	0	8	1,3351911N	74,84181186 W	CENTRO
223	E1	45	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	1,6	12	1,33478549 N	74,84195052 W	CENTRO
224	E2	45	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	1,6	12	1,33469407 N	74,84220682 W	CENTRO
225	E3	TF 45	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	1,6	12	1,33457485 N	74,84250554 W	CENTRO
226	E4	45	sin rotulo	70	HPS	8	0	0	0	8	1,3348181N	74,84264524 W	CENTRO
227	E5	45	sin rotulo	70	HPS	8	0	0	0	8	1,33510369 N	74,84272105 W	CENTRO
228	E6	45	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	1,6	12	1,33444522 N	74,84279398 W	CENTRO
229	F1	75	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	1,6	12	1,33434195 N	74,84303237 W	CENTRO
230	F2	TF 75	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	1,6	12	1,33415374 N	74,84330212 W	CENTRO
231	F3	75	sin rotulo	70	HPS	8	0	0	0	8	1,33448622 N	74,8434238 W	CENTRO
232	F4	75	sin rotulo	70	HPS	8	0	0	0	8	1,33476893 N	74,84347501 W	CENTRO
233	F5	75	sin rotulo	70	HPS	8	0	0	0	8	1,335000179 N	74,8436634 W	CENTRO
234	F6	75	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	0	12	1,33407828 N	74,8435537 W	ANTIOQUIA
235	F7	75	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	0	12	1,33392964 N	74,84388154 W	ANTIOQUIA
236	F8	75	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	0	12	1,33381686 N	74,8441422 W	ANTIOQUIA
237	F9	75	sin rotulo	70	HPS	8	0	0	0	8	1,33407994 N	74,84424316 W	ANTIOQUIA
238	F10	75	sin rotulo	70	HPS	8	0	0	0	8	1,33431432 N	74,84437856 W	ANTIOQUIA
239	G1	75	sin rotulo	50	LED	16	1	1	1,6	12	1,33371569 N	74,84444364 W	ANTIOQUIA

240	G2	75	sin rotulo	50	LED	16	1	1	1,6	12	1,33358445 N	74,84471038 W	ANTIOQUIA
241	G3	75	sin rotulo	50	LED	16	1	1	1,6	12	1,33350132 N	74,84497589 W	ANTIOQUIA
242	G4	75	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33372434 N	74,84512761 W	ANTIOQUIA
243	G5	75	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33394736 N	74,84521213 W	ANTIOQUIA
244	G6	75	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33414975 N	74,84533053 W	ANTIOQUIA
245	G7	75	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33337072 N	74,84524562 W	ANTIOQUIA
246	G8	TF 75	sin rotulo	50	LED	16	1	1	1,6	12	1,33328328 N	74,84547598 W	ANTIOQUIA
247	G9	75	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	1,6	12	1,33313848 N	74,84574945 W	ANTIOQUIA
248	G10	75	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	1,6	12	1,3330115N	74,84609258 W	ANTIOQUIA
249	G11	75	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	1,6	12	1,33290831 N	74,84636094 W	ANTIOQUIA
250	G12	75	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	1,6	12	1,33276205 N	74,84659678 W	ANTIOQUIA
251	G13	75	sin rotulo	70	HPS	16	1	1	1,6	12	1,33266992 N	74,84686079 W	ANTIOQUIA
252	H1	TF 45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	12	1,33369318 N	74,865961W	ANTIOQUIA
253	H2	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33358583 N	74,84678251 W	ANTIOQUIA
254	H3	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33347632 N	74,84698666 W	ANTIOQUIA
255	H4	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33344315 N	74,84721561 W	ANTIOQUIA
256	H5	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,3333036N	74,84743656 W	ANTIOQUIA
257	H6	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33326512 N	74,8473122 W	ANTIOQUIA
258	H7	45	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33300646 N	74,8471958 W	ANTIOQUIA
259	H8	45	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33277204 N	74,847084W	ANTIOQUIA
260	H9	45	sin rotulo	70	HPS	7	0	0	0	8	1,33350736 N	74,84745931 W	ANTIOQUIA
261	H10	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33372403 N	74,84757259 W	ANTIOQUIA
262	H11	45	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,3334403N	74,84676498 W	ANTIOQUIA
263	H12	45	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33318646 N	74,84666299 W	ANTIOQUIA
264	H13	45	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33297392 N	74,84651211 W	ANTIOQUIA
265	H14	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33376845 N	74,8469139 W	ANTIOQUIA
266	H15	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33404061 N	74,84699806 W	ANTIOQUIA
267	H16	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	12	1,33381403 N	74,8463257 W	ANTIOQUIA
268	H17	45	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	12	1,33376N	74,84607193 W	ANTIOQUIA
269	H18	45	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33354808 N	74,84597719 W	ANTIOQUIA
270	H19	45	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	8	1,33330241 N	74,84588584 W	ANTIOQUIA
271	H20	45	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	12	1,3340223N	74,84620532 W	ANTIOQUIA
272	H21	45	sin rotulo	50	LED	8	0	0	0	12	1,33444544 N	74,84632403 W	ANTIOQUIA
273	H22	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33474011 N	74,84639231 W	ANTIOQUIA
274	H23	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	12	1,33390906 N	74,84602855 W	ANTIOQUIA
275	H24	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33407499 N	74,84574682 W	ANTIOQUIA
276	H25	45	sin rotulo	50	LED	7	0	0	0	8	1,33418402 N	74,84566306 W	ANTIOQUIA

## 18.2 ANEXO 2

### PUNTOS ELÉCTRICOS ZONA 2

<b>NUMERO DE CD</b>	<b>ROTULO LUMINARIAS (Código)</b>	<b>LATILUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>BARRIO</b>
M1	sin rotulo	1,3544653N	74,84197065W	CENTRO
M2	sin rotulo	1,33548507N	74,84206242W	CENTRO
M3	sin rotulo	1,33553051N	74,84239241W	CENTRO
M4	sin rotulo	1,33552972N	74,84278673W	CENTRO
M5	sin rotulo	1,33551043N	74,84308948W	CENTRO
M6	sin rotulo	1,33551655N	74,84338419W	CENTRO
M7	sin rotulo	1,33522421N	74,84362173W	CENTRO
M8	sin rotulo	1,33534041N	74,843471W	CENTRO
M9	sin rotulo	1,33522912N	74,84331087W	CENTRO
M10	sin rotulo	1,33521002N	74,84313438W	CENTRO
M11	sin rotulo	1,33531769N	74,84306627W	CENTRO
M12	sin rotulo	1,33526251N	74,8428184W	CENTRO
M13	sin rotulo	1,33535769N	74,84266843W	CENTRO
M14	sin rotulo	1,33527021N	74,84251679W	CENTRO
M15	sin rotulo	1,33539695N	74,84233376W	CENTRO
M16	sin rotulo	1,33527575N	74,84220737W	CENTRO
M17	sin rotulo	1,33528962N	74,84200756W	CENTRO
M18	sin rotulo	1,335509N	74,843661W	CENTRO
L1	sin rotulo	1,336097N	74,848820W	VILLA CHAIRA
L2	sin rotulo	1,335728N	748,48652W	VILLA CHAIRA
L3	sin rotulo	1,33573301N	74,84841903W	VILLA CHAIRA
L4	sin rotulo	1,33574529N	74,84883377W	VILLA CHAIRA
L5	sin rotulo	1,3357616N	74,84907586W	VILLA CHAIRA
L6	sin rotulo	1,33579602N	74,84977423W	VILLA CHAIRA
L7	sin rotulo	1,335789N	74,849395W	VILLA CHAIRA
L8	sin rotulo	1,335690N	74.848.223	VILLA CHAIRA
102-1	sin rotulo	1,33557928N	74,84975542W	ANTIOQUIA
102-2	sin rotulo	1,33557595N	74,84952764W	ANTIOQUIA

102-3	sin rotulo	1,33550694N	74,84923392W	ANTIOQUIA
102-4	sin rotulo	1,33561284N	74,84902497W	ANTIOQUIA
102-5	sin rotulo	1,33549355N	74,84894705W	ANTIOQUIA
102-6	sin rotulo	1,33558669N	74,84862709W	ANTIOQUIA
102-7	sin rotulo	1,33545828N	74,84863467W	ANTIOQUIA
102-8	sin rotulo	1,3354347N	74,8482784W	ANTIOQUIA
102-9	sin rotulo	1,33553962N	74,84819533W	ANTIOQUIA
J1	sin rotulo	1,33541669N	74,84796544W	ANTIOQUIA
J2	sin rotulo	1,33552826N	74,84771874W	ANTIOQUIA
J3	sin rotulo	1,33540611N	74,84758066W	ANTIOQUIA
J4	sin rotulo	1,33549888N	74,84735906W	ANTIOQUIA
J5	sin rotulo	1,33539525N	74,84722703W	ANTIOQUIA
J6	sin rotulo	1,33546471N	74,84699066W	ANTIOQUIA
J7	sin rotulo	1,3353552N	74,84700197W	ANTIOQUIA
J8	sin rotulo	1,33534126N	74,84672009W	ANTIOQUIA
J9	sin rotulo	1,335385N	74,84640992W	ANTIOQUIA
J10	sin rotulo	1,33534468N	74,84608526W	ANTIOQUIA
J11	sin rotulo	1,33512589N	74,84674468W	ANTIOQUIA
J12	sin rotulo	1,33482916N	74,84653206W	ANTIOQUIA
J13	sin rotulo	1,33485222N	74,84636212W	ANTIOQUIA
J14	sin rotulo	1,33493926N	74,84613787W	ANTIOQUIA
J15	sin rotulo	1,33474768N	74,84669054W	ANTIOQUIA
J16	sin rotulo	1,33467278N	74,84697325W	ANTIOQUIA
I19	sin rotulo	1,3354459N	74,84659139W	ANTIOQUIA
I18	sin rotulo	1,33544123N	74,84626985W	ANTIOQUIA
I17	sin rotulo	1,335442N	74,84585299W	ANTIOQUIA
I16	sin rotulo	1,33542012N	74,84552965W	ANTIOQUIA
I6	sin rotulo	1,33532387N	74,84551505W	ANTIOQUIA
I15	sin rotulo	1,33535303N	74,84522188W	ANTIOQUIA
I1	sin rotulo	1,3353985N	74,84515443W	ANTIOQUIA

I2	sin rotulo	1,33528819N	74,84494731W	ANTIOQUIA
I30	sin rotulo	1,33539504N	74,84474182W	ANTIOQUIA
I3	sin rotulo	1,33525938N	74,84450218W	ANTIOQUIA
I29	sin rotulo	1,33538995N	74,84436022W	ANTIOQUIA
I4	sin rotulo	1,33526822N	74,844242W	ANTIOQUIA
I5	sin rotulo	1,33523899N	74,84404826W	ANTIOQUIA
I7	sin rotulo	1,33503828N	74,84489096W	ANTIOQUIA
I8	sin rotulo	1,33503034N	74,84526108W	ANTIOQUIA
I9	sin rotulo	1,33500141N	74,84547174W	ANTIOQUIA
I10	sin rotulo	1,33500735N	74,84571963W	ANTIOQUIA
I11	sin rotulo	1,33531841N	74,84587373W	ANTIOQUIA
I12	sin rotulo	1,33484406N	74,84565749W	ANTIOQUIA
I13	sin rotulo	1,33463429N	74,84553252W	ANTIOQUIA
I14	sin rotulo	1,33437303N	74,8454205N	ANTIOQUIA
I20	sin rotulo	1,33533209N	74,84400795W	ANTIOQUIA
I21	sin rotulo	1,33430806N	74,84517757W	ANTIOQUIA
I22	sin rotulo	1,33437075N	74,84492363W	ANTIOQUIA
I23	sin rotulo	1,33446402N	74,84469408W	ANTIOQUIA
I24	sin rotulo	1,33453961N	74,84449948W	ANTIOQUIA
I25	sin rotulo	1,33469047N	74,84418118W	ANTIOQUIA
I26	sin rotulo	1,33478599N	74,84396178W	ANTIOQUIA
I27	sin rotulo	1,33471518N	74,84463257W	ANTIOQUIA
I28	sin rotulo	1,33496787N	74,844735W	ANTIOQUIA
106-1	sin rotulo	1,33582534N	74,84503116W	CAMILO TORRES

106-2	sin rotulo	1,33607939N	74,84511934W	CAMILO TORRES
106-3	sin rotulo	1,33638171N	74,84513128W	CAMILO TORRES
106-4	sin rotulo	1,33664598N	74,84516875W	CAMILO TORRES
106-5	sin rotulo	1,33686726N	74,84520782W	CAMILO TORRES
106-6	sin rotulo	1,33704843N	74,84525417W	CAMILO TORRES
106-7	sin rotulo	1,33724318N	74,84525813W	CAMILO TORRES
106-8	sin rotulo	1,33726526N	74,84504228W	CAMILO TORRES
106-9	sin rotulo	1,3372485N	74,84480371W	CAMILO TORRES
106-10	sin rotulo	1,33750816N	74,84471985W	CAMILO TORRES
106-11	sin rotulo	1,33775813N	74,84467954W	CAMILO TORRES
106-12	sin rotulo	1,3375681N	74,84527324W	CAMILO TORRES
106-13	sin rotulo	1,33779984N	74,84530616W	CAMILO TORRES
106-14	sin rotulo	1,33810443N	74,84535404W	CAMILO TORRES
106-15	sin rotulo	1,33835044N	74,84537225W	CAMILO TORRES
106-16	sin rotulo	1,33863314N	74,84550251W	CAMILO TORRES
106-17	sin rotulo	1,33896325N	74,84562971W	CAMILO TORRES
106-18	sin rotulo	1,33664601N	74,8448927W	CAMILO TORRES
106-19	sin rotulo	1,33669286N	74,8446067W	CAMILO TORRES
106-20	sin rotulo	1,33596373N	74,84348658W	CAMILO TORRES
106-21	sin rotulo	1,33585552N	74,843719W	CAMILO TORRES
106-22	sin rotulo	1,33568989N	74,84378152	CAMILO TORRES
106-23	sin rotulo	1,33551565N	74,84379536W	CAMILO TORRES

106-24	sin rotulo	1,3355070N	74,84406613W	CAMILO TORRES
106-25	sin rotulo	1,33549429N	74,8443081W	CAMILO TORRES
106-26	sin rotulo	1,33549038N	74,84466082W	CAMILO TORRES
106-27	sin rotulo	1,33550872N	74,84503331W	CAMILO TORRES
105-1	sin rotulo	1,33655941N	74,84610313W	CAMILO TORRES
105-2	sin rotulo	1,33823056N	74,84581316W	CAMILO TORRES
105-3	sin rotulo	1,3381368N	74,84605941W	CAMILO TORRES
105-4	sin rotulo	1,33805609N	74,8462407W	CAMILO TORRES
105-5	sin rotulo	1,337929N	74,8464718W	CAMILO TORRES
105-6	sin rotulo	1,33779629N	74,84669922W	CAMILO TORRES
105-7	sin rotulo	1,33773668N	74,84620559W	CAMILO TORRES
105-8	sin rotulo	1,3374246N	74,84624389W	CAMILO TORRES
105-9	sin rotulo	1,3370746N	74,84615419W	CAMILO TORRES
105-10	sin rotulo	1,33707838N	74,84608102W	CAMILO TORRES
105-11	sin rotulo	1,3370876N	74,84581699W	CAMILO TORRES
105-12	sin rotulo	1,33708791N	74,84558522W	CAMILO TORRES
105-13	sin rotulo	1,33713951N	74,84660065W	CAMILO TORRES
105-14	sin rotulo	1,3370551N	74,84637738W	CAMILO TORRES
105-15	sin rotulo	1,33687511N	74,84603284W	CAMILO TORRES
105-16	sin rotulo	1,33659105N	74,845916W	CAMILO TORRES
105-17	sin rotulo	1,33663073N	74,84567188W	CAMILO TORRES
105-18	sin rotulo	1,33660881N	74,84556642W	CAMILO TORRES

105-19	sin rotulo	1,33658632N	74,84639423W	CAMILO TORRES
105-20	sin rotulo	1,33656224N	74,84661175W	CAMILO TORRES
105-21	sin rotulo	1,33651353N	74,8468418W	CAMILO TORRES
105-22	sin rotulo	1,33669542N	74,84681909W	CAMILO TORRES
105-23	sin rotulo	1,33701155N	74,84688415W	CAMILO TORRES
105-24	sin rotulo	1,33734779N	74,84685117W	CAMILO TORRES
105-25	sin rotulo	1,33765586N	74,84688773W	CAMILO TORRES
105-26	sin rotulo	1,33703299N	74,84708018W	CAMILO TORRES
105-27	sin rotulo	1,33704308N	74,84727807W	CAMILO TORRES
105-28	sin rotulo	1,33698987N	74,84744092W	CAMILO TORRES
105-29	sin rotulo	1,33699618N	74,84768868W	CAMILO TORRES
105-30	sin rotulo	1,3369792N	74,8479438W	CAMILO TORRES
105-31	sin rotulo	1,33653171N	74,84698365W	CAMILO TORRES
105-32	sin rotulo	1,33654215N	74,84723017W	CAMILO TORRES
105-33	sin rotulo	1,33654302N	74,84743912W	CAMILO TORRES
105-34	sin rotulo	1,33678472N	74,84744489W	CAMILO TORRES
105-35	sin rotulo	1,33649884N	74,8476359W	CAMILO TORRES
105-36	sin rotulo	1,33647667N	74,84785285W	CAMILO TORRES
105-37	sin rotulo	1,3364802N	74,84807415W	CAMILO TORRES
105-38	sin rotulo	1,33631694N	74,84610485W	CAMILO TORRES
105-39	sin rotulo	1,336114N	74,84611039W	CAMILO TORRES
105-40	sin rotulo	1,33587069N	74,84610427W	CAMILO TORRES

105-41	sin rotulo	1,3358536N	74,84631186W	CAMILO TORRES
105-42	sin rotulo	1,33556279N	74,84608452W	CAMILO TORRES
105-43	sin rotulo	1,33642988N	74,84682313W	CAMILO TORRES
105-44	sin rotulo	1,33620876N	74,84681358W	CAMILO TORRES
105-45	sin rotulo	1,33590378N	74,84681779W	CAMILO TORRES
105-46	sin rotulo	1,33556689N	74,84681445W	CAMILO TORRES
105-47	sin rotulo	1,33622071N	74,84745434W	CAMILO TORRES
105-48	sin rotulo	1,33591921N	74,84741972W	CAMILO TORRES
105-49	sin rotulo	1,33562332N	74,84742081W	CAMILO TORRES
105-50	sin rotulo	1,335646N	74,847667W	CAMILO TORRES
105-51	sin rotulo	1,335585N	74,847956W	CAMILO TORRES
105-52	sin rotulo	1,335600N	74,847091W	CAMILO TORRES

### 18.3 ANEXO 3

#### PUNTOS ELÉCTRICOS ZONA 3

NUMERO DE CD	ROTULO LUMINARIAS (Código)	LATITUD	LONGITUD	BARRIO
A1	106	1,33334135N	74,83739916W	CENTRO
A2	248	1,33325343N	74,837749W	CENTRO
A3	261	1,33331663N	74,83825152W	CENTRO
A4	243	1,33315287N	74,83878007W	CENTRO
A5	284	1,33293257N	74,8393239W	CENTRO
A6	10	1,33277741N	74,83981378W	CENTRO
A7	190	1,33258758N	74,84015006W	CENTRO

C 1	sin rotulo	1,33534875N	74,84058621W	CENTRO
C 15	sin rotulo	1,33544463N	74,8403854W	CENTRO
C 2	sin rotulo	1,33564339N	74,84013295W	CENTRO
C 3	sin rotulo	1,33580336N	74,84005071W	CENTRO
C 4	sin rotulo	1,33605639N	74,83994579W	CENTRO
C 5	sin rotulo	1,3357124N	74,8398201W	CENTRO
C 6	sin rotulo	1,33560099N	74,83999186W	CENTRO
C 7	sin rotulo	1,33585981N	74,84028102W	CENTRO
C 8	sin rotulo	1,33598461N	74,84044718W	CENTRO
C 9	sin rotulo	1,3360314N	74,84063333W	CENTRO
C 10	sin rotulo	1,3359525N	74,8408605W	CENTRO
C 11	sin rotulo	1,3586313N	74,84114735W	CENTRO
C 12	sin rotulo	1,33560892N	74,8410282W	CENTRO
C 13	sin rotulo	1,33543658N	74,84095229W	CENTRO
C 14	sin rotulo	1,33534041N	74,84082239W	CENTRO
D1	sin rotulo	1,33513283N	74,84116009W	CENTRO
D2	sin rotulo	1,33497421N	74,8414368W	CENTRO
D3	sin rotulo	1,33485845N	74,84162938W	CENTRO
D4	sin rotulo	1,3351911N	74,84181186W	CENTRO
E1	sin rotulo	1,33478549N	74,84195052W	CENTRO
E2	sin rotulo	1,33469407N	74,84220682W	CENTRO
E3	sin rotulo	1,33457485N	74,84250554W	CENTRO
E4	sin rotulo	1,3348181N	74,84264524W	CENTRO
E5	sin rotulo	1,33510369N	74,84272105W	CENTRO

E6	sin rotulo	1,33444522N	74,84279398W	CENTRO
F1	sin rotulo	1,33434195N	74,84303237W	CENTRO
F2	sin rotulo	1,33415374N	74,84330212W	CENTRO
F3	sin rotulo	1,33448622N	74,8434238W	CENTRO
F4	sin rotulo	1,33476893N	74,84347501W	CENTRO
F5	sin rotulo	1,335000179N	74,8436634W	CENTRO
F6	sin rotulo	1,33407828N	74,8435537W	ANTIOQUIA
F7	sin rotulo	1,33392964N	74,84388154W	ANTIOQUIA
F8	sin rotulo	1,33381686N	74,8441422W	ANTIOQUIA
F9	sin rotulo	1,33407994N	74,84424316W	ANTIOQUIA
F10	sin rotulo	1,33431432N	74,84437856W	ANTIOQUIA
G1	sin rotulo	1,33371569N	74,84444364W	ANTIOQUIA
G2	sin rotulo	1,33358445N	74,84471038W	ANTIOQUIA
G3	sin rotulo	1,33350132N	74,84497589W	ANTIOQUIA
G4	sin rotulo	1,33372434N	74,84512761W	ANTIOQUIA
G5	sin rotulo	1,33394736N	74,84521213W	ANTIOQUIA
G6	sin rotulo	1,33414975N	74,84533053W	ANTIOQUIA
G7	sin rotulo	1,33337072N	74,84524562W	ANTIOQUIA
G8	sin rotulo	1,33328328N	74,84547598W	ANTIOQUIA
G9	sin rotulo	1,33313848N	74,84574945W	ANTIOQUIA
G10	sin rotulo	1,3330115N	74,84609258W	ANTIOQUIA
G11	sin rotulo	1,33290831N	74,84636094W	ANTIOQUIA
G12	sin rotulo	1,33276205N	74,84659678W	ANTIOQUIA

G13	sin rotulo	1,33266992N	74,84686079W	ANTIOQUIA
H1	sin rotulo	1,33369318N	74,865961W	ANTIOQUIA
H2	sin rotulo	1,33358583N	74,84678251W	ANTIOQUIA
H3	sin rotulo	1,33347632N	74,84698666W	ANTIOQUIA
H4	sin rotulo	1,33344315N	74,84721561W	ANTIOQUIA
H5	sin rotulo	1,3333036N	74,84743656W	ANTIOQUIA
H6	sin rotulo	1,33326512N	74,8473122W	ANTIOQUIA
H7	sin rotulo	1,33300646N	74,8471958W	ANTIOQUIA
H8	sin rotulo	1,33277204N	74,847084W	ANTIOQUIA
H9	sin rotulo	1,33350736N	74,84745931W	ANTIOQUIA
H10	sin rotulo	1,33372403N	74,84757259W	ANTIOQUIA
H11	sin rotulo	1,3334403N	74,84676498W	ANTIOQUIA
H12	sin rotulo	1,33318646N	74,84666299W	ANTIOQUIA
H13	sin rotulo	1,33297392N	74,84651211W	ANTIOQUIA
H14	sin rotulo	1,33376845N	74,8469139W	ANTIOQUIA
H15	sin rotulo	1,33404061N	74,84699806W	ANTIOQUIA
H16	sin rotulo	1,33381403N	74,8463257W	ANTIOQUIA
H17	sin rotulo	1,33376N	74,84607193W	ANTIOQUIA
H18	sin rotulo	1,33354808N	74,84597719W	ANTIOQUIA
H19	sin rotulo	1,33330241N	74,84588584W	ANTIOQUIA
H20	sin rotulo	1,3340223N	74,84620532W	ANTIOQUIA
H21	sin rotulo	1,33444544N	74,84632403W	ANTIOQUIA
H22	sin rotulo	1,33474011N	74,84639231W	ANTIOQUIA
H23	sin rotulo	1,33390906N	74,84602855W	ANTIOQUIA

H24	sin rotulo	1,33407499N	74,84574682W	ANTIOQUIA
H25	sin rotulo	1,33418402N	74,84566306W	ANTIOQUIA

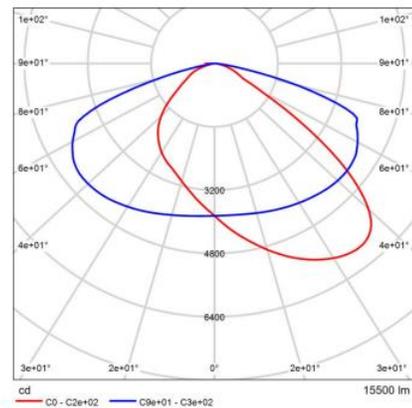
## 18.4 ANEXO 4

### FICHA TECNICA DE LUMINARIAS LED

AOK AOK-iL02-100W-T221



N° de artículo	LED Street Light
P	98.6 W
$\Phi$ Luminaria	15500 lm
Rendimiento lumínico	157.2 lm/W
CCT	5500 K
CRI	80

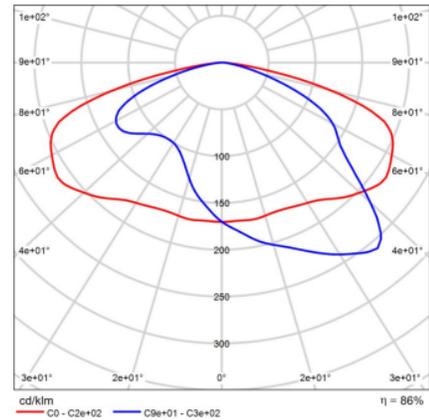


CDL polar

1. LED Street Light 100W
2. Input Voltage: 100-277V
3. CCT: 2700-6500K
4. IP Rating: IP66
5. Color: Silver Grey
6. Powdering/Pc + Toughened glass
7. Tool free maintenance



N° de artículo	Brisa LC-M 7290 lumen 50,5 W
P	50.5 W
Φ Lámpara	7290 lm
Φ Luminaria	6252 lm
η	85.76 %
Rendimiento lumínico	123.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80



CDL polar

From residential street to access road: bucket-mounted BRISA makes it possible to light up the entire living environment with a single series of luminaires. The energy-saving lighting BRISA has specific versions for crossings and bicycle paths. It's also expendable with lighting for ecological zones to protect flora and fauna.

## 18.5 ANEXO 5

### BASE DE DATOS FINALCON PROYECCIÓN

No	NUMERO DE CD	ROTULO LUMINARIAS (Código)	POTENCIA LUMINARIA (w)	TECNOLOGIA LUMINARIA	TIPO DE LUMINARIA PROYECTADA	POTENCIA DE LUMINARIA PROYECTADA (W)	ASIGNACION DE ROTULO
1	A1	106	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00001
2	A2	248	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00002
3	A3	261	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00003
4	A4	243	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00004
5	A5	284	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00005

6	A6	10	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00006
7	A7	190	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00007
8	B1	sin rotulo	NO	SIN LUMINARIA	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00008
9	B2	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00009
10	B3	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00010
11	B4	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00011
12	B5	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00012
13	B6	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00013
14	B7	sin rotulo	NO	SIN LUMINARIA	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00014
15	B8	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00015
16	B9	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00016
17	B10	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00017
18	B11	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00018
19	B12	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00019
20	B13	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00020
21	B14	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00021
22	B15	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00022
23	B16	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00023
24	B17	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00024
25	B18	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00025
26	B19	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00026
27	B20	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00027
28	B21	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00028
29	B22	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00029
30	B23	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00030
31	B24	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00031
32	B25	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00032
33	B26	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00033
34	B27	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00034
35	B28	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00035
36	B29	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00036
37	B30	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00037

38	B31	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00038
39	B32	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00039
40	B33	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00040
41	B34	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00041
42	B35	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00042
43	B36	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00043
44	M1	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00044
45	M2	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00045
46	M3	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00046
47	M4	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00047
48	M5	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00048
49	M6	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00049
50	M7	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00050
51	M8	sin rotulo	100	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00051
52	M9	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00052
53	M10	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00053
54	M11	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00054
55	M12	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00055
56	M13	sin rotulo	100	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00056
57	M14	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00057
58	M15	sin rotulo	100	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00058
59	M16	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00059
60	M17	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00060
61	M18	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00061
62	L1	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00062
63	L2	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00063
64	L3	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00064
65	L4	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00065
66	L5	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00066
67	L6	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00067
68	L7	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00068
69	L8	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00069
70	102-1	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00070
71	102-2	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00071

72	102-3	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00072
73	102-4	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00073
74	102-5	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T23	100	00074
75	102-6	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00075
76	102-7	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00076
77	102-8	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00077
78	102-9	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00078
79	J1	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00079
80	J2	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00080
81	J3	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00081
82	J4	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00082
83	J5	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00083
84	J6	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00084
85	J7	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00085
86	J8	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00086
87	J9	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00087
88	J10	sin rotulo	50	LED	NA	NA	00088
89	J11	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00089
90	J12	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00090
91	J13	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00091
92	J14	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00092
93	J15	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00093
94	J16	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00094
95	I19	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00095
96	I18	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00096
97	I17	sin rotulo	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00097
98	I16	sin rotulo	100	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00098
99	I6	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00099
100	I15	sin rotulo	100	LED	AOK-iL02-100W-T23	100	00100
101	I1	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00101
102	I2	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00102
103	I30	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00103
104	I3	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00104

105	129	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00105
106	14	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00106
107	15	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00107
108	17	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00108
109	18	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00109
110	19	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00110
111	110	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50	00111
112	111	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00112
113	112	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50	00113
114	113	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50	00114
115	114	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50	00115
116	120	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00116
117	121	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00117
118	122	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00118
119	123	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50	00119
120	124	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00120
121	125	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00121
122	126	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00122
123	127	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00123
124	128	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00124
125	106-1	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00125
126	106-2	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00126
127	106-3	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00127
128	106-4	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00128
129	106-5	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00129
130	106-6	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00130
131	106-7	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00131
132	106-8	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00132
133	106-9	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00133
134	106-10	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00134
135	106-11	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00135
136	106-12	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00136

137	106-13	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00137
138	106-14	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00138
139	106-15	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00139
140	106-16	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00140
141	106-17	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00141
142	106-18	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00142
143	106-19	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00143
144	106-20	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00144
145	106-21	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00145
146	106-22	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00146
147	106-23	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00147
148	106-24	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00148
149	106-25	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00149
150	106-26	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00150
151	106-27	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00151
152	105-1	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00152
153	105-2	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00153
154	105-3	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00154
155	105-4	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00155
156	105-5	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00156
157	105-6	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00157
158	105-7	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00158
159	105-8	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00159
160	105-9	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00160
161	105-10	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00161
162	105-11	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00162
163	105-12	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00163
164	105-13	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00164
165	105-14	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00165
166	105-15	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00166
167	105-16	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00167
168	105-17	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00168

169	105-18	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00169
170	105-19	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00170
171	105-20	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00171
172	105-21	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00172
173	105-22	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00173
174	105-23	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00174
175	105-24	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00175
176	105-25	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00176
177	105-26	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00177
178	105-27	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00178
179	105-28	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00179
180	105-29	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00180
181	105-30	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00181
182	105-31	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00182
183	105-32	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00183
184	105-33	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00184
185	105-34	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00185
186	105-35	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00186
187	105-36	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00187
188	105-37	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00188
189	105-38	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00189
190	105-39	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00190
191	105-40	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00191
192	105-41	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00192
193	105-42	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00193
194	105-43	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00194
195	105-44	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00195
196	105-45	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00196
197	105-46	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00197
198	105-47	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00198
199	105-48	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00199
200	105-49	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00200

20 1	105-50	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00201
20 2	105-51	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00202
20 3	105-52	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00203
20 4	C 1	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00204
20 5	C 15	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00205
20 6	C 2	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02-100W-T22	100	00206
20 7	C 3	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00207
20 8	C 4	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00208
20 9	C 5	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00209
21 0	C 6	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00210
21 1	C 7	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00211
21 2	C 8	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00212
21 3	C 9	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00213
21 4	C 10	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00214
21 5	C 11	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00215
21 6	C 12	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00216
21 7	C 13	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00217
21 8	C 14	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00218
21 9	D1	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00219
22 0	D2	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00220
22 1	D3	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00221
22 2	D4	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00222
22 3	E1	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00223
22 4	E2	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00224
22 5	E3	sin rotulo	70	HPS	NA	NA	00225
22 6	E4	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00226
22 7	E5	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00227
22 8	E6	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00228
22 9	F1	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02-100W-T22	100	00229
23 0	F2	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00230
23 1	F3	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00231
23 2	F4	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00232

23 3	F5	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00233
23 4	F6	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00234
23 5	F7	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00235
23 6	F8	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00236
23 7	F9	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00237
23 8	F10	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00238
23 9	G1	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00239
24 0	G2	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00240
24 1	G3	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00241
24 2	G4	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00242
24 3	G5	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00243
24 4	G6	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00244
24 5	G7	sin rotulo	50	LED	NA	NA	00245
24 6	G8	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00246
24 7	G9	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00247
24 8	G10	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00248
24 9	G11	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00249
25 0	G12	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00250
25 1	G13	sin rotulo	70	HPS	AOK-iL02- 100W-T22	100	00251
25 2	H1	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00252
25 3	H2	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00253
25 4	H3	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00254
25 5	H4	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00255
25 6	H5	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00256
25 7	H6	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00257
25 8	H7	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00258
25 9	H8	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00259
26 0	H9	sin rotulo	70	HPS	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00260
26 1	H10	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00261
26 2	H11	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00262
26 3	H12	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00263
26 4	H13	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00264

26 5	H14	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00265
26 6	H15	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00266
26 7	H16	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00267
26 8	H17	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00268
26 9	H18	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00269
27 0	H19	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00270
27 1	H20	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00271
27 2	H21	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00272
27 3	H22	sin rotulo	50	LED	LIGHTRONICS LC-M 50,5 W	50,5	00273
27 4	H23	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00274
27 5	H24	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00275
27 6	H25	sin rotulo	50	LED	AOK-iL02- 100W-T22	100	00276