



Evaluación de condiciones de iluminación en puestos de trabajo de los guardas de seguridad  
del centro vacacional CLUSUPOL de Melgar-Tolima.

Arrieta Soto Manuel Antonio

Guzmán Escobar Robbinson Delmar

Sánchez Sarmiento Ana Camila

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Centro Tutorial Girardot

Programa (Administración en Salud Ocupacional)

Mayo de 2021

Evaluación de condiciones de iluminación en puestos de trabajo de los guardas de seguridad del centro vacacional CLUSUPOL de Melgar-Tolima.

Arrieta Soto Manuel Antonio

Guzmán Escobar Robbinson Delmar

Sánchez Sarmiento Ana Camila

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al

Título de

Administración en Salud Ocupacional

Asesor

Ingeniero Eléctrico, MBA (Gestión Integrada de la Calidad, Seguridad y Medio Ambiente), Luis

Miguel Cárdenas Castellanos

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Centro Tutorial Girardot

Programa (Administración en Salud Ocupacional)

Mayo de 2021

### **Dedicatoria**

Este proyecto es dedicado principalmente a Dios quien fue el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza todos los días para continuar con mis proyectos. De igual forma a mis padres quienes me dieron la vida, agradeciéndoles los principios y valores que me han dado siempre buscando el mejor camino

### **Dedicatoria**

Agradezco a Dios, por haberme dado fortaleza para empezar y continuar cuando a punto de caer he estado, por ello con toda la humildad que mi corazón puede emanar, dedico a Dios mis logros.

De igual forma, dedico esta monografía a mi madre Neida Mercedes Escobar de Guzmán que, aunque no se encuentre presente yo sé que desde el cielo ella está orgullosa de mi, gracias por ser mi madre por enseñarme tantas cosas lindas como: sencillez, humildad, paciencia y perseverancia por todos esos momentos que estuviste ahí para mí. En los que en algún momento hablamos de este gran día y lo dichoso que me sentiría de tenerte presente, aunque no pudo ser, quiero decirte que te amo demasiado y te pienso todos los días. Que mis logros son también tuyos GRACIAS MI ANGEL por guiarme siempre.

A mi padre Delmar Guzmán Suarez, gracias porque ha sabido formarme con buenos sentimientos, valores y principios lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos difíciles.

Para esa personita súper especial que apareció en mi vida a darle dirección. A ti Ana Camila Sánchez Sarmiento muchas gracias por estar ahí siempre para mí, por soportarme y apoyarme. Por ser mi novia, amiga, compañera y confidente muchas gracias, sin ti nada de esto podría haber sido posible. A tu familia por abrirme las puertas y apoyarme, esto también es para ustedes Yaqueline Sarmiento Estupiñan y Julio César Sánchez Ramírez.

Al profesor Orlando Arturo Sochimilca Socha por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Al profesor Luis Miguel Cárdenas asesor de esta monografía.

A mis dos compañeros de batalla durante estos 5 largos años Ana Camila Sánchez Sarmiento y Manuel Antonio Arrieta Soto, gracias por su apoyo y conocimientos hicieron de

esta experiencia una de las más especiales porque cada uno de ustedes con sus valiosos aportes hicieron posible este proyecto.

### **Dedicatoria**

A Dios, por bendecirnos, guiarnos y ser ese apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mis queridos padres Yaqueline Sarmiento Estupiñan y Julio César Sánchez Ramírez por su amor, paciencia, esfuerzo, motivación y sacrificio en todos estos años, me han permitido graduarme. Gracias por darme todo lo que soy como persona, valores, principios, perseverancia y empeño y todo ello de manera desinteresada y lleno de amor.

A mis hermanos, por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mi pareja Robbinson Delmar Guzmán Escobar, quien me alentó para continuar esta etapa de mi vida, con su amor y dedicación a mí.

A mis compañeros de estudio Manuel Antonio Arrieta Soto y Robbinson Delmar Guzmán Escobar, por hacer parte de mi proceso de formación y superar cada uno de los semestres juntos y poder aprender un poco de cada uno de ellos.

A mi querido amigo y profesor Orlando Sochimilca Socha, quien con su paciencia nos guio en la elaboración del trabajo de grado y nos aportó conocimientos en el transcurso del trabajo y te agradezco por haber confiado en mí.

Al profesor y asesor de trabajo de grado Luis Miguel Cárdenas Castellanos, le agradezco por su paciencia con nosotros.

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

Firma

---

Firma

---

Firma

## Contenido

<b>Resumen</b> .....	14
Palabras Clave.....	14
<b>Abstract</b> .....	15
Keywords .....	15
<b>Introducción</b> .....	16
Planteamiento del problema.....	18
Justificación .....	20
Objetivos.....	21
Objetivo general .....	21
Objetivos específicos .....	21
Marco referencial .....	22
Marco institucional .....	22
Marco teórico .....	25
Marco conceptual.....	29
Estado del arte.....	32
Marco Legal .....	35
Metodología .....	38
Variables e indicadores .....	39
Procesos y procedimientos .....	40
Resultados.....	49



CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LOS GUARDAS DE SEGURIDAD	9
Encuesta de percepción.....	49
Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración del Riesgo (IPEVR) .....	58
Formato de inspección de luminarias .....	58
Tabulaciones de niveles de iluminación. ....	63
Análisis y discusión.....	67
Conclusiones .....	68
Recomendaciones .....	70
Referencias.....	73
Apéndices .....	77

**Índice de Tablas**

Tabla 1 Descripción del Espectro Electromagnético .....26

Tabla 2 Uniformidades y Relación entre Luminarias de Áreas Circundantes Inmediatas al Área de la Tarea.....28

Tabla 3 Normatividad Colombiana Aplicada al Proyecto de Investigación.....35

Tabla 4 Requisitos Mínimos de Iluminación para Vías con Ciclo Rutas y Andenes Adyacentes47

## Índice de Figuras

Figura 1 Estructura organizacional Club de Suboficiales de la Policía Nacional .....	23
Figura 2 Ubicación por la Plataforma Google Maps .....	24
Figura 3 Ingreso a la Sede Vacacional Melgar - Tolima CLUSUPOL .....	24
Figura 4 Método Europeo de los Nueve Puntos .....	38
Figura 5 Elaboración del Plano Cartográfico .....	41
Figura 6 Inspección a las Siete Zonas Delimitadas de CLUSUPOL .....	42
Figura 7 Disposición del Luxómetro para la Realización de las Tomas de Mediciones .....	43
Figura 8 Equipo de Medición.....	43
Figura 9 Toma de Mediciones Zona 1 .....	44
Figura 10 Toma de Mediciones de Iluminación Zona 2 .....	44
Figura 11 Toma de Mediciones de Iluminación Zona 3 .....	45
Figura 12 Toma de Mediciones de Iluminación Zona 4 .....	45
Figura 13 Toma de Mediciones de Iluminación Zona 5 .....	46
Figura 14 Toma de Mediciones de Iluminación Zona 6 .....	46
Figura 15 Toma de Mediciones de Iluminación Zona 7 .....	47
Figura 16 Género.....	49
Figura 17 Edad .....	50
Figura 18 Nivel de Estudio de los Guardas de Seguridad .....	50
Figura 19 Color de las Luminarias de las Vías .....	51
Figura 20 Percepción de la Calidad de la Iluminación .....	52
Figura 21 Intensidad de la Iluminación en las Vías .....	52
Figura 22 Percepción sobre la Posibilidad de Accidentes .....	53
Figura 23 Nivel de Estrés en el Horario de la Noche .....	54
Figura 24 Molestias por el Alumbrado Público a los Guardas de Seguridad .....	54

Figura 25 Percepción sobre la Seguridad de las Vías .....	55
Figura 26 Vulnerabilidad a Ataques o Actos Vandálicos en Hora de la Noche .....	56
Figura 27 Percepción de Seguridad Cuando Camina en Horario Nocturno.....	56
Figura 28 Información sobre las Condiciones de Iluminación para Garantizar la Eficiencia del Alumbrado .....	57
Figura 29 Cantidad de Postes por Zonas .....	58
Figura 30 Cantidad de Luminarias por Zonas .....	59
Figura 31 Clases de Luminarias Existentes en CLUSUPOL.....	60
Figura 32 Estado de las Luminarias .....	60
Figura 33 Número de Luminarias por Tipo .....	61
Figura 34 Altura de las Luminarias – Postes .....	62
Figura 35 Distancia entre Postes .....	62
Figura 36 Iluminación Promedio de la Zona 1 .....	63
Figura 37 Iluminación Promedio de la Zona 2 .....	63
Figura 38 Luminancia Promedio de la Zona 3.....	64
Figura 39 Luminancia Media de la Zona 4 .....	65
Figura 40 Luminancia Media de la Zona 5 .....	65
Figura 41 Luminancia Media de la Zona 6 .....	66
Figura 42 Luminancia Promedio de la Zona 7 .....	66

**Índice de Apéndices**

<b>Apéndice A</b> Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración del Riesgo (IPEVR).....	77
<b>Apéndice B</b> Encuesta de Percepción.....	78
<b>Apéndice C</b> Formato de Inspección Luminarias CLUSUPOL.....	83
<b>Apéndice D</b> Zona 1, Zona 2, Zona 3 y Zona 4.....	98
<b>Apéndice E</b> Zona 5, Zona 6 y Zona 7.....	99
<b>Apéndice F</b> Levantamiento Cartográfico en el Programa AUTOCAD.....	100
<b>Apéndice G</b> Informe para la Gerencia de CLUSUPOL.....	101

## **Resumen**

Este proyecto de investigación se realizó con la finalidad de evaluar las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo, para establecer recomendaciones que contribuyan a disminuir los efectos por una deficiente y/o excesiva iluminación. Se realizaron recorridos e inspecciones detalladas en las que se observaron las condiciones de las áreas físicas de los puntos de interés, entre otras: comodidad visual, tipo de alumbrado, frecuencia con que se realiza el mantenimiento, ambiente cromático, deslumbramiento y sombras; luego se procedió a realizar las mediciones de iluminación a partir del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP. Resolución 180540 de 2010, emitida por el Ministerio de Minas y Energía, para la comparación de los valores registrados con los intervalos recomendados, posteriormente, se procedió a la elaboración de la matriz de riesgo (Identificación de Peligros y Valoración del Riesgo- IPEVR), Se logra establecer que en CLUSUPOL, es necesario invertir un recurso económico que permita alcanzar los mínimos requeridos de iluminación estipulados por la legislación colombiana.

### **Palabras Clave**

Alumbrado público, condiciones de iluminación, mediciones ambientales luxometrías, tipos de luminarias.

### **Abstract**

This research project was carried out with the purpose of evaluating the lighting conditions in the workstations, to establish recommendations that contribute to reduce the effects of poor and / or excessive lighting. Detailed tours and inspections were carried out in which the conditions of the physical areas of the points of interest were observed, among others: visual comfort, type of lighting, frequency with which maintenance is carried out, color environment, glare and shadows; then the lighting measurements were carried out based on the Technical Regulation for Public Lighting and Lighting - RETILAP. Resolution 180540 of 2010, issued by the Ministry of Mines and Energy, for the comparison of the registered values with the recommended intervals, subsequently, the risk matrix was prepared (Hazard Identification and Risk Assessment - IPEVR), It is possible to establish that in CLUSUPOL, it is necessary to invest an economic resource to achieve the minimum required lighting stipulated by Colombian legislation.

### **Keywords**

Public lighting, lighting conditions, luxometric environmental measurements, types of luminaires.

## Introducción

Evaluar la calidad de los ambientes laborales es una actividad que se obvia en ocasiones y representa un problema potencial que puede generar accidentes de trabajo o enfermedades laborales a corto, mediano y largo plazo, por lo que, al realizar estudios de iluminación se busca determinar la cantidad y la calidad de luz adecuada para optimizar la percepción de la información visual utilizada en el desarrollo del trabajo y conservar el nivel adecuado de rendimiento. (García Hernández, 2015)

Esta investigación desarrolló una revisión particular a las condiciones de iluminación requeridas por el personal de seguridad que cumple con actividades variadas, como: control de acceso a las instalaciones; vigilancia y control de los bienes de la empresa y, la vigilancia y protección de personas, generando unos riesgos propios de las funciones asignadas con relación a las jornadas de trabajo, las interacciones personales y situaciones en las que se ponen en riesgo, tales como: atropellos y golpes con vehículos, caídas al mismo y distinto nivel, golpes y choques contra objetos, producidos por condiciones inadecuadas como la escasa o excesiva iluminación.

A partir de lo anterior, el trabajo plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles deben ser las condiciones óptimas para la iluminación del Centro Vacacional CLUSUPOL de Melgar – Tolima en los puestos de trabajo de los guardas de seguridad? Por lo que el objetivo de este trabajo es realizar evaluaciones de las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo de los guardas de seguridad de CLUSUPOL Melgar-Tolima.

Para llevar a cabo el objetivo, el proyecto se estructuró metodológicamente en cuatro fases. En la primera, se hacen las precisiones teóricas y conceptuales del tema de investigación en relación con el objeto de estudio a medir. En la segunda fase se revisaron y aplicaron los instrumentos para la recolección de la información sobre la percepción de los guardas frente a la iluminación y, para medir los niveles objetivos en las áreas de trabajo. En la tercera fase analizaron los datos de acuerdo con los requisitos de iluminación propuestos en el



RETILAP, finalmente, en la última fase se presentan los resultados y las recomendaciones para garantizar la correcta iluminación de las áreas de trabajo en CLUSUPOL

### **Planteamiento del problema**

La iluminación es sinónimo de seguridad en “lugares como calles, caminos, parques, centros recreativos, áreas industriales y comerciales donde la persona se siente más vulnerables” (López, 2017, p.1) tal como sucede en diferentes centros vacacionales del país a donde acuden turistas nacionales e internacionales; por ello, la iluminación es fundamental para los responsables de la seguridad y vigilancia, tal como es el caso de los colaboradores del Centro Vacacional “CLUSUPOL” ubicado en Melgar-Tolima. La falta de iluminación en las áreas de trabajo, afecta considerablemente su desempeño, porque los lleva a forzar su visión en el desarrollo cotidiano de sus funciones.

La iluminación laboral es uno de los factores ambientales, que tiene como principal finalidad el facilitar la visualización de las cosas dentro de un contexto espacial, de modo que el trabajo se pueda realizar en unas condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad (Fernández, Ruiz, & Mancera, 2012, p. 25).

En relación con el tema de la visión es importante tener en cuenta que el ojo humano es un órgano complejo que se puede ver afectado positiva o negativamente por la cantidad de luz que hay en su entorno. En este caso el trabajo se enfoca en la parte negativa; teniendo en cuenta la calidad y la potencia de la luz utilizada en los sitios de trabajo por los guardas de seguridad. Por esta razón, las fuentes luminosas artificiales que son empleadas en las horas de la noche deben lograr un ambiente confortable y seguro para evitar los riesgos.

Referente al rendimiento laboral, hay que tener en cuenta que, una mala iluminación puede causar somnolencia, fatiga, visión alterada, accidentes, entre otras. “Estudios realizados por la Universidad de Cornell demuestra que una correcta iluminación podría incrementar la productividad hasta un 5%” (Empresas & Management, 2013, p.2)

Realizado el trabajo de campo se determinaron las áreas en las cuales se desempeñan los guardas de seguridad, en la primera visita se pudo observar que existen espacios no iluminados y otros con diferentes tipos de iluminarias, lo cual no es acorde con lo que se exige en el RETILAP. A partir de estas condiciones se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles deben ser las condiciones óptimas para la iluminación del Centro Vacacional CLUSUPOL de Melgar – Tolima en los puestos de trabajo de los guardas de seguridad?

### **Justificación**

Este trabajo realizado en el Centro Vacacional CLUSUPOL corresponde a las líneas de investigación de gestión social, participación y desarrollo comunitario (gestión de calidad) del sistema UNIMINUTO, y la línea de investigación del programa ASOD “Gestión del riesgo externo/amenazas” tiene por objeto de investigación los riesgos que se puedan presentar en los puestos de trabajo y las amenazas que conlleva para las organizaciones.

Por estas razones se espera impactar en el Centro Vacacional CLUSUPOL, específicamente en las áreas donde laboran los guardas de seguridad, por los riesgos que implican las deficiencias en la iluminación.

El lugar de trabajo es donde las personas pasan la mayoría de su tiempo, por eso el entorno físico impacta directamente en la salud y seguridad de los trabajadores (guardas de seguridad).

Al evaluar los niveles de iluminación en los puestos de trabajo de los guardas de seguridad se debe comprender que, es perjudicial para la salud tanto el exceso o la carencia de luz, causantes de trastornos visuales o disconfort en los trabajadores, influyendo negativamente en su bienestar y la productividad. Es decir, este riesgo sucede en las empresas porque no se le da la importancia que tiene.

Este ejercicio de investigación pone en práctica los conocimientos recibidos durante el tiempo de formación profesional. Es una oportunidad de acercarse a la realidad a través del reconocimiento de condiciones laborales que son comunes a diferentes organizaciones de la región, como tal es un trabajo que permitirá poner el sello de UNIMINUTO, a través de la extensión del conocimiento aplicado, al servicio de las comunidades de las cuales hace parte.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo de los guardas de seguridad del Centro Vacacional CLUSUPOL de Melgar-Tolima.

### **Objetivos específicos**

- Identificar los puestos de trabajo donde se presentan intensidades bajas y/o excesos de iluminación.
- Comprender la percepción de los guardas de seguridad del Centro Vacacional CLUSUPOL, frente a las condiciones de iluminación de sus áreas de trabajo.
- Establecer recomendaciones que prevengan riesgos para la salud y mejoren la productividad de los empleados del Centro Vacacional CLUSUPOL de Melgar-Tolima.

## Marco referencial

### Marco institucional

El Club de Suboficiales de la Policía Nacional – CLUSUPOL sede Melgar, con un clima ideal para el turismo, brinda el servicio de hospedaje en apartamentos, suites y cabañas, cuenta con piscinas de recreación para niños y adultos, además ofrece espacios para la realización de eventos recreativos y empresariales.

El Club de Suboficiales tiene nueve sedes:

- Sede vacacional Melgar – Tolima
- Sede campestre Calarcá
- Sede Cali
- Sede Santa Marta
- Sede campestre las Margaritas en Moniquirá
- Sede Santa Verónica
- Sede Videlso – los Patios – Cúcuta
- Casa de las dos palmas Chachagüi – Nariño
- Sede Bogotá

Su objetivo principal es generar una cultura de mejoramiento continuo en la empresa CLUSUPOL, a través de la eficiencia y eficacia, que permita satisfacer las necesidades de los usuarios, ofreciendo servicios de calidad. Pensando en contribuir al desarrollo del país, generando bienestar social, respeto y colaboración con la comunidad, propiciando actividades conjuntas tendientes a desarrollar programas de progreso en áreas de economía, salud, educación, recreación, deportes, convivencia pacífica y cultura general, mediante diversos mecanismos que faciliten la prestación de servicios para el cumplimiento de su objetivo social.

El Club de Suboficiales de la Policía Nacional, proyecta a través de su visión institucional ser una empresa competitiva en el mercado, con procesos continuos de

mejoramiento y modernización, en favor de sus asociados brindando un excelente y óptimo servicio, para lo cual cuenta con un equipo de trabajo altamente eficiente y comprometido.

La estructura organizacional de la empresa, y las interrelaciones entre el personal se evidencia en la figura 1.

### Figura 1

*Estructura organizacional Club de Suboficiales de la Policía Nacional*

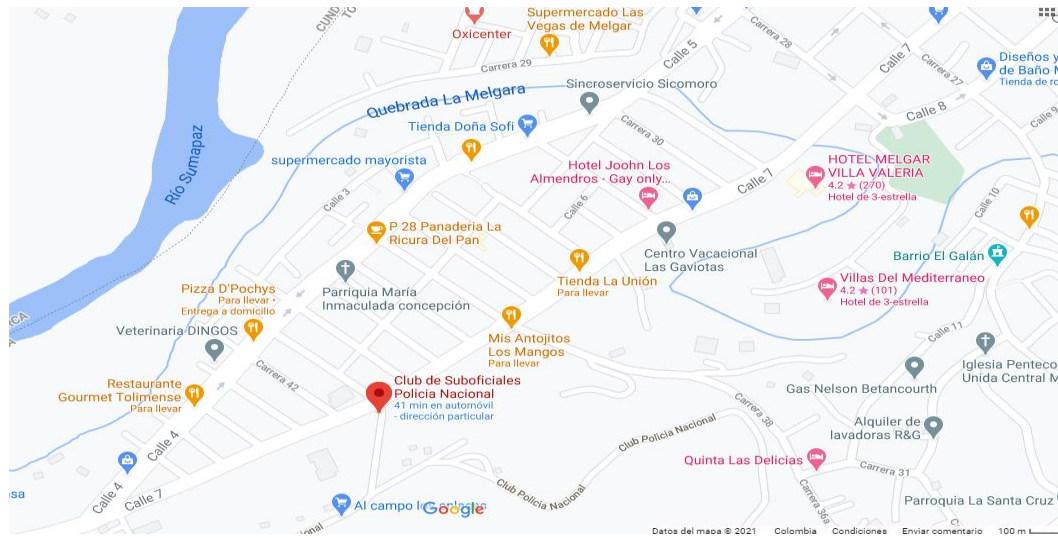


Figura 1. <https://clusupolcolombia.com.co/nosotros/> Marzo 2021.

El estudio de iluminación se desarrollará en las áreas de trabajo de los guardas de seguridad de la sede vacacional Melgar – Tolima Club de Suboficiales de la Policía Nacional, la cual se encuentra ubicada a 1 km vía al Carmen de Apicalá. Ver figura 2.

**Figura 2**

Ubicación por la Plataforma Google Maps



**Figura 2.** <https://www.google.com/maps/place/Club+de+Suboficiales+Policia+Nacional/@4.1983387,-74.6491496,15z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x86a513a6ba6f6e25!8m2!3d4.1983387!4d-74.6491496> Marzo 2021.

**Figura 3**

Ingreso a la Sede Vacacional Melgar - Tolima CLUSUPOL



**Figura 3.** Ingreso a la Sede Vacacional Melgar – Tolima CLUSUPOL. Marzo 2021.



## Marco teórico

Esta investigación busca evaluar y proponer condiciones de iluminación a los guardas de seguridad del centro vacacional CLUSUPOL, lo que conlleva a realizar un análisis teórico previo que permita comprender la forma como la luz impacta en el desarrollo de sus labores; en virtud de lo cual iniciamos por presentar las características fundamentales del estudio de la luz base fundamental del análisis del proyecto.

La luz ha sido estudiada desde los griegos hasta nuestros días, en aquel entonces “hubo la suposición de que la luz era emitida en forma de corpúsculos, emitida desde los ojos del observador (...) otra teoría suponía que la luz estaba formada por partículas pequeñísimas procedente de los cuerpos luminosos como el sol” (Instituto Politécnico Nacional, s.f.)

En el siglo XIX, Clark James Maxwell, científico escocés, apoyado en la teoría ondulatoria, propuso que la luz estaba compuesta por ondas Electromagnéticas cuyas frecuencias estaban en el rango de 10<sup>14</sup> Hz y su rango de longitud de onda era de 400 a 700 nm, del rojo al violeta. Incluso, dedujo una ecuación para calcular la velocidad de la luz en medios diferentes, en base a (sic) la permitividad y permeabilidad de los medios. (Instituto Politécnico Nacional, s.f.)

Estos principios básicos han demostrado la manera como se propaga la energía lumínica en diferentes entornos, al estudio de la energía lumínica se le conoce como óptica, analiza los orígenes, propagación y detección de la luz.

Las teorías acerca de la naturaleza de la luz son, en general son complejas (...), para nuestros propósitos inmediatos será suficiente saber que la luz es una onda electromagnética, como una onda de radio, con la única diferencia de que su frecuencia es mayor y por lo tanto su longitud de onda mucho menor. Por ejemplo, la frecuencia de la luz amarilla es  $5.4 \times 10^8$  MHZ, a la que le corresponde una longitud de onda  $5.6 \times 10^{-5}$  cm. En el siguiente cuadro se comparan las longitudes de onda de la luz con las de las demás ondas electromagnéticas. (Malacara, 2015, p. 29)

**Tabla 1***Descripción del Espectro Electromagnético*

	<b>Tipos de Onda</b>	<b>Límites Aproximados de sus Longitudes de Onda</b>	
Dominio electromagnético	Ondas de Radio	1000 m	0,50m
	Microondas	50 cm	0,05 mm
	Infrarrojo Lejano	0,5 mm	0,03 mm
	Infrarrojo Cercano	30 $\mu$ m	0,72 $\mu$ m
Dominio óptico	Luz Visible	720 nm	400 nm
	Ultra Violeta	400 nm	200 nm
	Externo Ultravioleta	2000 Å	500 Å
Física de la alta energía	Rayos X	50 Å	1 Å
	Rayos Gamma	1 Å	0,1 Å

1 micra= 1  $\mu$ m= $10^{-6}$  m; 1 angstrom = 1Å =  $10^{-10}$  m; 1 nanómetro=1nm = $10^{-9}$  m

*Tabla 1. Descripción del Espectro electromagnético. Malacara, 2015.*

A nivel ocupacional, la iluminación es un riesgo físico que se caracteriza por la cantidad de luminosidad que puede llegar a tener un lugar para garantizar al trabajador una visualización más clara y confortable es necesario establecer las condiciones ideales de la misma; debe considerarse que existen dos tipos de iluminación la natural y la artificial.

La primera de ellas proviene del sol, varían de acuerdo a la causa de rotación terrestre y la calidad, dirección, intensidad y color que, no puede ser controlado por los seres humanos.

El Sol es la estrella más cercana a la Tierra, está situado a 33.000 años luz del núcleo de la Vía Láctea y completa una órbita a su alrededor en 225 millones de años, tiene una distancia media con la Tierra de 150 millones de Km., un diámetro de 1,4 millones de Km. y una masa 332.270 veces superior a la terrestre, formado por hidrógeno 70 % y helio 30 %, el núcleo central del Sol concentra el 60 % de su masa, alcanza una temperatura de unos 15 millones de grados centígrados. (Victorio-Herrera, 2007, p. 28).

La luz artificial, es la que proviene de objetos como flash, lámparas, que pueden ser manipuladas por el hombre y se requiere de conocimientos técnicos. De acuerdo con la propuesta histórica relacionada en el trabajo de Victorio Herrera (2007), la primera forma de

iluminación artificial se hizo con fogatas. En Egipto y Persia se encontraron lámparas de cobre y bronce que datan de 2700 a. C. En la era cristiana las velas serían el instrumento artificial para lograr la iluminación de los espacios de vida. Hacia 1664, John Clayton destiló gas, siendo Jean Pierre Mincklers en 1784 quien produciría luz, por primera vez, con gas natural.

Con el descubrimiento del petróleo en 1859 por Edwin L Drake se produjo una fuente luminosa, mientras que en Alemania sería Otto von Guericke quien logró producir la luz a través de la excitación eléctrica, encontró que, cuando un globo de sulfuro era rotado rápidamente y frotado, se producía una emanación luminosa. Sería hasta 1882 cuando Tomas A. Edison inventó la lámpara incandescente con filamento carbonizado. Por su parte, Georges Claude, investigador francés, estudió lámparas de descarga con gases de neón, logrando desarrollar las primeras fluorescentes en los años 1930.

Hoy, gracias al desarrollo tecnológico es posible acceder a las fuentes de iluminación producidas industrialmente por sistemas termodinámicos basados en combustibles fósiles y también con el desarrollo de las energías renovables como las hidroeléctricas.

De acuerdo con Dory Gascueña (2020), master en comunicación de la investigación científica y entornos corporativos de negocio, analista del portal bbva.com, las cifras pormenorizadas sobre el consumo de energía de los hoteles, el 12% se consume en la iluminación.

La luz emitida por una fuente luminosa en una unidad de tiempo se puede medir por medio de LUMEN (lm).

Si se considera que la fuente de iluminación de una lámpara, una parte del flujo absorbe el mismo aparato de iluminación, también se debe hacer notar que el flujo luminoso no se distribuye de manera uniforme en todas las direcciones y que disminuye, si sobre la lámpara se depositan polvos u otras sustancias. (León , 2007, p. 5)

Ecuación para hallar el flujo luminoso:

$$\phi = \frac{Q}{\tau}$$

Para calcular la división de varias áreas iguales, cada una de ellas idealmente cuadrada,

se mide la iluminancia existente en el centro de cada área a la altura del tablero de una mesa (típicamente a 0,85 metros sobre el nivel del suelo) y se calcula un valor medio de iluminancia. En la precisión del valor de iluminancia media influye el número de puntos de medición utilizados. Existe una relación que permite calcular el número mínimo de puntos de medición a partir del valor del índice de local (K) aplicable al interior analizado. (Forster, 1998, p. 18)

$$\text{Índice de local. (RI)} = \frac{\text{Longitud} * \text{anchura}}{\text{Altura de montaje} * (\text{Longitud} + \text{Anchura})}$$

El área de tarea debe ser iluminada tan uniformemente como sea posible. La uniformidad del área de tarea y las aéreas circundantes inmediatas no deben ser mayores que los valores dados en la siguiente:

**Tabla 2**

*Uniformidades y Relación entre Luminarias de Áreas Circundantes Inmediatas al Área de la Tarea*

Iluminancia de Tarea Lux	Iluminancia de Áreas Circundantes Inmediatas
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	<i>E<sub>tarea</sub></i>
Uniformidad (E <sub>min</sub> /E <sub>prom</sub> )	
≥ 0,5	≥ 0,4

**Tabla 2** RETILAP 2010

La combinación de las dos formas de luz en los ambientes laborales proporciona entornos de bienestar para los trabajadores, lo que garantiza condiciones eficientes para su desempeño laboral, porque el sentido de la visión se basa en la capacidad del ojo para absorber la luz y transmitirla a través del nervio óptico al cerebro, permitiendo adquirir

información visual. Tal como lo propone la Minuta de Accidentes de Trabajo e Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social de la Universidad de Extremadura, (2021, p.2) existen diferentes factores de la visión como:

1. La acomodación visual: Es la capacidad del ojo para enfocar diferentes distancias.
2. La adaptación visual: Proceso de adaptación del ojo a distintos niveles de luminosidad. Es más rápida de niveles de iluminación bajos a altos que viceversa.
3. La agudeza visual: capacidad de percibir y discriminar visualmente los detalles más pequeños.

El confort visual es un estado generado por la armonía o equilibrio de una elevada cantidad de variables. Las principales están relacionadas con la naturaleza, estabilidad y cantidad de luz, y todo ello en relación con las exigencias visuales de las tareas y en el contexto de los factores personales.

Los deslumbramientos son las condiciones de visión en la que hay una molestia o reducción en la aptitud para distinguir detalles u objetos, debido a una inadecuada distribución o escalonamiento de luminancia o, a contrastes excesivos, son casos límite de desequilibrio luminotécnico. (Camarero Muñoz, 2016, p. 23)

### **Marco conceptual**

**Acomodación.** Proceso mediante el cual ojo cambia su distancia focal a mirar objetos colocados a diferentes distancias.

**Agudeza visual.** Es la capacidad de diferenciar los detalles de un objeto o entre diferentes objetos se encuentren muy lejos los unos de los otros.

**Alcance.** Característica de una luminaria que indica la extensión que alcanza la luz en la dirección longitudinal del camino. Las luminarias se clasifican en: de alcance corto, medio o largo.

**Bombilla o lámpara.** Término genérico para denominar una fuente de luz fabricada por el hombre.

**Campo visual.** Lugar geométrico de todos los objetos o puntos en el espacio que pueden ser percibidos cuando la cabeza y los ojos de un observador se mantienen fijos. El campo puede ser monocular o binocular.

**Capacidad visual.** Es la propiedad fisiológica del ojo humano para enfocar a los objetos a diferentes distancias, variando el espesor y por tanto la longitud focal del cristalino, por medio del músculo ciliar

**Confort visual.** se define como una condición que manifiesta que hay ausencia de perturbaciones por parte del entorno visual.

**Densidad de flujo luminoso.** Cociente del flujo luminoso por el área de la superficie cuando ésta última está iluminada de manera uniforme.

**Deslumbramiento.** El deslumbramiento se manifiesta cuando el campo visual se ve interrumpido por un objeto con un nivel de luz de intensidad muy superior al conjunto en el cual se encuentra. En este caso sólo se percibe el objeto con mayor nivel de luz sin poder distinguir bien los demás objetos.

**Eficacia luminosa de una fuente.** Relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente luminosa (bombilla) y la potencia de la misma. La eficacia de una fuente se expresa en lúmenes/vatio (lm/W)

**Eficiencia de una luminaria.** Relación de flujo luminoso, en lúmenes, emitido por una luminaria y el emitido por la bombilla o bombillas usadas en su interior.

**Flujo luminoso ( $\Phi$ ).** Cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en todas las direcciones por unidad de tiempo. Su unidad es el lúmen (lm).

**Iluminancia (E).** Densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie. La unidad de iluminancia es el lux (lx).

**Iluminación.** Acción o efecto de iluminar. Nota: Este término no debe ser utilizado para referirse a la densidad de flujo luminoso en una superficie.

**Luminancia (L).** En un punto de una superficie, en una dirección, se interpreta como la relación entre la intensidad luminosa en la dirección dada producida por un elemento de la superficie que rodea el punto, con el área de la proyección ortogonal del elemento de superficie sobre un plano perpendicular en la dirección dada. La unidad de luminancia es candela por metro cuadrado. (Cd/m<sup>2</sup>). Bajo el concepto de intensidad luminosa, la luminancia puede expresarse como:  $L = (dI / dA) * (1 / \cos\Phi)$

**Lux (lx).** Unidad de medida de iluminancia en el Sistema Internacional (SI). Un lux es igual a un lúmen por metro cuadrado (1 lx = 1 lm/m<sup>2</sup>)

**Mantenimiento.** <del flujo luminoso>Efecto de mantener o mantenerse, cuidar su permanencia. <Correctivo, preventivo> Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que las instalaciones puedan seguir funcionando adecuadamente.

**Reflector.** Dispositivo usado para redirigir el flujo luminoso de una fuente mediante el proceso de reflexión.

**Reflexión.** Término general para el proceso mediante el cual el flujo incidente deja una superficie o medio desde el lado incidente sin cambios en la frecuencia.

**RETILAP.** Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público

**Sensibilidad al contraste.** La más pequeña diferencia de luminancia que se puede percibir. También llamado umbral diferencial de luminancia.

**Sistema de iluminación.** conjunto de elementos, que se diseña para proporcionar una visibilidad clara y los aspectos estéticos requeridos en un espacio y actividades definidas. Esto

se realiza seleccionando las mejores luminarias y lámparas que proporcionan el nivel de iluminación adecuado para cada tarea y se minimicen efectos de brillo directo y reflejado buscando en todos los casos optimizar el uso de energía y reducir el costo operativo.

**Tarea visual.** Actividad que debe desarrollarse con determinado nivel de iluminación.

**Visibilidad.** Calidad o estado de ser perceptible por el ojo. En muchas aplicaciones en exteriores, la visibilidad se define en términos de distancia a la cual un objeto puede ser percibido escasamente por el ojo. En aplicaciones en interiores, usualmente se define en términos de contraste o del tamaño de un objeto estándar de prueba, observado en condiciones normalizadas de visión, con el mismo umbral que el objeto dado.

### **Estado del arte**

Las evaluaciones y sistematizaciones realizadas sobre la temática planteada, permiten proyectar las acciones necesarias para medir las condiciones requeridas para entornos de iluminación, porque presentan modelos metodológicos que se suscriben al interés de este trabajo, si bien es claro que, RETILAP presenta los mínimos necesarios para evaluar las fuentes lumínicas, los trabajos consultados materializan estas condiciones en entornos reales de aplicación técnica.

En primer lugar, se presenta la investigación de campo adelantada en las instalaciones de Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA) en ella se logró identificar a través de luxometrías las condiciones de iluminación de los puestos de trabajo, tanto de las oficinas como de los talleres, para establecer el diseño de la iluminación de acuerdo con la Norma COVENIN 2249-93 vigente para ese momento en el vecino país. La aplicación práctica de los índices de medición en relación con el espacio: Reflectancia efectiva y coeficiente de utilización son conceptos fundamentales para la investigación que se adelanta, permite establecer las diferencias entre las mediciones en oficinas como en espacios al aire libre.



Un segundo estudio desarrollado por el Centro Nacional de Nuevas Tecnologías en cabeza de Teresa Álvarez Bayona, en el año 2015, describe la Iluminación en el puesto de trabajo y criterios para su evaluación y acondicionamiento, presenta los conceptos básicos para identificar, evaluar y adaptar una iluminación adecuada en función de las exigencias de las tareas, que en el caso de los guardas prioriza su movilidad a través de diferentes espacios, con lo que su área de trabajo se modifica en relación con el contexto en el que se cumple su labor.

Los estudiantes Hernández, Cuellar y Torres del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Villavicencio, realizaron el diagnóstico de los niveles de intensidad lumínica presentes en los Ambientes Prácticos de Aprendizaje (APA), en el año 2017, para lo cual emplearon un Luxómetro DT8809A de medición profesional calibrado y certificado por un laboratorio normatizado, de acuerdo con la normatividad colombiana vigente en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). Si bien, su investigación se realizó en los ambientes interiores de la institución, es posible identificar en su informe la importancia de aplicar la metodología de medición según RETILAP.

Sebastián López Arias estudiante de la Universidad Nacional de Colombia realizó una investigación sobre la iluminación y alumbrado público a partir de los conceptos y métodos de cálculo para recolección de información señalados por la Norma Técnica de Colombia NTC-900 y RETILAP. Con este trabajo evidenció que se presentan inconformismos o sensación de inseguridad por la ausencia de iluminación, lo que produce cientos de reclamos a los diferentes prestadores del servicio público de iluminación. Frente a la norma señaló que: “Deben unificarse los conceptos de iluminación y alumbrado público, especialmente en el ámbito de fotometrías puesto que en Colombia estos parámetros son confusos y no son acertados, lo que da importancia al presente texto.” (Arias, 2015, pág. 210). La técnica de recolección de datos empleadas en esta investigación puede ser usada para las áreas específicas que deben ser medidas en el desarrollo del proyecto.

En Venezuela, Luz Stella Moreno en compañía de Cooperación Ciencia e Ingeniería realizaron un estudio analizando los sistemas de alumbrado público existentes en el casco central de la ciudad de Mérida, con el fin de identificar las zonas que se encuentran más desgastadas, el objetivo fue realizar un diagnóstico preventivo con el fin de determinar las prestaciones lumínicas, seguridad, sostenibilidad y economía de los sistemas de alumbrado público. (Ciencias e ingeniería, 2010)

En el libro presentado por la especialización en Higiene y Seguridad en el Trabajo de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, adelantado por el Ing. Jorge A. Caminos, se establecen las condiciones técnicas de acuerdo con el tipo de lámparas utilizadas en diferentes ambientes, incluidas la iluminación exterior; estableciendo beneficios de uno u otro sistema con el que se demuestra la disminución de costos entre los incandescentes y los LED. Aunque los costos iniciales pueden ser superiores, los beneficios a corto, mediano y largo plazo optimizan el desarrollo de las actividades que estos permiten; también porque una “mayor higiene visual en el desarrollo de las tareas, con la consiguiente preservación de la salud psíquica y física del trabajador, aumentando los años de vida útil de los órganos de visión.” (Caminos, 2011, p. 39)

El trabajo adelantado en Ecuador en la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil, sobre los sistemas de iluminación exterior con luminarias LED, permite identificar los modelos que existen en el mercado para diferentes aplicaciones, al comparar las condiciones de eficiencia, eficacia, rendimiento y rentabilidad de los sistemas para alumbrados públicos, domésticos, comerciales, industriales, deportivos o decorativos. (Castro-Guaman & Posligua-Murillo, 2015)

Finalmente, el trabajo desarrollado por Rodríguez Gámez y Mendoza Cedeño, presentan el problema de seguridad que surge por la falta de alumbrado público, es una investigación realizada en San Felipe, Municipio del Ecuador. Hace un recorrido por los diferentes tipos de luminarias que son posibles de implementar y explica sus características,

con lo cual, permite identificar la capacidad específica de cada uno. (Rodríguez Gámez & Mendoza Cedeño, 2018)

## Marco Legal

**Tabla 3**

*Normatividad Colombiana Aplicada al Proyecto de Investigación*

REQUISITO LEGAL	AUTORIDAD EMISORA	FONDO	CONTENIDO
Ley 9 del 24 de enero de 1979	Congreso Colombia	de Por la cual se dictan medidas sanitarias para preservar y conservar la salud de los individuos en sus ocupaciones.	<b>Título III – de los Agentes Físicos</b> define: <b>Art. 105:</b> en todos los lugares de trabajo habrá iluminación suficiente en, cantidad y calidad, para prevenir efectos nocivos a la salud de los empleados garantizando óptimas condiciones de seguridad y visibilidad.
Resolución 2400 del 22 de mayo de 1979	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	de Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.	<b>Capítulo III – Condiciones de iluminación:</b> <b>Art. 79:</b> establece la obligatoriedad para los empleadores de garantizar ambientes de trabajo confortables respecto a iluminación de acuerdo a la clase de labor que se realice según la modalidad de la industria; a la vez que deberán satisfacer las condiciones de seguridad para todo el personal.
Resolución 2400 del 22 de mayo de 1980	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	de Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.	La iluminación podrá ser natural o artificial, o de ambos tipos. La iluminación natural debe disponer de una superficie de iluminación (ventanas, claraboyas lumbreras, tragaluces, techos en diente de serrucho, etc.) proporcional a la del local y clase de trabajo que se ejecute, complementándose cuando sea necesario con luz artificial.
Resolución 2400 del 22 de mayo de 1981	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	de Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.	Cuando no sea factible la iluminación natural, se optará por la artificial en cualquiera de sus formas y deberá instalarse de modo que:
Resolución 2400 del 22 de mayo de 1982	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	de Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.	a. No produzca deslumbramientos, causa de reflexión del foco luminoso en la superficie de trabajo o foco luminoso en la línea de visión.

Resolución 2400 del 22 de mayo de 1983	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.	b. No produzca viciamiento de la atmósfera del local, ni ofrezca peligro de incendio o sea perjudicial para la salud de los trabajadores.
Resolución 2400 del 22 de mayo de 1984	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.	<b>PARÁGRAFO.</b> El número de focos, su distribución e intensidad estará en relación con la altura, superficie del local y de acuerdo al trabajo que se realice. establece la obligatoriedad para los empleadores de garantizar ambientes de trabajo confortables respecto a iluminación de acuerdo a la clase de labor que se realice según la modalidad de la industria.
Guía Técnica Colombiana (GTC 8) del 17 de agosto de 1994	Icontec Internacional	Establece definiciones, parámetros que influyen en el rendimiento visual, criterios de iluminación y operación de la instalación de iluminación.	Guía Técnica de Ergonomía Visual
Resolución 180540 del 30 de marzo de 2010	Ministerio de Minas y Energía	Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP se establecen los requisitos de eficacia mínima y vida útil de las fuentes lumínicas y se dictan otras disposiciones.	<b>Sección 210</b> generalidades del diseño de iluminación. <b>Capítulo 4</b> diseños y cálculos de iluminación exterior e interior. <b>Capítulo 5</b> Alumbrado Público e Iluminación Exterior <b>Sección 500</b> requisitos generales de diseño de alumbrado público. <b>Sección 530.2.1.</b> Método Europeo de los 9 Puntos
Decreto 1477 del 05 de agosto de 2014	Ministerio del Trabajo	Por la cual se expide la nueva tabla de enfermedades laborales.	condiciones del medio ambiente de trabajo deficiencia de aspectos físicos: iluminación, como coadyuvantes o agravantes en la manifestación de enfermedades laborales.
Decreto 1072 del 26 de mayo de 2015	Ministerio del Trabajo	Por medio del cual se expide el (Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo).	En el <b>Capítulo 6</b> Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decreto 1443/2014) <b>Art. 2.2.4.6.8.</b> Obligaciones de los empleadores: implementar y desarrollar actividades de prevención de enfermedades laborales o accidentes de trabajo, así como la promoción de la salud en el SG-SST

---

**Table 3. Base jurídica colombiana**

La normatividad colombiana es el marco de acción y referencia desde el cual se establecen las actividades que permitieron evaluar y proponer los cambios que se requiere en el Centro Vacacional CLUSUPOL, en tal sentido se constituyen en la base jurídica que permitirá el accionar profesional como futuros administradores en Salud Ocupacional.

## Metodología

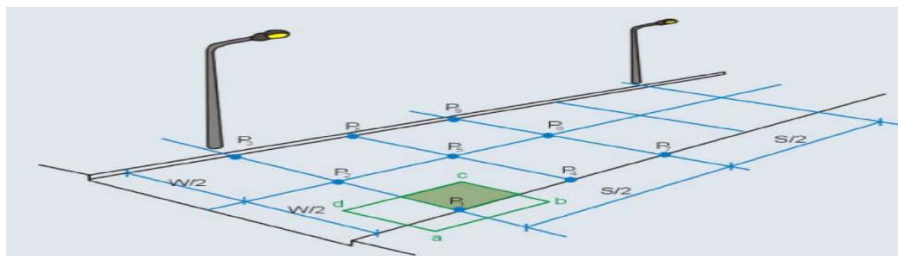
El enfoque metodológico de esta investigación es de carácter mixto y el alcance es de tipo explicativo, se estudiaron las condiciones de iluminancia en el área laboral de los guardas de seguridad de CLUSUPOL, a partir de la normatividad técnica colombiana y la percepción de los guardas de seguridad.

El trabajo de campo inició con el método de observación, para lo cual, se implementó la matriz de Identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo IPEVR, herramienta tomada de la Guía Técnica Colombiana GTC-45. (Ver apéndice A). Con propósito de establecer la percepción de los individuos frente a las condiciones de iluminación en las que cumplen sus funciones, se adelantó una encuesta a 13 guardas de seguridad quienes conforman el total del 100% de la población; esta encuesta fue tomada del trabajo doctoral adelantado por Antonio Manuel Hurtado González: Influencia del alumbrado público sobre la seguridad y la conducta, publicado en el 2015 por la Universidad de Granada, se adelantó a través de un formulario virtual empleando la herramienta de Google Forms, (Ver apéndice B).

Para identificar la ubicación de las luminarias en las áreas laborales que comprenden las zonas periféricas de los alojamientos y áreas de recreación, se levantó un mapa y a partir del método europeo de los nueve puntos, “que se usa para calcular la iluminancia promedio sobre la vía en una instalación de alumbrado público”, (Ministerio de Minas y Energía, 2010, p.150), se determinaron las condiciones existentes. Tal como se evidencia en la figura 4.

### Figura 4

*Método Europeo de los Nueve Puntos*



**Figura 4.** Cálculo de la luminancia promedio. Marzo 2021.

La lectura de la iluminación promedio sobre la vía de acuerdo con el método de los nueve puntos se calcula con la siguiente fórmula:

$$E_{prom} = \frac{1}{16} [(E1 + E3 + E7 + E9) + 2x(E2 + E4 + E6 + E8) + 4xE5]$$

### **Variables e indicadores**

El instrumento para medir la percepción de las condiciones de iluminación de las vías, realizadas a la totalidad de los guardas de seguridad (13), fue tomado del trabajo doctoral adelantado por Antonio Manuel Hurtado González: Influencia del alumbrado público sobre la seguridad y la conducta, publicado en el 2015 por la Universidad de Granada; las variables son, de tipo sicosocial relacionadas con la conducta humana y se relacionan con las condiciones de luminancia media. (Véase apéndice B)

Esta metodología de realización de las encuestas respondía al interés por que las personas expresaran las sensaciones y el estado de ánimo que realmente sentían sin tener que recurrir al recuerdo o estados y sensaciones de sensaciones previas (...) se ha tratado, por tanto, de cuantificar el efecto real y el subjetivo del alumbrado público sobre los peatones. (Huertado González, 2015, p.167)

La Matriz IPEVR, que surge de la Guía Técnica GTC 45 establece las siguientes variables para identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos. Para el caso particular de esta investigación se asume como variable dependiente la función cumplida por los guardas de seguridad y como variables independientes el área en el que se desarrollan estas funciones, los peligros latentes, la exposición ante los riesgos y las medidas de intervención propuestas para prevenirlos. (Ver apéndice A).

Los indicadores corresponden a las funciones realizadas por los guardas de seguridad, (vigilancia y protección de personas; control de acceso a las instalaciones; vigilancia de bienes

y control a las vías del Centro Vacacional), en relación con la exposición a los peligros latentes en el área de desempeño. Para registrar los peligros, evaluar y valorar los riesgos de tipo biológico, biomecánico, condiciones de seguridad, sicosocial y físico; dados los intereses de este estudio, se toman los registros correspondientes al factor físico en relación con la iluminación de las áreas laborales, iluminación deficiente cuyos efectos posibles pueden ser fatiga visual, cefaleas, disminución del rendimiento, de acuerdo con el registro los controles en el que se examina la fuente, el medio y el individuo se establece la necesidad de realizar las mediciones de la luminarias en las áreas de trabajo para los guardas de seguridad; a partir de la siguiente fórmula: Nivel de deficiencia por el Nivel de Exposición, para hallar el Nivel de Probabilidad de la ocurrencia de un evento.  $ND \times NE = NP$

Las variables correspondientes al estudio son, el tipo de luminaria, clase de luminaria, la altura de ubicación de iluminación, la distancia entre las luminarias, el estado de las luminarias.

De acuerdo con el RETILAP la clase de iluminación es M5, según las características de la vía, y los indicadores para medir estas variables son: el tipo de luminarias debe ser LED específicas para alumbrado público, la altura debe ser de 6 metros y la interdistancia de 15 metros. En los casos que se enfrenten luminarias, la distancia mínima entre las mismas será 30m.

### **Procesos y procedimientos**

El proceso adelantado para comprender la percepción de las condiciones de iluminación realizada a los guardas de seguridad, se adelantó con la encuesta elaborada en la aplicación Google Forms (Ver Apéndice B), a través de esta herramienta de recolección de información se caracterizó a la población en tres aspectos específicos: género, edad, y nivel de formación. En la segunda parte del instrumento se establece la percepción sobre las luminarias del club.

A partir de la percepción de los guardas de seguridad se procedió a elaborar la matriz IPEVR, teniendo en cuenta las funciones de los guardas de seguridad, este trabajo se adelantó



empleando la colaboración de los guardas de seguridad quienes aportaron sus conocimientos sobre la forma en que se toman en cuenta los posibles riesgos en el desarrollo de sus labores.

El propósito general de la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional, es entender los peligros que se pueden generar en el desarrollo de las actividades, con el fin de que la organización pueda establecer los controles necesarios, al punto de asegurar que cualquier riesgo sea aceptable. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. , 2010, p. 4)

En el levantamiento cartográfico se identificaron siete zonas para la facilidad de estudio, y en ella se definieron los puntos de referencias en los cuales se tomaron las mediciones, y se diligenció un formato de inspección de luminarias (Ver apéndice C), este proceso permitió elaborar el plano cartográfico del Club de Suboficiales de la Policía Nacional (CLUSUPOL), como se evidencia en las figuras 5 y 6.

### **Figura 5**

*Elaboración del Plano Cartográfico*



**Figura 5.** Elaboración a mano del mapa representativo. Abril 2021

**Figura 6**

*Inspección a las Siete Zonas Delimitadas de CLUSUPOL*



**Figura 6.** Inspecciones a las siete zonas delimitadas de CLUSUPOL. Abril 2021

Para calcular la iluminancia promedio de las vías de CLUSUPOL se aplicó el método europeo de los 9 puntos basado en el RETILAP.

Es necesario ubicar cada uno de estos puntos de cálculo sobre la porción típica de la vía considerada, definiendo un rectángulo de área largo ( $s/2$ ) por ancho ( $w$ ). de este modo, tal rectángulo se divide en cuatro partes, dos longitudinales y dos transversales, de modo que los puntos a considerar son cada uno de los vértices de los nuevos rectángulos generados. (Ministerio de Minas y Energía, 2010, p.150)

Las mediciones fueron efectuadas a la altura del plano de trabajo, en este sentido, se considera un plano imaginario de trabajo de 0,7m. sobre el nivel del suelo en relación con la altura del poste tal como se evidencia en la figura 7.

**Figura 7**

*Disposición del Luxómetro para la Realización de las Tomas de Mediciones*



**Figura 7.** Medición altura de luminarias. Abril 2021

El equipo de medición que se utilizó fue el luxómetro DT -51 6 en 1 multímetro digital como se evidencia en la figura 8 y la unidad de medida de la luminosidad fue Lux. Con este instrumento, medimos los niveles de luminosidad de las siete zonas delimitadas en el mapa representativo de CLUSUPOL, procedimiento que se realizó de las 19:00 horas hasta las 22:00 horas, como se evidencia en la figura 9.

**Figura 8**

*Equipo de Medición*



**Figura 8** Luxómetro. Abril 2021

**Figura 9**

*Toma de Mediciones Zona 1*



**Figura 9** Toma de medición en la zona 1. Abril 2021

Como se presenta en la figura 9 la zona 1 corresponde a la portería principal del Club, que colinda con recepción, discoteca y salón V.I.P.

**Figura 10**

*Toma de Mediciones de Iluminación Zona 2*



**Figura 10** Toma de medición en la zona 2, abril 2021.

La zona 2 es la ruta a la capilla del Club y las cabañas por la escalera, tal como se evidencia en la figura 10, presenta bajos niveles de luminosidad.

**Figura 11**

*Toma de Mediciones de Iluminación Zona 3*



**Figura 11** toma de medición en la zona 3, abril 2021.

La zona 3 corresponde al sector de la capilla y a las 17 cabañas, junto al tanque de reserva de agua potable, como se evidencia en la figura 11.

**Figura 12**

*Toma de Mediciones de Iluminación Zona 4*



**Figura 12.** toma de medición en la zona 3, abril 2021

Como se evidencia en la figura 12 la zona 4 es el área que colinda con el comedor principal, el kiosco de comidas rápidas, las oficinas de contaduría, enfermería y la salida.

**Figura 13**

*Toma de Mediciones de Iluminación Zona 5*

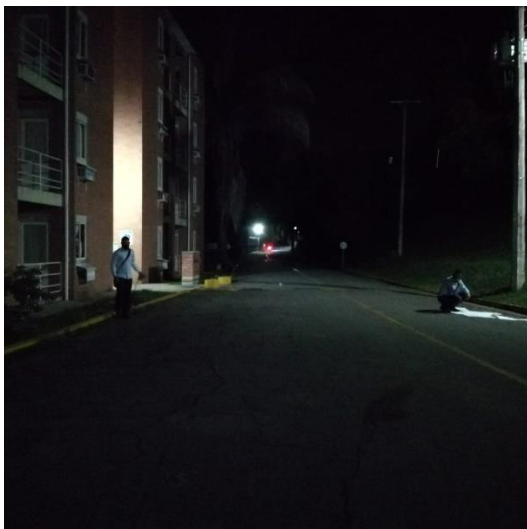


**Figura 13.** Toma de medición en la zona 3, abril 2021.

Como se evidencia en la figura 13, la zona 5 es el área que colinda piscina fundadora, el economato y la cocina.

**Figura 14**

*Toma de Mediciones de Iluminación Zona 6*



**Figura 14** toma de medición en la zona 6, abril 2021.

Como se evidencia en la figura 14, la zona 6 están ubicadas las canchas de fútbol, tenis el Hotel las Palmas, las 4 cabañas matrimoniales, la piscina olímpica y el kiosko deportivo.

**Figura 15**

*Toma de Mediciones de Iluminación Zona 7*



**Figura 15** Toma de medición en la zona 6, abril 2021.

En la figura 15, se aprecia la zona 7 está conformada por la puerta número dos y la segunda cancha de fútbol.

Las mediciones realizadas se registraron en el mapa representativo de CLUSUPOL, para llevar un orden y así diligenciar la planilla elaborada en Excel, ver apéndice D y E con el fin de efectuar cálculos, comparaciones para valorar el nivel de iluminación de acuerdo a los límites establecidos en el RETILAP (Ver tabla 4) y establecer el estado de iluminación de las siete zonas del mapa.

**Tabla 4**

*Requisitos Mínimos de Iluminación para Vías con Ciclo Rutas y Andenes Adyacentes*

Tipo de vía	Calzadas vehiculares				Ciclo-rutas adyacentes		Relación de alrededores		
	Lprom	U°	U <sub>l</sub>	TI	Eprom	U°	En andenes adyacentes	Alrededor sin andenes	SR
CLASE DE ILUMINACIÓN	cd/m <sup>2</sup>	≥%	≥%	≤%	luxes	≥%	luxes	≥%	%
M1	2,0	40	50	10	20	40	13	33	50
M2	1,5	40	50	10	20	40	10	33	50
M3	1,2	40	50	10	15	40	9	33	50
M4	0,8	40	N.R.	15	10	40	6	33	N.R.
M5	0,6	40	N.R.	15	7.5	40	5	33	N.R.

**Tabla 4** Niveles Exigidos de Luminancia e Iluminancia en el Alumbrado Público. RETILAP 2010

Después de diligenciar las mediciones en el mapa que se elaboró a mano, se toma la decisión de diseñarlo en el programa AutoCAD, (Ver apéndice F)



## Resultados

Los resultados que se presentan a continuación buscan demostrar las condiciones de iluminación desde tres perspectivas, la primera de ellas, analiza la percepción de los guardas de seguridad del Club; la segunda, identifica los peligros, evalúa y valora los riesgos, al que ellos están expuestos, a partir de la Guía Técnica Colombiana GTC 45 y, finalmente, se comparan las condiciones de iluminación en relación con el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público de Colombia.

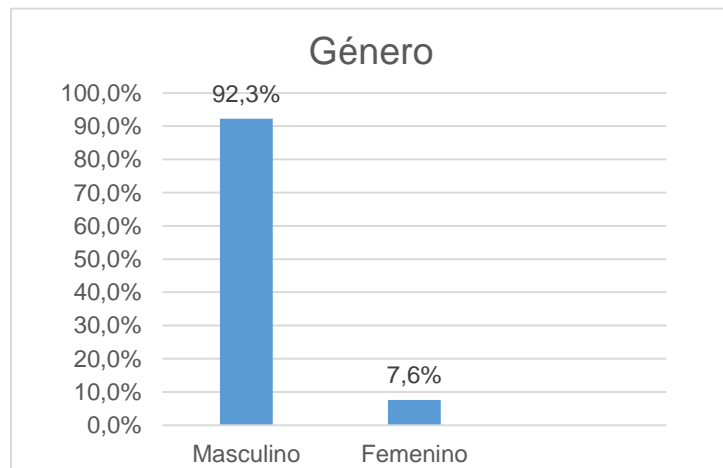
### Encuesta de percepción

#### Caracterización de la población (género, edad y nivel de estudio)

En la figura 16 se presenta el género de los guardas de seguridad que participaron en la encuesta de percepción del alumbrado público en CLUSUPOL.

**Figura 16**

Género



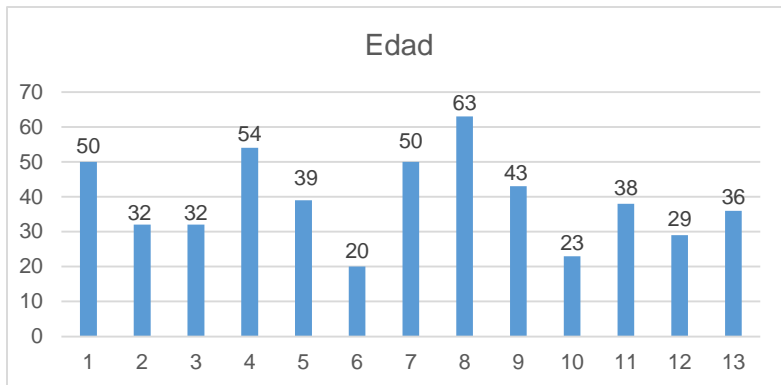
**Figura 16** Género (masculino – femenino) abril 2021

En la figura anterior se puede observar que, el 92,3% de la población está conformada por hombres, solamente, una mujer ejerce las funciones de vigilancia y control.

En la figura 17 se presenta la edad de los guardas de seguridad que participaron en la encuesta de percepción del alumbrado público en CLUSUPOL.

### **Figura 17**

#### *Edad*



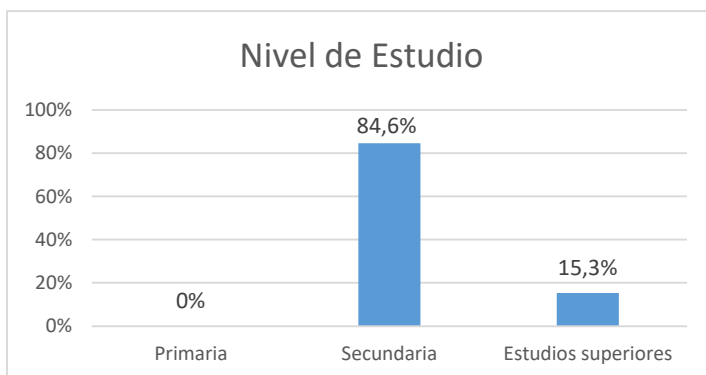
**Figura 17** edad de los guardas de seguridad, abril 2021

En la figura anterior se evidencia que, la edad promedio es de 39 años, no obstante, las edades oscilan entre los 20 y 63 años, con lo que se evidencia una dispersión significativa, solo coinciden dos individuos que tienen 32 y dos 50 años, respectivamente; por lo que se puede inferir que la edad no es un factor determinante para ocupar el cargo de guarda de seguridad.

En la figura 18 se presenta el nivel de estudio de los guardas de seguridad que participaron en la encuesta de percepción del alumbrado público en CLUSUPOL.

### **Figura 18**

#### *Nivel de Estudio de los Guardas de Seguridad*



**Figura 18** Nivel de estudio. Abril 2021

Al cruzar la información de la figura 17 edad y 18 nivel de estudio de los guardas, se evidencia que solo 15,3% tienen un nivel de educación superior, en ambos casos, individuos menores de 30 años; los demás, el 84,6% han realizados estudios secundarios.

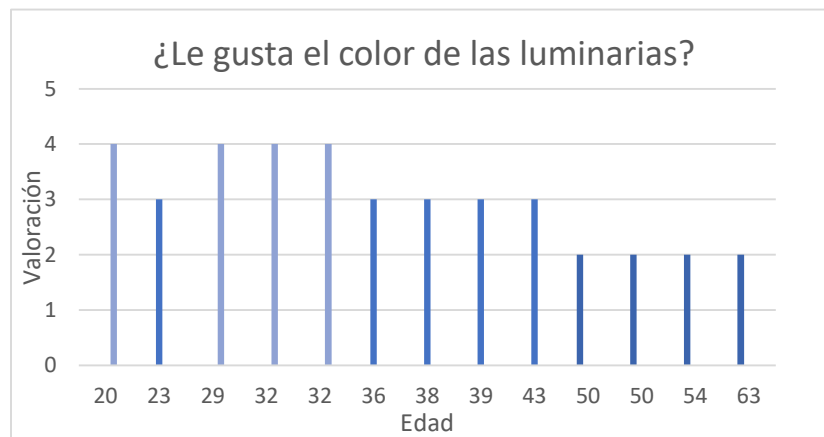
Caracterización de la población (percepción de la iluminación)

Las siguientes figuras presentan los resultados de la valoración obtenida sobre la percepción de la iluminación. La escala de valoración es de uno a cinco, siendo uno nada y cinco mucho; también es importante señalar que, para una mayor claridad, las figuras se organizaron de acuerdo con la edad de los encuestados de menor a mayor.

En la figura 19 se presenta si le gusta o no el color de las luminarias a los guardas de seguridad que participaron en la encuesta de percepción del alumbrado público en CLUSUPOL

### **Figura 19**

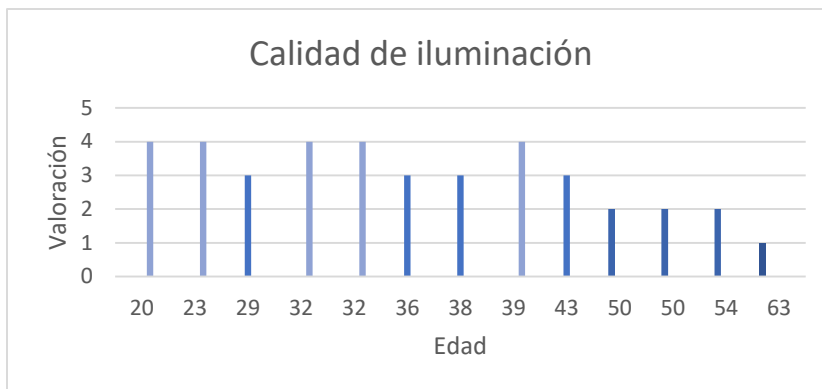
*Color de las Luminarias de las Vías*



**Figura 19** le gusta el color de las luminarias. Abril 2021

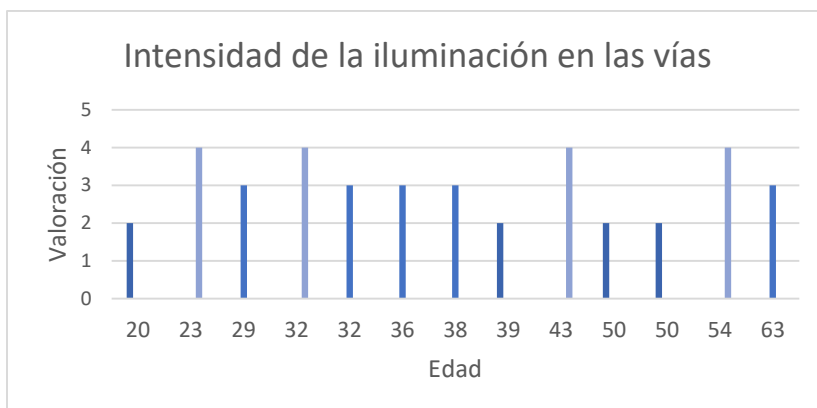
De acuerdo con la valoración la media es de 3,0, siendo las personas de mayor edad quienes otorgaron un valor menor de 2 sobre 5 puntos posibles, mientras que para los menores el gusto por el color de las luminarias fue igual o mayor a 3.

En la figura 20 se presenta la percepción sobre la calidad de la iluminación del alumbrado público en CLUSUPOL.

**Figura 20***Percepción de la Calidad de la Iluminación***Figura 20** Percepción de la calidad de la iluminación. Abril 2021

Como se evidencia en la figura 20, la percepción de la calidad de la iluminación está ligada al gusto por el color de las luminarias dispuestas en las vías y los jóvenes otorgan una valoración igual o mayor a 4.

En la figura 21 se presenta la intensidad de la iluminación en las vías donde llevan a cabo las actividades los guardas de seguridad quienes participaron en la encuesta de percepción del alumbrado público en CLUSUPOL.

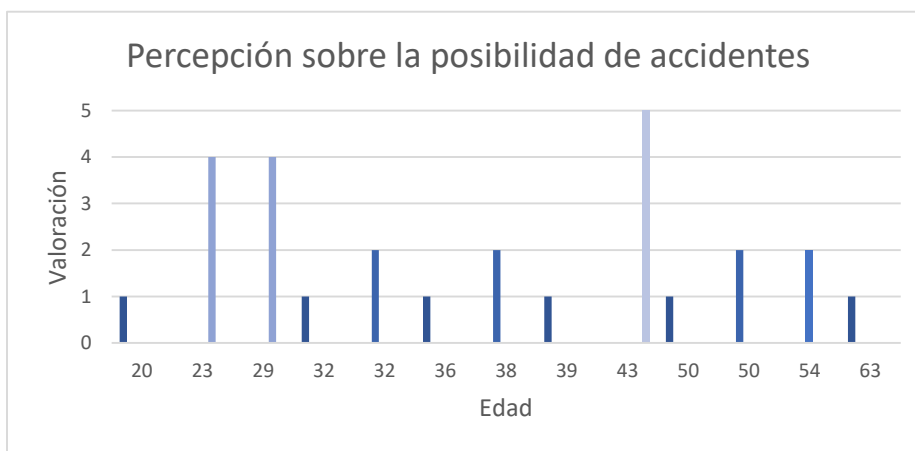
**Figura 21***Intensidad de la Iluminación en las Vías***Figura 21** intensidad de la iluminación. Abril 2021

La valoración sobre la intensidad de la iluminación como se observa en la figura 21, es de tres en promedio, no hay una relación directa con la edad de los individuos, ni con el gusto o calidad de las luminarias.

En la figura 22 se presenta la percepción de los guardas de seguridad sobre la posibilidad de accidentes con personas o vehículos a automotores por las vías de CLUSUPOL.

### **Figura 22**

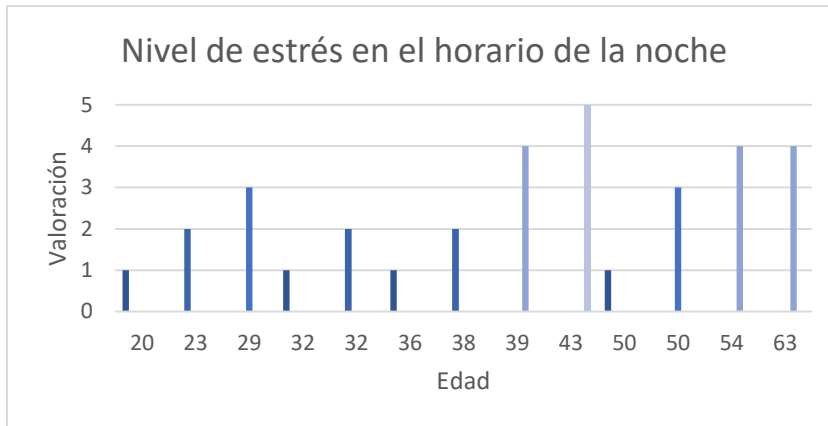
*Percepción sobre la Posibilidad de Accidentes*



**Figura 22** la iluminación puede influir en accidentes a los guardas de seguridad. Abril 2021

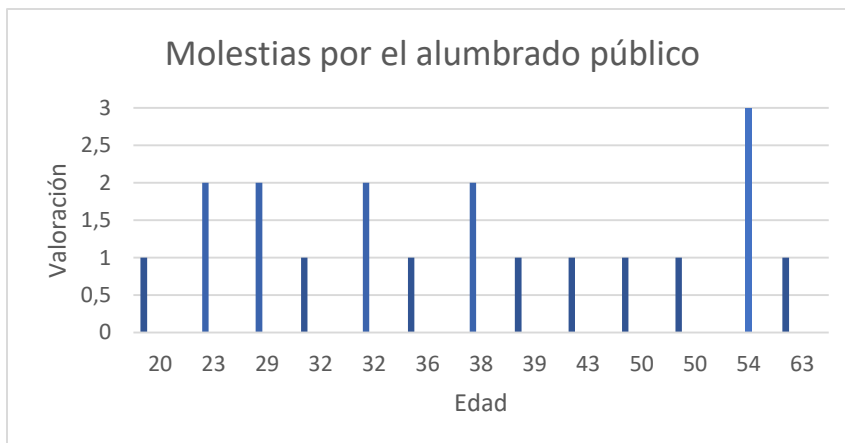
Como se puede observar en la figura 22, la percepción sobre la posibilidad de accidentes con personas o vehículos automotores es apenas del 2,07; aunque para dos casos específicos la posibilidad de ocurrencia de un hecho de este tipo alcanza una valoración superior 4,0.

En la figura 23 se valora el nivel de estrés en el horario nocturno de los guardas de seguridad que participaron en la encuesta de percepción del alumbrado público en CLUSUPOL.

**Figura 23***Nivel de Estrés en el Horario de la Noche***Figura 23** nivel de estrés en el horario de la noche ocasionado por el tipo de iluminación. Abril 2021

Como se evidencia en la figura 23, el valor promedio del nivel de estrés en el horario nocturno, ocasionado por el tipo de iluminación es 2,53; nuevamente se observa una mayor valoración en las personas de mayor edad, quienes señalan un valor superior a 3.

En la figura 24 se presenta si han tenido o no han tenido molestias por el alumbrado público los guardas de seguridad que participaron en la encuesta de percepción del alumbrado público en CLUSUPOL.

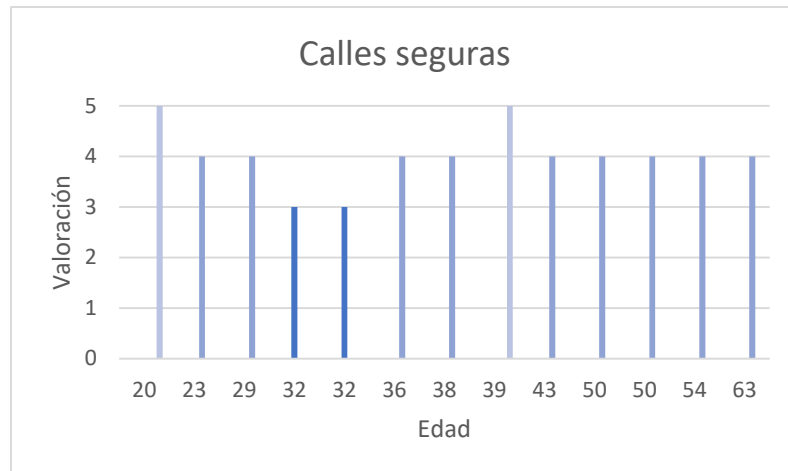
**Figura 24***Molestias por el Alumbrado Público a los Guardas de Seguridad***Figura 24** valoración de las molestias que produce el alumbrado público. Abril 2021

Como se evidencia en la figura 24 no se presenta una valoración alta por deslumbramiento o dolor de cabeza, el promedio es de 1,46.

En la figura 25 se presenta la percepción que tienen los guardas sobre la seguridad de las vías de CLUSUPOL.

### **Figura 25**

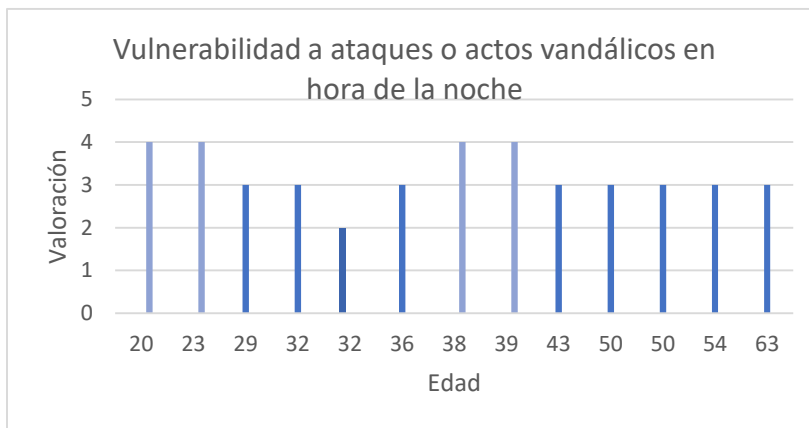
*Percepción sobre la Seguridad de las Vías*



**Figura 25** percepción sobre la seguridad de las vías de CLUSUPOL. Abril 2021

Como se evidencia en la figura 25, la percepción sobre la seguridad del lugar es superior a 4,0; en promedio, tal como se estableció en el trabajo de campo, los guardas manifiestan no se han presentado situaciones que alteren la seguridad general del Club, por lo cual, puede inferirse que la seguridad no solo se relaciona, de manera directa con la iluminación de las áreas de trabajo, sino con la ocurrencia de hechos específicos de inseguridad al interior de las instalaciones.

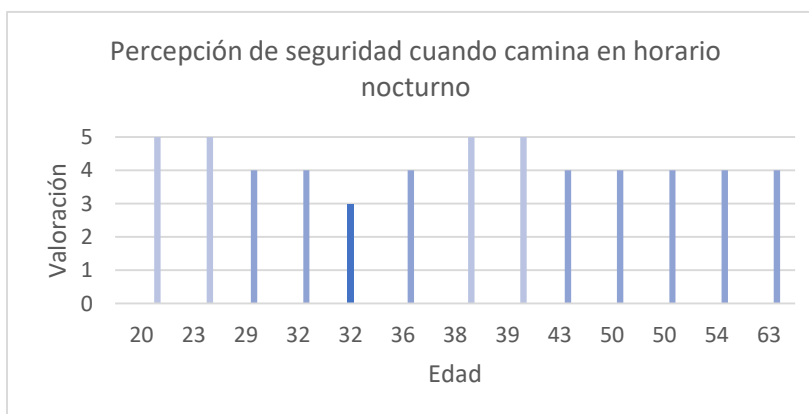
En la figura 26 se evidencia la percepción de seguridad de los guardas cuando caminan en horario nocturno en CLUSUPOL.

**Figura 26***Vulnerabilidad a Ataques o Actos Vandálicos en Hora de la Noche*

**Figura 26** Percepción de seguridad cuando caminan en horario nocturno los guardas de seguridad.

Como se estableció en la figura 26, los niveles de percepción sobre la seguridad son altos, y así lo evidencian las respuestas dadas a éste ítem, en el que el promedio de valoración es de 4.23.

En la figura 27 se presenta si se sienten o no vulnerables a ataques o actos vandálicos en hora de la noche los guardas de seguridad que participaron en la encuesta de percepción de alumbrado público en CLUSUPOL.

**Figura 27***Percepción de Seguridad Cuando Camina en Horario Nocturno*

**Figura 27** sentirse vulnerables a ataques o actos vandálicos en hora de la noche. Abril 2021

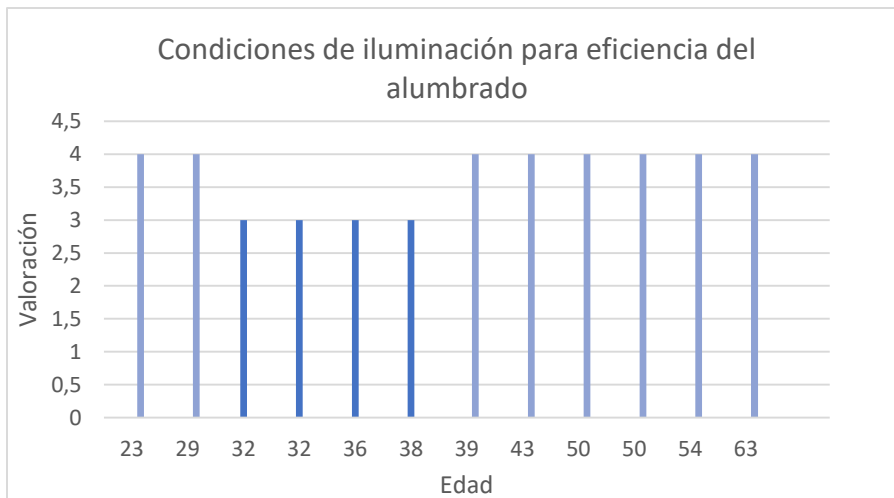


Al confrontar los resultados propuestos en las figuras 26 y 27 se puede determinar que, frente a la ocurrencia de un acto de esta índole, los niveles de percepción sobre la seguridad disminuyen un punto, se pasa de 4,23 a 3,23 en promedio. Tal como se evidenció en el Club, los protocolos de seguridad y el tipo de público, policías y sus familias, suponen un riesgo menor de ocurrencia de este tipo de hechos.

En la figura 28 se evidencia si tienen o no tienen información sobre las condiciones de iluminación para garantizar el alumbrado público a los guardas de seguridad de CLUSUPOL.

### **Figura 28**

*Información sobre las Condiciones de Iluminación para Garantizar la Eficiencia del Alumbrado*



**figura 28** relación con las condiciones de iluminación y la eficiencia del alumbrado público

La figura 28 muestra que la valoración promedio es de 3.69 lo que permite evidenciar un conocimiento básico sobre las acciones a desarrollar en caso de una situación en la que se involucre el sistema de iluminación de las vías que se custodian para velar por la seguridad de las personas y el lugar que custodian.

### Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración del Riesgo (IPEVR)

La IPEVR muestra que los efectos posibles que pueden tener los guardas de seguridad, pueden ser cefaleas, fatiga visual, bajo rendimiento, adicionalmente, una de sus funciones, rondas de vigilancia, están desarrollándose en condiciones cero de luminancia, por lo que las probabilidades de accidentarse son altas, de acuerdo con los indicadores propuestos por la GTC 45, en el que, el nivel de probabilidad se haya al relacionar el nivel de deficiencia con el nivel de exposición.

Así mismo, se halló el nivel de riesgo al establecer la relación entre el nivel de consecuencia con el nivel de la probabilidad dando como resultado un nivel aceptable con control específico, lo que demostró la necesidad de medir las luminarias para establecer su estado.

### Formato de inspección de luminarias

Se tomó la totalidad de postes de alumbrado público correspondiente a cada zona: zona 1: 7 postes; zona 2: 4 postes; zona 3: 5 postes; zona 4: 6 postes; zona 5: 3 postes; zona 6: 9 postes; zona 7: 3 postes. Para un total de 37 postes, como se evidencia en la figura 29.

#### Figura 29

Cantidad de Postes por Zonas

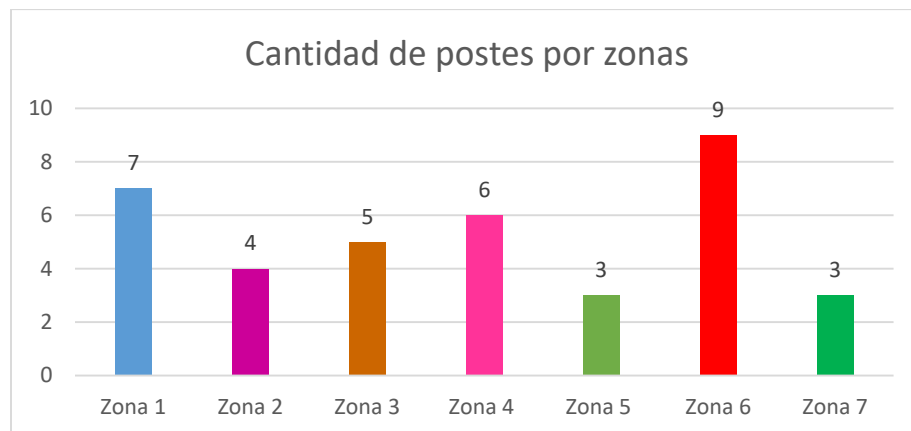
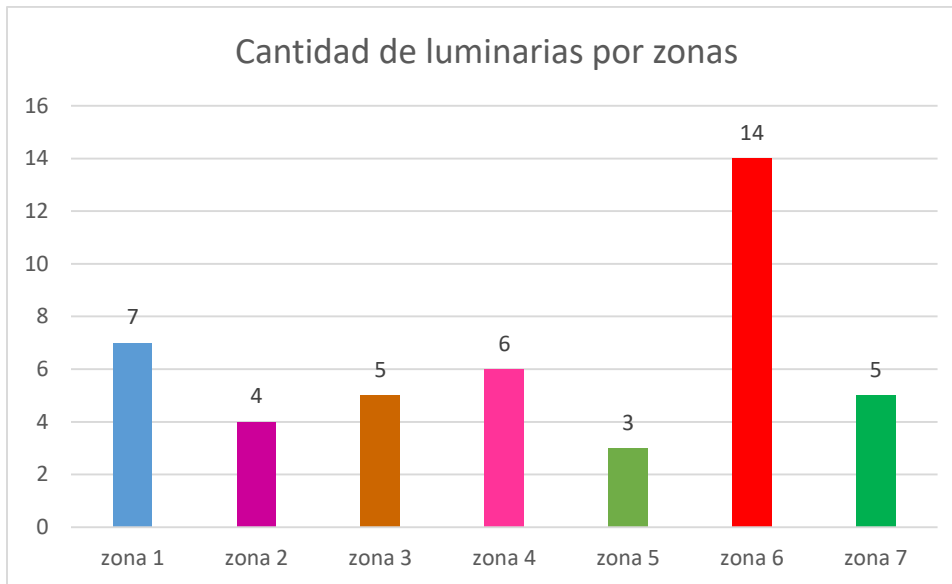


Figura 29 cantidad de postes por zonas. Abril 2021

En la figura 30 se evidencia las clases de luminarias que tiene el alumbrado público de CLUSUPOL.

### **Figura 30**

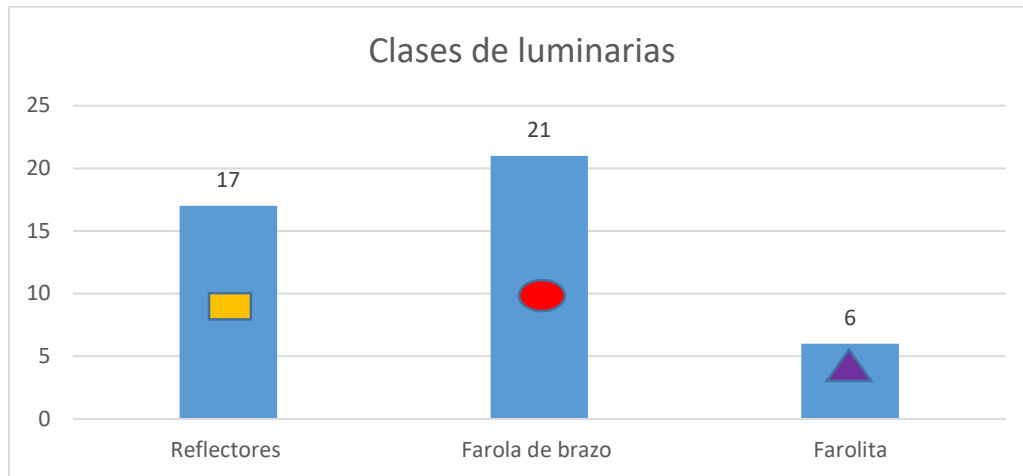
*Cantidad de Luminarias por Zonas*



**Figura 30** cantidad de luminarias por zonas. Abril 2021

Al confrontar los resultados de la figura 29 y 30 se puede determinar que, no concuerda el número total de postes con las luminarias existentes en el alumbrado público, se observa que en la zona 6 hay 9 postes, pero con 14 luminarias esto porque el poste 3 tiene 3 luminarias, el poste 4, 7 y 8 tiene dos luminarias cada uno, y en la zona 7 hay 3 postes, pero con 5 luminarias, esto porque el poste 2 y 3 tiene dos luminarias.

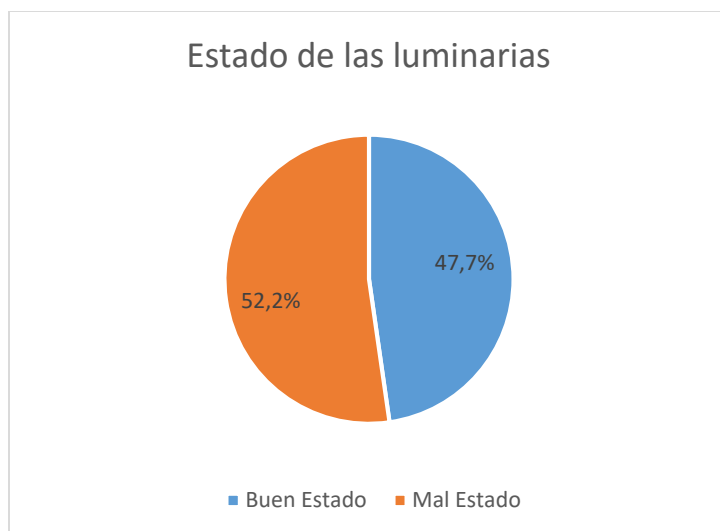
En la figura 31 se presenta las clases de luminarias existentes en el alumbrado público de CLUSUPOL.

**Figura 31***Clases de Luminarias Existentes en CLUSUPOL*

**Figura 31** clases de luminarias existentes en el alumbrado público de CLUSUPOL. Abril 2021.

Como se evidencia en la figura 31, el alumbrado público de CLUSUPOL está conformado por diferentes clases de luminarias, sobresaliendo la farola de brazo con un total 21, seguida de los reflectores con un valor de 17 y por último los farolitos con un valor de 6.

En la figura 32 se presenta el estado de las luminarias de CLUSUPOL.

**Figura 32***Estado de las Luminarias*

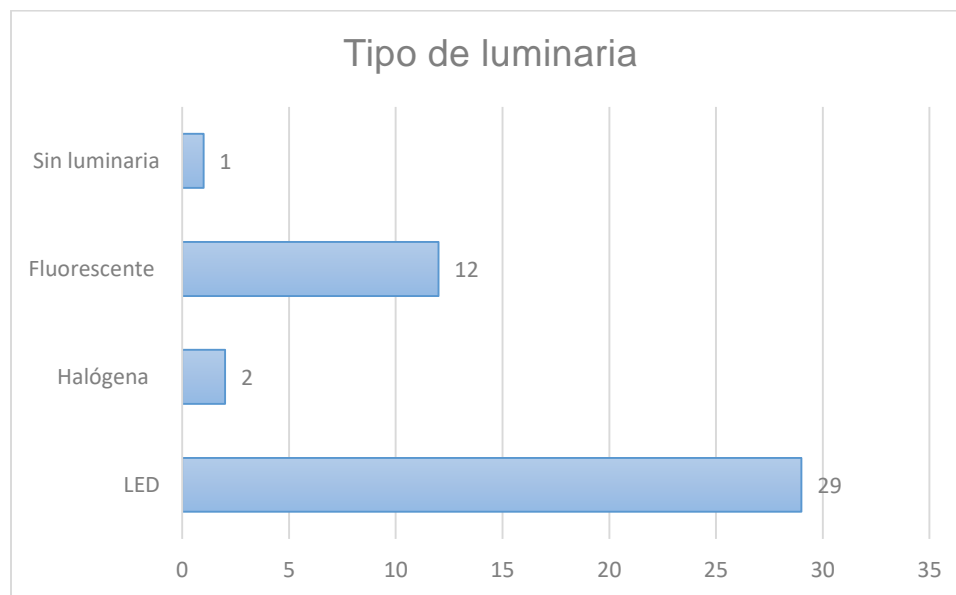
**Figura 32.** Estado de las luminarias del alumbrado público de CLUSUPOL

Como se evidencia en la figura 32, un 52.2% de las luminarias se encuentran en mal estado, porque algunas no están en funcionamiento y otras, aunque tienen toda la estructura no cuentan con ningún tipo de bombillo.

En la figura 33, se presenta el tipo de luminarias existentes en el alumbrado público de CLUSUPOL.

### **Figura 33**

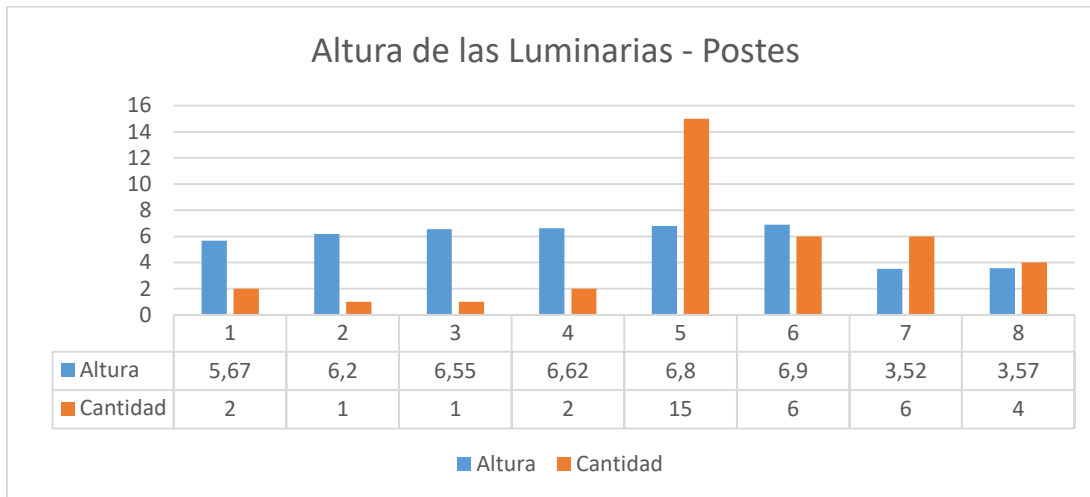
*Número de Luminarias por Tipo*



**Figura 33** tipo de luminarias. Abril 2021

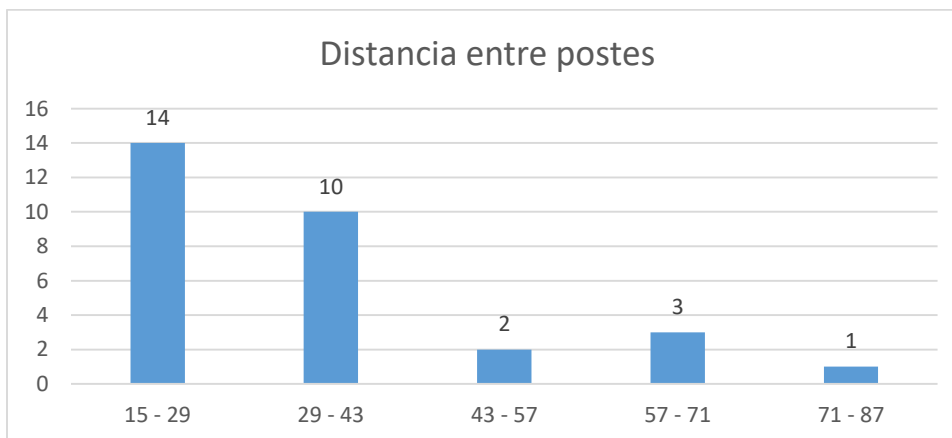
Como se evidencia en la figura 33, no hay un solo tipo de luminaria establecido para el alumbrado público, incumpliendo con lo establecido por el RETILAP cuando señala que debe ser una luminaria LED para exteriores.

En la figura 34 se presenta la altura de las luminarias por postes.

**Figura 34***Altura de las Luminarias – Postes***Figura 34** promedio altura de las luminarias - postes

Se tomó la totalidad de luminarias, correspondiente a: 27 postes, cuyo promedio es de 6.73 m. de altura, 6 postes de 3,52 m. de altura y 4 postes ubicados a 3.57 m. de altura. Como se evidencia en la figura 34.

En la figura 35 se presenta la distancia entre postes del alumbrado público de CLUSUPOL.

**Figura 35***Distancia entre Postes***Figura 35** distancia entre postes. Abril 2021

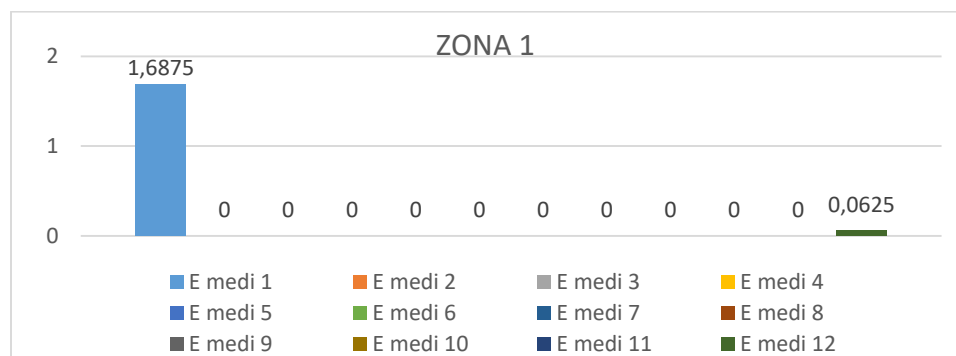
La distancia entre postes varía entre 15 y 87 m. Se agruparon por intervalos de distancia y se determinan los valores presentes en la gráfica anterior.

### Tabulaciones de niveles de iluminación.

En la figura 36 se presenta la distribución de la iluminancia promedio de las luminarias localizadas en la zona 1.

#### Figura 36

*Iluminación Promedio de la Zona 1*



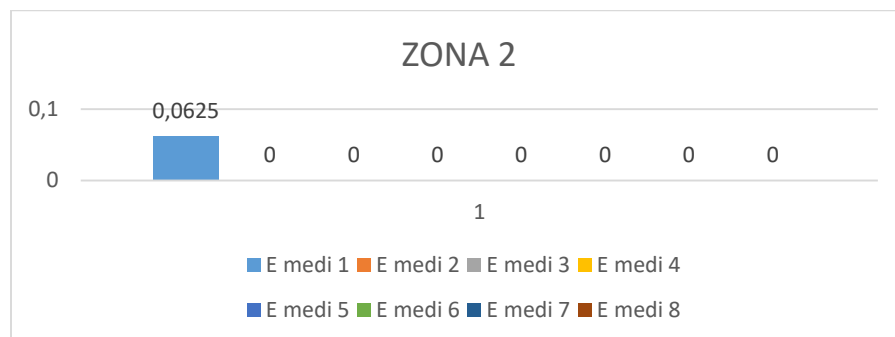
**Figura 36** iluminación promedio de la zona 1. Abril 2021

De las 12 luminancias promedio sacadas con el método europeo de los nueve puntos, solo 2 de los 12 puntos registran un valor de luminancia que está entre 0,0625 y 1,6875, por debajo de los requisitos mínimos del RETILAP, los demás puntos están en 0.

En la figura 37 se indican los 8 puntos de iluminación promedio sacada en la zona 2.

#### Figura 37

*Iluminación Promedio de la Zona 2*



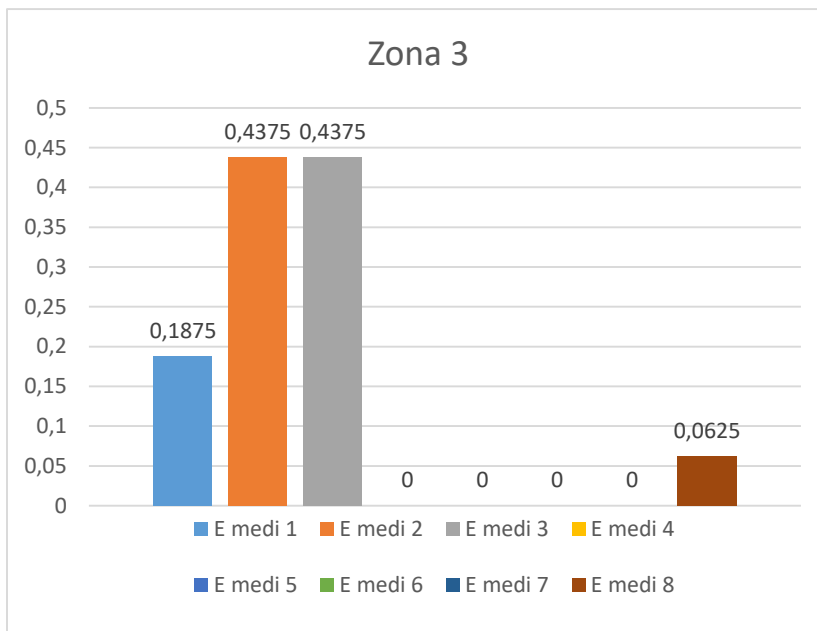
**Figura 37** iluminación promedio de la zona 2. Abril 2021

En la figura 37 se muestra como de los 8 puntos de luminancia promedio que se tienen para la zona 2, solamente, uno registra un valor con el luxómetro 0, 625 por debajo del límite permitido.

En la figura 38 se presenta la luminancia media de los 8 puntos que corresponden a la zona 3.

### **Figura 38**

*Luminancia Promedio de la Zona 3*

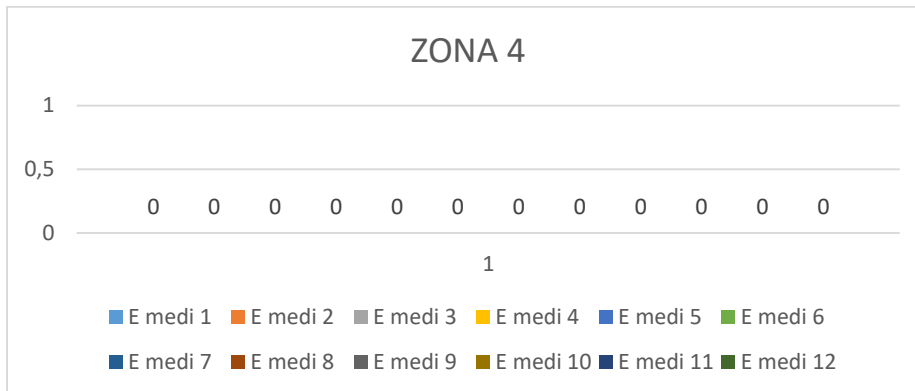


**Figura 38** luminancia media de la zona 3

En la figura 38 se evidencia el resultado de la luminancia media de 8 puntos de seleccionados en la zona 3. 4 luminancias medias marcan un valor en el instrumento de medición, al igual que los anteriores, por debajo de la luminancia media de los 5 lux permitidos por el RETILAP.

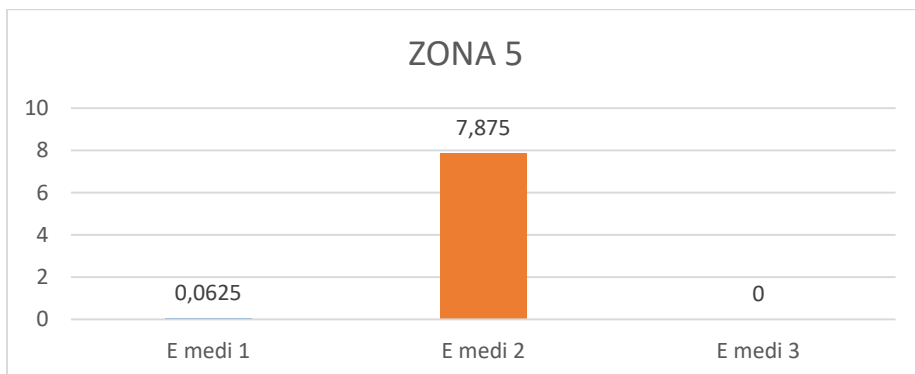
En la figura 39 se presenta la distribución de la luminancia media de las luminarias localizadas en la zona 4.



**Figura 39***Luminancia Media de la Zona 4***Figura 39** luminancia media de la zona 4. Abril 2021

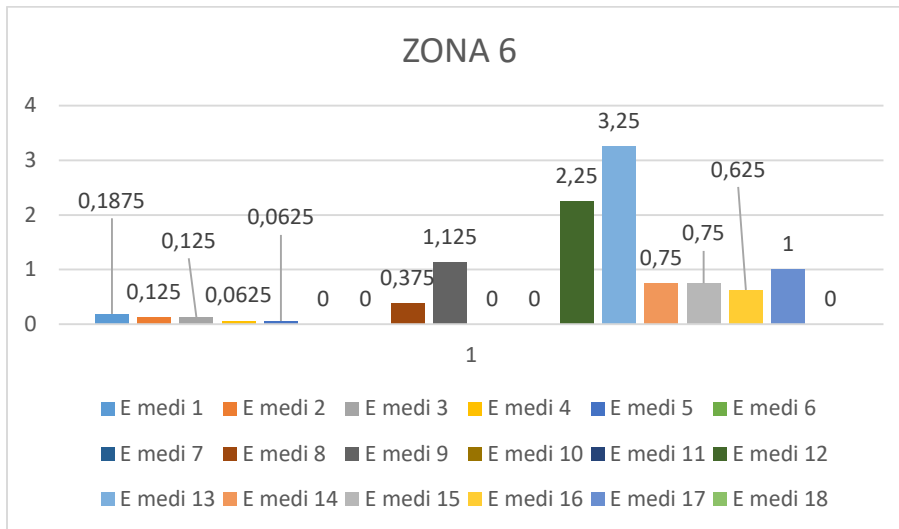
La figura anterior indica que ningún valor de luminancia media cumple con los requisitos mínimos del RETILAP.

En la figura 40 se presenta la distribución de la luminancia media de las luminarias localizadas en la zona 5.

**Figura 40***Luminancia Media de la Zona 5***Figura 40** luminancia media de la zona 5. Abril 2021

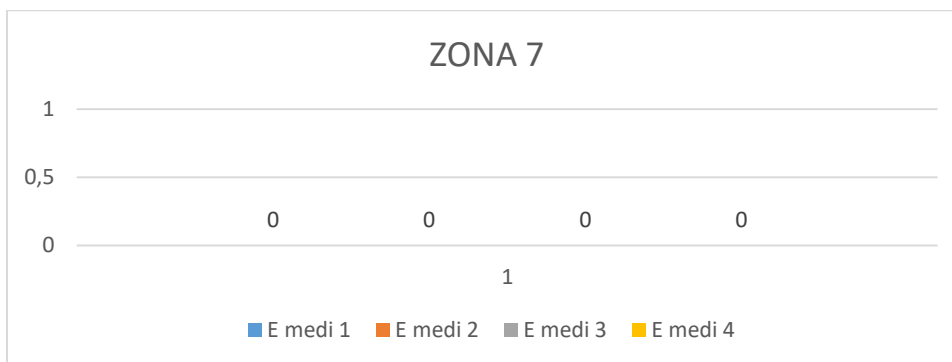
Como se evidencia en la figura 40, la luminancia media 2 es la única que cumple con los requisitos mínimos del RETILAP.

En la figura 41 se presenta la distribución de la luminancia media de las luminarias localizadas en la zona 6.

**Figura 41***Luminancia Media de la Zona 6***Figura 41** luminancia media de la zona 6. Abril 2021

Todas las luminancias registradas en la zona 6, tienen un rango medible por el luxómetro, sin embargo, siguen estando por debajo de los requisitos mínimos del RETILAP.

En la figura 42 se presenta la distribución de la iluminancia promedio de las luminarias localizadas en la zona 7.

**Figura 42***Luminancia Promedio de la Zona 7***Figura 42** luminancia promedio de la zona 7. Abril 2021

En esta zona no se registran ningún nivel de luminancia, el equipo de medición señala "0" para las 4 luminancias media.

### **Análisis y discusión**

Los resultados obtenidos permiten evidenciar en primera instancia, una conformidad por parte de los guardas de seguridad sobre las condiciones de iluminación del Club, en principio porque estas han sido de carácter permanente, con lo que se evidencia un desconocimiento de las normas técnicas propuestas por RETILAP, no sólo, por parte de los trabajadores, sino de los administrativos.

Sin embargo, al comparar las valoraciones realizadas al gusto por el color, la intensidad de las luminarias y el nivel de estrés se evidencia que las personas mayores no las califican positivamente.

La ubicación de las luminarias privilegia algunas zonas sobre otras, como la zona 5 en la que se encuentra la piscina, donde hay mayor probabilidad de accidentes, por parte de los visitantes del club.

Las mediciones permiten identificar que existe un peligro latente a corto mediano y largo plazo para las condiciones de salud de los trabajadores, especialmente en lo relacionado con la fatiga visual, las cefaleas y el bajo rendimiento, tal como se demuestra en la matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo, donde además se identifica una alta probabilidad de riesgo de accidentes por la inexistencia de iluminación en varias de las zonas evaluadas.

Las mediciones promedio de las luminarias arrojaron un dato contundente, éstas no alcanzan los mínimos requeridos por la normatividad, hay zonas que son de alto riesgo, no solo para los guardas, sino para los visitantes, quienes eventualmente deben transitarlas al regresar del restaurante a las cabañas convirtiéndose en un área de peligro físico.

Es necesario pasar de alumbrar a iluminar los espacios, en relación con las actividades a realizar en cada zona.

## Conclusiones

Se identifican las características de iluminación de los lugares de trabajo de los guardas de seguridad y se establece que, de las siete zonas delimitadas, solo una responde parcialmente a los requerimientos mínimos de la normatividad propuesta por el RETILAP; el 86% de estas zonas, no cumplen con la iluminación media para el alumbrado público, tal como se registró en los apéndices D zona 1, zona 2, zona 3 y zona 4 y E zona 5, zona 6 y zona 7

El diligenciamiento de la Matriz IPEVR (Apéndice A), permite evidenciar que no existen las condiciones necesarias para un mantenimiento preventivo de las luminarias, lo que se puede demostrar con la falta de bombillos en algunos de los postes ubicados a lo largo del sistema.

En algunos casos se requiere aumentar las condiciones de iluminación, con luminarias LED para exteriores, acordes con la distancia entre postes y puntos de iluminación.

La encuesta sobre la percepción permitió comprender las valoraciones dadas a algunos aspectos específicos, si bien, esta valoración corresponde a la subjetividad de cada guarda, los datos que arroja, permiten dar un valor numérico a sus respuestas para comparar sus puntos de vista y determinar el desconocimiento que existe frente a la norma de iluminación de vías públicas.

Se concluye que CLUSUPOL debe mejorar las condiciones de la iluminación del sistema de alumbrado público de sus instalaciones, toda vez que, por el flujo de personal y las condiciones idóneas para sus trabajadores, se encuentra en mora de una actualización a la luz de la normatividad técnica.

El levantamiento cartográfico se convierte en la principal herramienta para las decisiones a tomar para la modificación de las condiciones actuales de iluminación evaluadas por esta investigación. Tal como se evidencia, en el apéndice F, las condiciones de iluminación

no cumplen con los requerimientos establecidos por el RETILAP (Ver tabla 4), en la que se indica que el mínimo de iluminación en una zona de alumbrado público es de 5 Lux.

Adicionalmente, las distancias entre los postes sobre pasa el máximo establecido en este reglamento, pues supera en algunos casos los 60 metros.

La organización debe ser consciente que la iluminación de las zonas de trabajo constituye un elemento diferenciador de las condiciones de iluminación para garantizar la adecuada percepción visual de los trabajadores, con lo que se disminuye la fatiga, enfermedades y accidentes de trabajo.

Se entregó informe con las recomendaciones a la alta gerencia sobre la investigación de las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo de los guardas de seguridad en el Club de Suboficiales de la Policía Nacional en el Municipio de Melgar – Tolima, con fecha 14 de mayo de 2021 (ver anexo 1)

### Recomendaciones

Es importante que en CLUSUPOL, los guardas de seguridad cuenten con lugares de trabajo adecuados, por lo que es fundamental que estos tengan una buena iluminación que garantice un ambiente libre de riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud de los trabajadores. A continuación, se les presenta a las altas directivas del Club de Suboficiales de la Policía Nacional las siguientes recomendaciones para que sean ejecutadas, con el fin de garantizar la adecuada percepción visual de los guardas y asegurar una correcta ejecución del trabajo:

Realizar anualmente las mediciones ambientales ocupacionales (Luxometrías), les permitirá a los empleadores tomar medidas preventivas o correctivas y así garantizaran a los guardas de seguridad lugares de trabajo óptimos donde incrementaran el rendimiento en el desarrollo de las funciones y disminuirán los índices de accidentabilidad y enfermedad. Añadido a esto, darán cumplimiento al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y a los estándares mínimos evaluados por los inspectores del Ministerio del Trabajo.

También, es necesario hacer un estudio de iluminación según criterios del RETILAP para cumplir con el tipo de luminarias exigidas, en este caso tipo LED para exteriores de alumbrado público, mejora la uniformidad, mayor interdistancia y lo más importante darán cumplimiento con el RETILAP.

Se debe tener en cuenta que instalar una luminaria inapropiada puede tener consecuencias como: sobrecostos en consumo energético, no alcanzar resultados luminotécnicos requeridos, incluso cambiando los postes sobre los que se montan, tener fallos recurrentes luego de haber instalado las luminarias, lo que es un dolor de cabeza cuando las luminarias están en un municipio o lugar distante como el municipio de Melgar, obtener lo que se conoce en la industria como “Efecto Zebra”, lo que solo se soluciona volviendo a comprar otras luminarias.

Para ofrecer una mayor visibilidad para peatones, conductores y aportar una iluminación de alta calidad para los usuarios de CLUSUPOL, además de permitir seguir realizando eventos deportivos y de entretenimiento en exteriores cuando cae la noche. Se debe replantear instalar el alumbrado público con energía solar.

En Colombia de hecho, cada vez es más frecuente ver que determinados conjuntos residenciales, vías públicas utilicen alumbrado con energía solar debido a su alta eficiencias energéticas, donde la energía necesaria para proporcionar esta luz se recoge durante el día en unas placas solares adosadas a los postes.

Iluminar estos espacios públicos gracias a las placas solares se está volviendo en algo muy popular en todo el mundo. Por eso también la oferta de productos y soluciones disponibles se va ampliando: desde iluminación para zonas pequeñas y concretas a otras más grandes, desde sistemas con o sin columna, a aquellos que tienen detectores de movimiento y otros estáticos.

Estos sistemas de alumbrado recogen la luz solar de manera eficiente durante el día y almacena la energía en un sistema de batería dedicado. Esta batería se encarga por la noche de distribuir esa energía acumulada y ofrecer luz a través de pantallas LED de bajo consumo. Al emplear la tecnología LED se aúna potencia con capacidad de poder iluminar grandes áreas.

El alumbrado con energía solar fotovoltaica es un sistema independiente de la infraestructura de la red eléctrica. Teniendo en cuenta que hay que realizar el cambio de bombilla, lo que genera que no exista prácticamente ningún mantenimiento, lo que también les hace ser más eficientes. De hecho, un sistema de alumbrado público solar es una alternativa mejorada al sistema de alumbrado público convencional debido a su superioridad en eficiencia energética, operación, mantenimiento y depreciación lumínica. El producto también se puede instalar en áreas apartadas de CLUSUPOL donde las redes son débiles o sufren frecuentes interrupciones y cortes de energía eléctrica convencional. Además, la iluminación solar de la calle es una tecnología en continua evolución y cada día es más barata.

Es importante acotar para finalizar que este sistema de alumbrado solar es respetuoso con el medio ambiente ya que emite cero emisiones de CO<sub>2</sub> durante el funcionamiento. Los informes sugieren que la transición de las luces de calle tradicionales a las luces de calle solares reduciría el consumo de energía global (para iluminación) en más del 52%, previniendo alrededor de 735 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al año, igualmente mencionar que CLUSUPOL puede tener incentivos de acuerdo con la ley 1715 de 2014 al realizar instalaciones con energía solar fotovoltaica.



### Referencias

- Arias, S. L. (2015). *Universidad Nacional de Colombia. bdigital*. Obtenido de Iluminación y alumbrado público: <http://bdigital.unal.edu.co/48843/1/1053814558.2015.pdf>
- Bustillo, D., Rodriguez, D., & Castañeda, F. (2006). Propiedades de la luz. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 1(1), 71-78.  
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/5298/6929>
- Cabeza, M. A., Cabeza, M. E., & Corredor, E. (2008). Evaluación de la iluminación en los puestos de trabajo de una empresa petrolera. *Visión Gerencial*(1), 33 - 44. Recuperado el 19 de 01 de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545878003.pdf>
- Camarero Muñoz, A. (2016). Diseño e implementación de un prototipo experimental de simulación dinámica de deslumbramiento.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/211105808.pdf>
- Camino, J. (2011). *Criterios de diseño en iluminación y color*. edUTecNe.  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54026034/criterios\\_iluminacion.pdf?1501554871=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCRITERIOS\\_DE\\_DISENO\\_EN\\_ILUMINACION\\_Y\\_COL.pdf&Expires=1616015546&Signature=AAIxMbN-0g4VDp7OGIvg-ALANd9E13aDBARE8YbnTWA9B](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54026034/criterios_iluminacion.pdf?1501554871=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCRITERIOS_DE_DISENO_EN_ILUMINACION_Y_COL.pdf&Expires=1616015546&Signature=AAIxMbN-0g4VDp7OGIvg-ALANd9E13aDBARE8YbnTWA9B)
- Castro-Guaman, M. P., & Posligua-Murillo, N. C. (2015). *Diseño de iluminación con luminarias tipo LED basado en el concepto eficiencia energética y confort visual, implementación de estructura para pruebas*. Universidad Politécnica Salesiana.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10253/1/UPS-GT001344.pdf>

Ciencias e ingeniería. (2 de abril de 2010). *Análisis de los sistemas de alumbrado público existentes en el casco central de la ciudad de Mérida.*

<https://www.redalyc.org/pdf/5075/507550788007.pdf>

EMPRESAS & MANAGEMENT. (29 de 07 de 2013). *EMPRESAS & MANAGEMENT*. Obtenido de Una adecuada iluminación aumenta la productividad en la oficina:

<https://www.estrategiaynegocios.net/empresasymangement/empresas/460934-330/una-adecuada-iluminacion-aumenta-la-productividad-en-la-oficina>

Fernández , M. M., Ruiz, M. T., & Mancera , R. (2012). *Seguridad e higiene industrial: gestión de riesgos*. Alfaomega Grupo Editor.

Forster, R. (1998). En J. Mager Stellman, *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* (págs. 2- 19). Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Subdirección General de Publicaciones. <https://bit.ly/3r0kg54>

Google Maps. (2017). [https://www.google.com/maps/@4.1970871,-](https://www.google.com/maps/@4.1970871,-74.6519072,3a,75y,251.88h,90t/data=!3m6!1e1!3m4!1s-9ANRNQrQHFEeohD-EamQw!2e0!7i113312!8i6656)

[74.6519072,3a,75y,251.88h,90t/data=!3m6!1e1!3m4!1s-9ANRNQrQHFEeohD-EamQw!2e0!7i113312!8i6656](https://www.google.com/maps/@4.1970871,-74.6519072,3a,75y,251.88h,90t/data=!3m6!1e1!3m4!1s-9ANRNQrQHFEeohD-EamQw!2e0!7i113312!8i6656)

Google Maps. (2021).

<https://www.google.com/maps/place/Club+de+Suboficiales+Policia+Nacional/@4.1976548,-74.6526354,17z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3edefcf6ce29b1:0x86a513a6ba6f6e25!8m2!3d4.1969603!4d-74.6517438>

Huertado González, A. (2015). *Influencia del alumbrado público sobre la seguridad y la conducta*. Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/41093>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. . (2010). *Guía técnica Colombiana - GTC 45*. <https://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf>

Instituto Politécnico Nacional. (s.f.). *CECyT7Cuauhtémoc*". Obtenido de Características de la luz:  
<https://www.academico.cecyt7.ipn.mx/recursos/basicas/fisica/fisica4/unidad2/luz.htm>

*Junta Directiva*. (2019 - 2022). Obtenido de Club de Suboficiales de la Policía Nacional  
Clusupol: <https://clusupolcolombia.com.co/nosotros/>

León , A. J. (2007). *Lighting*. Atlantic International University Honolulu, Hawaii.  
<https://www.aiu.edu/applications/DocumentLibraryManager/upload/Lighting%20Adrian%20Leon.pdf>

López , P. (2017). Consideraciones para el diseño de iluminación de seguridad. *Iluminet. Revista de Iluminación*. Recuperado el 16 de 08 de 2020,  
<https://www.iluminet.com/consideraciones-diseno-iluminacion-seguridad/>

Malacara, D. (2015). *Óptica básica. Fondo de cultura económica*. México: Fondo de cultura económica. Recuperado el 15 de 10 de 2019, de  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TqASDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=teoria+sobre+la+optica&ots=MfmxpEjRR8&sig=N-QND32glvb03op6CzElwuzr8M#v=onepage&q=teoria%20sobre%20la%20optica&f=false>

Ministerio de Minas y Energía. (2010). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público- RETILAP*. <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/20729-7853.pdf>

- Ovelar, M. (04 de 06 de 2012). *abc*. Obtenido de Luz. propagacion. Naturaleza. Reflexión. Refracción. : <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/escolar/luz-propagacion-naturaleza-reflexion-refraccion-410151.html#:~:text=La%20luz%20se%20propaga%20en,se%20denomina%20rayo%20de%20luz.&text=La%20luz%20se%20propaga%20en%20todas%20las%20direcciones.&tex>
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE. (6 de Agosto de 2008). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE*.  
[https://www.alumbradopublicoarmenia.com/medios/normatividad/Normas\\_RETIE.pdf](https://www.alumbradopublicoarmenia.com/medios/normatividad/Normas_RETIE.pdf)
- Rodriguez , J. M. (2018). Polarización de la luz: conceptos básicos y aplicaciones en. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 40(4), 1-10. <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n4/1806-9126-RBEF-40-4-e4310.pdf>
- Rodriguez Gámez, M., & Mendoza Cedeño, H. (2018). Falta de alumbrado público y su repercusión en la seguridad de los habitantes del sector San Felipe del cantón Portoviejo. *RIEMAT*, 30 - 34. doi:<https://doi.org/10.33936/riemat.v3i1.1421>
- Universidad de Extremadura. (2021). *Servicios de Prevención*. Obtenido de Acciones Formativas Fremap -Recomendaciones Básicas sobre Iluminación:  
[https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/servicio\\_preencion/informacion\\_formacion/diaticos/Iluminacion.pdf](https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/servicio_preencion/informacion_formacion/diaticos/Iluminacion.pdf)
- Victorio Herrera, A. (2007). Cybertesis Repositotios Digitales. *Calidad de iluminación en ambientes de trabajo de la Dirección General de Salud Ambiental*, 1-145. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/2502>

Apéndices

Apéndice A Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración del Riesgo (IPEVR)

Código		Zona / Lugar		Actividades		Rutina (S o No)		EXPOSTOS		IDENTIFICACION DE PELIGROS		Operativo		Fecha de Elaboración y actualización		próxima revisión		Fecha de Re evaluación del riesgo:		30/10/2020																	
SI	NO	Plano	Temporales	Corte de línea	Voluntario	Total	Clasificación	Descripción	Estruc. posibles	CONTROLES EXISTENTES		EVALUACION DEL RIESGO				CRRERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES		MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				RE EVALUACION DEL RIESGO															
										Fuente	Medio	Incididos	Nivel de consecuencia (NC)	Nivel de exposición (NE)	Nivel de riesgo (NR)	Nivel de probabilidad (NP)	Integración del NR	Accptabilidad del riesgo	Estándar Regulatorio Legal Especifico asociado (S o N)	Eliminación	Sustitución	Controles de Ingeniería	Controles Administrativos	Señalización / Advertencia	Equipos / EPP	Nivel de consecuencia (NC)	Nivel de exposición (NE)	Nivel de riesgo (NR)	Nivel de probabilidad (NP)	Integración del NR	Accptabilidad del riesgo						
							BIOLOGICO	PRESENCIA DE ANIMALES pioduros de insectos como abejas, avispas y arañidos como elacanes, mordeduras de animales como ( conejnos, murcielago, roedores, iguanas, etc.) en las zonas rurales.	Alergia por picadura de abejunero, fiebre, infección, enrojecimiento en la parte afectada por la picadura.	N/A	N/A	N/A	2	3	6	MEDIO	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	Eficiencia de las transacciones	Decreto 2678 del 2000	N/A	N/A	N/A	Realizar fumigaciones a las areas comunes, vacunación.	N/A	N/A	2	3	6	MEDIO	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	
							BIOMECANICO	Postura (prolongada mantenida, forzada), Movimiento repetitivo,	Dolores osteo musculares, cansancio físico.	N/A	N/A	N/A	2	3	6	MEDIO	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	Directivo del nivel del cuerpo	GATISDUI Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Dolor Lumbar Inespecífico y Enfermedad Discal Relacionados con la Manipulación Manual de Cargas y otros Factores de Riesgo en el Lugar de Trabajo	N/A	N/A	N/A	Pauses Activas, Control de actividades Capacitación en manipulación manual de cargas,	N/A	N/A	2	3	6	MEDIO	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	
							CONDICIONES DE SEGURIDAD PUBLICO	Grupos al margen de la ley, personas asociadas.	Robos personales, atentados terroristas, secuestro,	N/A	N/A	Dotación armamento	6	3	18	ALTO	25	450	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	Luchadores al personal	Ley 82 de 1995	N/A	N/A	N/A	Capacitación sobre las instrucciones del personal de seguridad ante el evento de riesgo publico.	N/A	Dotación al personal de seguridad.	6	3	18	ALTO	25	450	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	
							PSICOSOCIAL	Jornadas de trabajo (pauses, jornada nocturna, rotación/horarios extras, descanso.)	Disminución de la capacidad física, atención dispersa, cansancio	N/A	N/A	N/A	2	3	6	MEDIO	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	Shoes laborales	Resolución 2848 de 2006	N/A	N/A	N/A	Pauses Activas, Actividades recreativas	N/A	N/A	2	3	6	MEDIO	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	
							BIOLOGICO	Virus, Hongos, Bacterias	Infecciones gastrointestinales y respiratorias, alergias.	N/A	N/A	N/A	2	3	6	MEDIO	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	Entorno de trabajo	Decreto 2678 del 2000	N/A	N/A	N/A	Esquema de vacunación, implementar programas de orden y aseo, evitr estancamientos y agua sucia.	N/A	Dotar al personal con bapibocas N95 al momento de ser ubicados en la isla.	2	3	6	MEDIO	0	0	IV	ACEPTABLE	
							FISICO	Exposición No horizontal producida por las lámparas deficientes	fatiga visual, cefaleas, disminución del rendimiento	realizar mediciones de iluminación en los puestos de trabajo	sistema de iluminación	6	3	18	ALTO	10	180	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	fractura	ley 9 de 1979 Resolución 2400 de 1979	N/A	paneles solares	evaluación periodica de iluminación, tener en cuenta luminarias sucias o en mal estado para su respectivo mantenimiento	N/A	N/A	6	3	18	ALTO	10	180	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO			
							FISICO	Exposición directa a los rayos del sol (radiación no horizontal)	Quemaduras de piel, dermatitis, cefaleas.	N/A	N/A	Hidratación continua	2	3	6	MEDIO	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	Quemadura de la piel	GATISDUI Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia de Factores de Riesgo en el Lugar de Trabajo	N/A	N/A	N/A	Uso de protector solar, Hidratación continua al personal	N/A	Dotar al personal con mangas para protección.	2	3	6	MEDIO	25	150	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	
							CONDICION DE SEGURIDAD ACCIDENTES DE TRANSITO	Racarido en vehiculo motorizado por todas las instalaciones del club	Heridas, contusiones, lesiones graves.	N/A	N/A	N/A	6	3	18	ALTO	25	450	II	ACEPTABLE	Armedación de un miembro	Codigo nacional de tránsito	Contar con reducciones de velocidad vial	N/A	N/A	señalización vial en donde se indique la velocidad permitida 10km	Contar con policía de seguro y lacromocencia al dl licencia de conducción.	N/A	Dotar al personal con cascos de seguridad.	6	3	18	ALTO	25	450	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO

**Apéndice B** Encuesta de Percepción

# ENCUESTA DE LAS CONDICIONES ILUMINARIAS DE CLUSUPOL-SEDE MELGAR

Esta encuesta es realizada por los estudiantes del Semillero SISOLUX, a través de ella queremos conocer su percepción sobre las luminarias urbanas de exterior de CLUSUPOL. Agradecemos su colaboración respondiendo las preguntas con la mayor sinceridad posible.

\*Obligatorio



### Caracterización de la población

Edad \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Genero \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Nivel de estudio \*

- Primaria
- Secundaria
- Estudios superiores

## Percepción sobre las luminarias

1. ¿Le gusta el color de la luminaria de estas vías? \*

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

2. Valore en términos general la calidad de iluminación de esta vía \*

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

3. ¿Cree usted que la iluminación en esta vía es demasiado intensa? \*

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho



4. ¿En qué grado piensa usted que la iluminación de esta calle puede influir sobre posibles accidentes? (Tráfico, caídas de peatones...) \*

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

5. Valore el nivel de estrés que sufre al pasar por esta calle en horario nocturno.( cuando el alumbrado publico está encendido) \*

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

6. Valore las molestias que le produce el alumbrado público de esta calle. (Deslumbramiento, dolor de cabeza...) \*

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

7. ¿En qué grado piensa usted que esta calle es segura? \*

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

8. ¿Cómo de seguro/a se siente usted cuando camina por esta calle en horario nocturno? \*

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

9. En caso de que ocurriera un ataque o un acto vandálico en esta calle, en horas de la noche ¿Cómo de vulnerable se sentiría usted?

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

10. Ante cuestiones que le surjan en relación con las condiciones de iluminación y la eficiencia del alumbrado valore el grado de información disponible

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

Enviar




Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.



Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)



Google Formularios



Esta encuesta es de uso académico.




**Apéndice C** Formato de Inspección Luminarias CLUSUPOL




FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria		B.E = BUEN ESTADO		M.E =MAL ESTADO		
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
<b>ZONA 1</b>						
1	x		La luz que emite es de color amarillo		6m 62cm	Halógena
2		X	No funciona.		6m 20cm	Led
3	X		La luz que emite es de color blanca		6m 55cm	Led

FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria			B.E = BUEN ESTADO		M.E =MAL ESTADO	
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
4		X	No funciona		6m 80cm	Led
5	X		Reflector funciona		5m 67cm	Fluorescente ahorrador de energía con mercurio



FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria			B.E = BUEN ESTADO	M.E =MAL ESTADO		
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
6		X	No funciona		6m 80cm	Led
7	x		La luz que emite es de color blanca		6m 90cm	Fluorescente ahorrador de energía con mercurio
<b>ZONA 2</b>						




FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria			B.E = BUEN ESTADO		M.E =MAL ESTADO	
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
1 (8)		x	Reflector no funciona		6m 80cm	Led
2 (9)		x	Reflector no funciona		6m 80cm	Halógena




FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria			B.E = BUEN ESTADO		M.E =MAL ESTADO	
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
3 (10)		x	Reflector no funciona		6m 90cm	Led
4 (11)		x	Bombilla no funciona		6m 80cm	Led
<b>ZONA 3</b>						
5 (1)		x	Reflector no funciona		3m 57cm	Led




FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria		B.E = BUEN ESTADO			M.E =MAL ESTADO	
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
6 (2)	x		Reflector la luz que emite es blanca		3m 57cm	Led
7 (3)	x		Reflector la luz que emite es blanca		3m 57cm	Fluorescente ahorrador de energía con mercurio
8 (4)	x		Reflector la luz que emite es blanca		3m 57cm	Led








FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria		B.E = BUEN ESTADO			M.E =MAL ESTADO	
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
9 (12)	x		Reflector la luz que emite es blanca		5m 67cm	Led
<b>ZONA 4</b>						
1(13)	x		La luz que emite es blanca		6m 90cm	Led




FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria		B.E = BUEN ESTADO			M.E =MAL ESTADO	
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
3(1)	x		Farolita la luz que emite es blanca		3m 52cm	Led
4(2)		X	Farolita No funciona		3m 52cm	Led
5(3)		x	Farolita No funciona		3m 52cm	Led




FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria		B.E = BUEN ESTADO		M.E =MAL ESTADO		
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
6(4)	x		Farolita La luz que emite es blanca		3m 52cm	Led
7(5)	x		Farolita La luz que emite es blanca		3m 52cm	Led
8(6)	X		Farolita No funciona		3m 52cm	Led

FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria		B.E = BUEN ESTADO			M.E =MAL ESTADO	
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
<b>ZONA 5</b>						
1(14)	x		La luz que emite es blanca		6m 80cm	Fluorescente ahorrador de energía con mercurio
2(15)	x		Reflector luz blanca		6m 62cm	Led
3(16)		x	No tiene bombilla		6m 80cm	

FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria		B.E = BUEN ESTADO			M.E =MAL ESTADO	
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
<b>ZONA 6</b>						
4(17)	x		La luz que emite es blanca		6m 80cm	Led
5(18)	x		La luz que emite es blanca		6m 80cm	Fluorescente ahorrador de energía con mercurio

FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria		B.E = BUEN ESTADO		M.E =MAL ESTADO		
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
6(19)	x		La luz que emite es blanca (bombilla y reflector)		6m 80cm	Led
1(20)		x	No funciona (reflector y bombilla)		6m 80cm	Led
2(21)		x	No funciona		6m 80cm	Led

FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria			B.E = BUEN ESTADO		M.E =MAL ESTADO	
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
3(22)		x	No funciona Reflector		6m 80cm	Fluorescente ahorrador de energía con mercurio
1(23)		x	No funciona (reflector y bombilla)		6m 80cm	Fluorescente ahorrador de energía con mercurio
2(24)		x	No funciona (reflector)		6m 80cm	Fluorescente ahorrador de energía con mercurio

FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria			B.E = BUEN ESTADO		M.E =MAL ESTADO	
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
3(25)		x	No funciona		6m 80cm	Led
<b>ZONA 7</b>						
1	X		La luz que emite es amarilla bombilla		6m 90cm	Led
2	x		La luz que emite es blanca (reflector)		6m 90cm	Fluorescente ahorrador de energía con mercurio

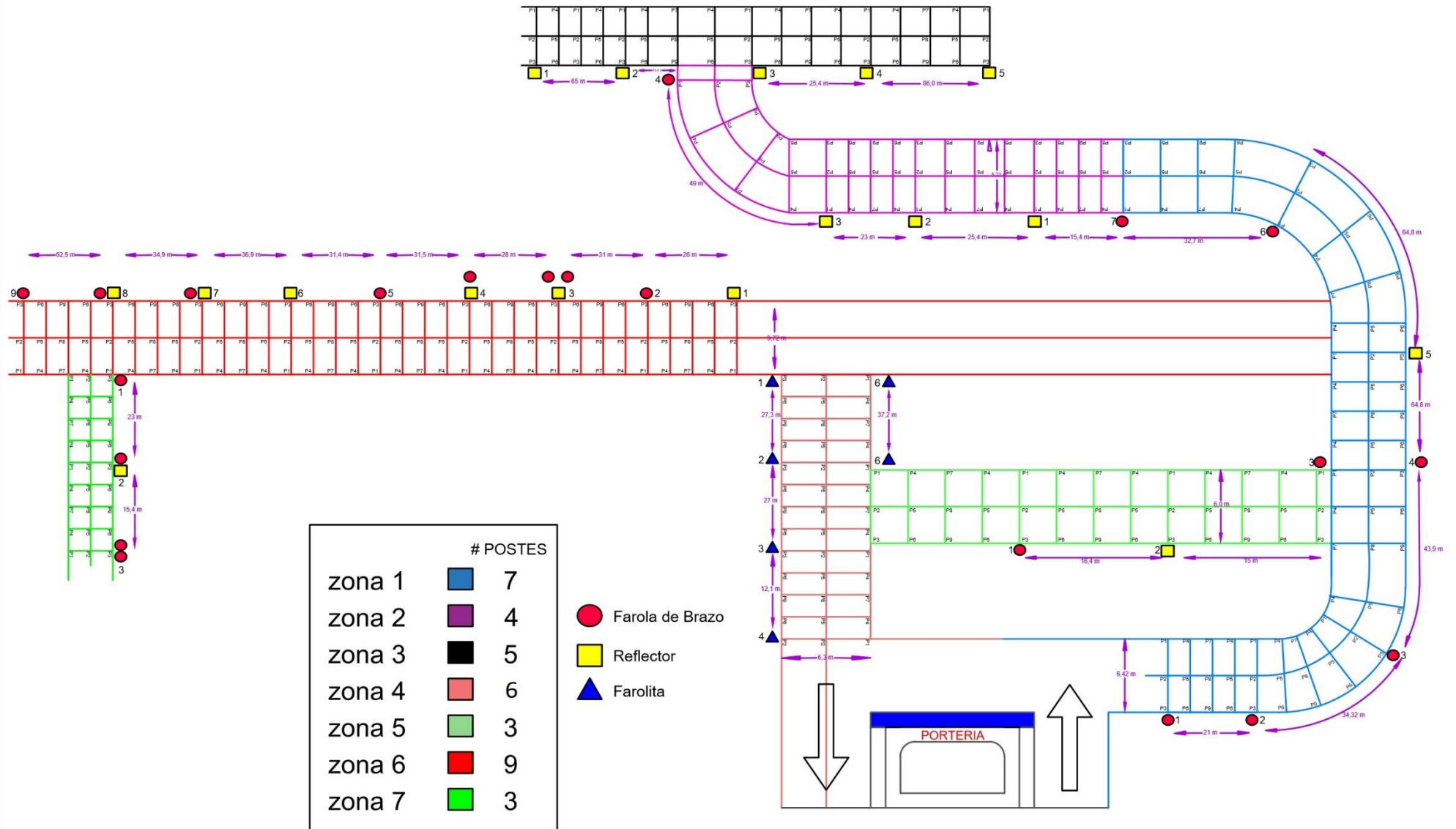


FORMATO DE INSPECCIÓN LUMINARIAS CLUSUPOL						
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN						
Marque con X el estado de la luminaria			B.E = BUEN ESTADO	M.E =MAL ESTADO		
N° de luminaria	ESTADO		OBSERVACIONES	IMAGEN	ALTURA	TIPO DE LUMINARIA
	B.E	M.E				
3		X	No funciona		6m 90cm	Led





**Apéndice F Levantamiento Cartográfico en el Programa AUTOCAD**



**Apéndice G** *Informe para la Gerencia de CLUSUPOL*

Evaluación de condiciones de iluminación en puestos de trabajo de los guardas de seguridad del centro vacacional CLUSUPOL de Melgar-Tolima.

Representante de CLUSUPOL

Melgar – Tolima

Club de Suboficiales de la Policía Nacional del municipio Melgar – Tolima (CLUSUPOL)

Trabajo autorizado por

Luis Miguel Cárdenas Castellanos

Líder Semillero Sisolux

Informe realizado por

Sánchez Sarmiento Ana Camila

Guzmán Escobar Robinson Delmar

Arrieta Soto Manuel Antonio

Melgar – Tolima

14 de mayo de 2021

## INFORME

**Empresa:** Club de Suboficiales de la Policía Nacional CLUSUPOL municipio Melgar - Tolima

**Realizado por:** Ana Camila Sánchez Sarmiento, Robinson Delmar Guzmán Escobar y Manuel Antonio Arrieta Soto.

**Fecha de realización:** 14 de mayo de 2021

**Equipos utilizados: Mediciones de iluminación:** DT – 51 6 en 1 Multímetro digital con Mediciones Ambientales, suministrado por la universidad Minuto de Dios sede Girardot – Cundinamarca.

**Legislación:** Resolución N° 180540 de marzo 30 de 2010 RETILAP: reglamento técnico de iluminación y alumbrado público, a partir del 1 de abril de 2010 empezó a regir en Colombia, pagina 119 de 227.

### Resultados

Los resultados que se presentan a continuación buscan demostrar las condiciones de iluminación desde tres perspectivas, la primera de ellas, analiza la percepción de los guardas de seguridad del Club; la segunda, identifica los peligros, evalúa y valora los riesgos, al que ellos están expuestos, a partir de la Guía Técnica Colombiana GTC 45 y, finalmente, se comparan las condiciones de iluminación en relación con el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público de Colombia.

Al analizar la percepción de los empleados se observa, una conformidad por parte de los guardas de seguridad sobre las condiciones de iluminación del Club, en principio porque estas han sido de carácter permanente, con lo que se evidencia un desconocimiento de las normas técnicas propuestas por RETILAP, no sólo, por parte de los trabajadores, sino de los administrativos.

Sin embargo, al comparar las valoraciones realizadas al gusto por el color, la intensidad de las luminarias y el nivel de estrés se evidencia que las personas mayores no las califican positivamente.

La ubicación de las luminarias privilegia algunas zonas sobre otras, como la zona 5 en la que se encuentra la piscina, donde hay mayor probabilidad de accidentes, por parte de los visitantes del club.

Las mediciones permiten identificar que existe un peligro latente para salud de los trabajadores, especialmente en lo relacionado con la fatiga visual, las cefaleas y el bajo rendimiento, tal como se demuestra en la matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo, donde además se identifica una alta probabilidad de riesgo de accidentes por la inexistencia de iluminación en varias de las zonas evaluadas, como se pudo observar en la zona 2 y 3 al momento de desplazarse a las cabañas no solamente los guardas sino también los visitantes deben sacar una linterna para poder alumbrar el camino, puesto que es deficiente la iluminación de esas zonas. Como se evidencian en las siguientes figuras:

### **Zona 1**

Como se presenta en la figura la zona 1 corresponde a la portería principal del Club, que colinda con recepción, discoteca y salón V.I.P.



## Zona 2

Es la ruta a la capilla del Club y las cabañas por la escalera, tal como se evidencia en la figura, presenta bajos niveles de luminosidad, obligando a las personas (visitantes, guardas) que transitan por esos lados a sacar la linterna para alumbrar y evitar que sufran lesiones o accidentes que se puede convertir en un problema para el Club.



## Zona 3

La zona 3 corresponde al sector de la capilla y a las 17 cabañas, junto al tanque de reserva de agua potable, como se evidencia en la figura.



## Zona 4

Como se evidencia en la figura, la zona 4 es el área que colinda con el comedor principal, el kiosco de comidas rápidas, las oficinas de contaduría, enfermería y la salida.



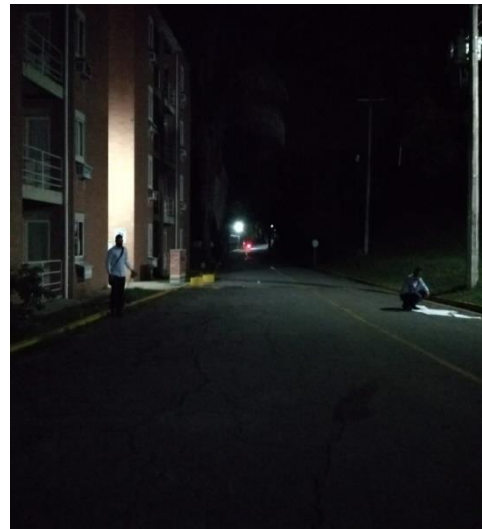


**Zona 5**

Como se evidencia en la figura, la zona 5 es el área que colinda piscina fundadora, el economato y la cocina.

**Zona 6**

Como se evidencia en la figura, la zona 6 están ubicadas las canchas de fútbol, tenis el Hotel las Palmas, las 4 cabañas matrimoniales, la piscina olímpica y el kiosko deportivo.

**Zona 7**

En la figura, se aprecia la zona 7 está conformada por la puerta número dos y la segunda cancha de fútbol.



Las mediciones promedio de las luminarias arrojaron un dato contundente, éstas no alcanzan los mínimos requeridos por la normatividad, hay zonas que son de alto riesgo, no solo para los guardas, sino para los visitantes, quienes eventualmente deben transitarlas al regresar del restaurante a las cabañas convirtiéndose en un área de peligro físico.

Es necesario pasar de alumbrar a iluminar los espacios, en relación con las actividades a realizar en cada zona.

### **Conclusiones**

Se identifican las características de iluminación de los lugares de trabajo de los guardas de seguridad y se establece que, de las siete zonas delimitadas, solo una responde parcialmente a los requerimientos mínimos de la normatividad propuesta por el RETILAP; el 86% de estas zonas, no cumplen con la iluminación media para el alumbrado público, tal como se registró en las zonas 1, zona 2, zona 3 y zona 4 y zona 5, zona 6 y zona 7

El diligenciamiento de la Matriz IPEVR, permite evidenciar que no existen las condiciones necesarias para un mantenimiento preventivo de las luminarias, lo que se puede demostrar con la falta de bombillos en algunos de los postes ubicados a lo largo del sistema.

En algunos casos se requiere aumentar las condiciones de iluminación, con luminarias LED para exteriores, acordes con la distancia entre postes y puntos de iluminación.

La encuesta sobre la percepción permitió comprender las valoraciones dadas a algunos aspectos específicos, si bien, esta valoración corresponde a la subjetividad de cada guarda, los datos que arroja, permiten dar un valor numérico a sus respuestas para comparar sus puntos de vista y determinar el desconocimiento que existe frente a la norma de iluminación de vías públicas.

El levantamiento cartográfico se convierte en una herramienta para las decisiones a tomar para la modificación de las condiciones actuales de iluminación evaluadas por esta

investigación, las condiciones de iluminación no cumplen con los requerimientos establecidos por el RETILAP, en la que se indica que el mínimo de iluminación en una zona de alumbrado público es de 5 Lux. Adicionalmente, las distancias entre los postes sobrepasa el máximo establecido en este reglamento, pues supera en algunos casos los 60 metros.

Se concluye que CLUSUPOL debe mejorar las condiciones de la iluminación del sistema de alumbrado público de sus instalaciones, toda vez que, por el flujo de personal y las condiciones idóneas para sus trabajadores, se encuentra en mora de una actualización a la luz de la normatividad técnica.

La organización debe ser consciente que la iluminación de las zonas de trabajo constituye un elemento diferenciador de las condiciones de iluminación, para garantizar la adecuada percepción visual de los trabajadores, con lo que se disminuye la fatiga visual, lesiones o enfermedades con incapacidad temporal o permanente, debido a caídas causadas por la pérdida de capacidad visual.

### **Recomendaciones**

Es importante que en CLUSUPOL, los guardas de seguridad cuenten con lugares de trabajo adecuados, por lo que es fundamental que estos tengan una buena iluminación que garantice un ambiente libre de riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud de los trabajadores. A continuación, se les presenta a las altas directivas del Club de Suboficiales de la Policía Nacional las siguientes recomendaciones para que sean ejecutadas, con el fin de garantizar la adecuada percepción visual de los guardas y asegurar una correcta ejecución del trabajo:

Realizar anualmente las mediciones ambientales ocupacionales (Luxometrías), les permitirá a los empleadores tomar medidas preventivas o correctivas y así garantizar a los guardas de seguridad lugares de trabajo óptimos donde incrementaran el rendimiento en el

desarrollo de las funciones y disminuirán los índices de accidentabilidad y enfermedad. Añadido a esto, darán cumplimiento al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y a los estándares mínimos evaluados por los inspectores del Ministerio del Trabajo.

También, es necesario hacer un estudio de iluminación según criterios del RETILAP para cumplir con el tipo de luminarias exigidas, en este caso tipo LED para exteriores de alumbrado público, mejora la uniformidad, mayor interdistancia y lo más importante darán cumplimiento con el RETILAP.

Se debe tener en cuenta que instalar una luminaria inapropiada puede tener consecuencias como: sobrecostos en consumo energético, no alcanzar resultados luminotécnicos requeridos, incluso cambiando los postes sobre los que se montan, tener fallos recurrentes luego de haber instalado las luminarias, lo que es un dolor de cabeza cuando las luminarias están en un municipio o lugar distante como el municipio de Melgar, obtener lo que se conoce en la industria como “Efecto Zebra”, lo que solo se soluciona volviendo a comprar otras luminarias.

Para ofrecer una mayor visibilidad para peatones, conductores y aportar una iluminación de alta calidad para los usuarios de CLUSUPOL, además de permitir seguir realizando eventos deportivos y de entretenimiento en exteriores cuando cae la noche. Se debe replantear instalar el alumbrado público con energía solar.

En Colombia de hecho, cada vez es más frecuente ver que determinados conjuntos residenciales, vías públicas utilicen alumbrado con energía solar debido a su alta eficiencias energéticas, donde la energía necesaria para proporcionar esta luz se recoge durante el día en unas placas solares adosadas a los postes.

Iluminar estos espacios públicos gracias a las placas solares se está volviendo en algo muy popular en todo el mundo. Por eso también la oferta de productos y soluciones disponibles se va ampliando: desde iluminación para zonas pequeñas y concretas a otras más grandes,

desde sistemas con o sin columna, a aquellos que tienen detectores de movimiento y otros estáticos.

Estos sistemas de alumbrado recogen la luz solar de manera eficiente durante el día y almacena la energía en un sistema de batería dedicado. Esta batería se encarga por la noche de distribuir esa energía acumulada y ofrecer luz a través de pantallas LED de bajo consumo. Al emplear la tecnología LED se aúna potencia con capacidad de poder iluminar grandes áreas.

El alumbrado con energía solar fotovoltaica es un sistema independiente de la infraestructura de la red eléctrica. Teniendo en cuenta que hay que realizar el cambio de bombilla, lo que genera que no exista prácticamente ningún mantenimiento, lo que también les hace ser más eficientes. De hecho, un sistema de alumbrado público solar es una alternativa mejorada al sistema de alumbrado público convencional debido a su superioridad en eficiencia energética, operación, mantenimiento y depreciación lumínica. El producto también se puede instalar en áreas apartadas de CLUSUPOL donde las redes son débiles o sufren frecuentes interrupciones y cortes de energía eléctrica convencional. Además, la iluminación solar de la calle es una tecnología en continua evolución y cada día es más barata.

Es importante acotar para finalizar que este sistema de alumbrado solar es respetuoso con el medio ambiente ya que emite cero emisiones de CO<sub>2</sub> durante el funcionamiento. Los informes sugieren que la transición de las luces de calle tradicionales a las luces de calle solares reduciría el consumo de energía global (para iluminación) en más del 52%, previniendo alrededor de 735 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al año, igualmente mencionar que CLUSUPOL puede tener incentivos de acuerdo con la ley 1715 de 2014 al realizar instalaciones con energía solar fotovoltaica.

Esperamos que el presente informe cumpla con las expectativas y contribuyan en una herramienta importante para el desarrollo de la Seguridad y Salud en el Trabajo de los guardas de seguridad de CLUSUPOL en el municipio de Melgar – Tolima. Cualquier duda o solicitud de información adicional solicitarla a los siguientes correos:

[asanchezsar@uniminuto.edu.co](mailto:asanchezsar@uniminuto.edu.co)

[rguzmanesco@uniminuto.edu.co](mailto:rguzmanesco@uniminuto.edu.co)

[marrietasot@uniminuto.edu.co](mailto:marrietasot@uniminuto.edu.co)

Cordialmente,



Ana Camila Sánchez Sarmiento

CC 1070617660 de Girardot



Robbinson Delmar Guzmán Escobar

CC 1070591961 de Girardot



Manuel Antonio Arrieta Soto

CC 1067287614 de Pueblo Nuevo Córdoba