



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ELECTRICIDAD

**ANÁLISIS DE ÍNDICE DE DESLUMBRAMIENTO EN
PARQUEADEROS CON ALTO FLUJO VEHICULAR,
CASO DE ESTUDIO PARQUEADERO DEL CENTRO
COMERCIAL MALL DEL RÍO**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO**

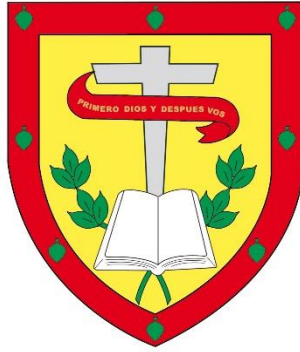
AUTOR: ANTHONY MATEO AGUILAR OLMEDO

DIRECTOR: MGTR. OSCAR MAURICIO SIGUENZA SIGUENZA

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ELECTRICIDAD

**ANÁLISIS DE ÍNDICE DE DESLUMBRAMIENTO EN
PARQUEADEROS CON ALTO FLUJO VEHICULAR,
CASO DE ESTUDIO PARQUEADERO DEL CENTRO
COMERCIAL MALL DEL RÍO**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO**

AUTOR: ANTHONY MATEO AGUILAR OLMEDO

DIRECTOR: MGTR. OSCAR MAURICIO SIGUENCIA SIGUENZA

CUENCA - ECUADOR

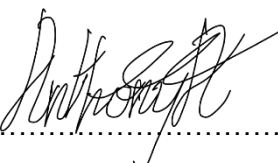
2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

Anthony Mateo Aguilar Olmedo portador de la cédula de ciudadanía N° 0706894433. Declaro ser autor de la obra: "Análisis de índice de deslumbramiento en parqueaderos con alto flujo vehicular, caso de estudio parqueadero del centro comercial Mall del Río", sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 31 de Julio de 2024

F: 

Anthony Mateo Aguilar Olmedo

0706894433

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Anthony Mateo Aguilar Olmedo, bajo mi supervisión.

Ing. Oscar Mauricio Siguenza Siguenza

Mgtr.

DIRECTOR

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado especialmente para mis padres; a mi padre, Guiberto Antonio Aguilar Aguilar, por su incansable apoyo, sabiduría y amor incondicional. Gracias por ser mi guía y ejemplo en cada paso de este camino. A mi madre, Sonia María Olmedo Romero, cuya memoria vive en mi corazón. Aunque físicamente ausente, su amor y enseñanzas me han acompañado siempre.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte esencial de este camino; en primer lugar, agradezco a mis padres Guiberto y Sonita por su amor incondicional, apoyo constante y por creer en mí en todo momento. Su aliento y confianza han sido mi principal motivación para superar los desafíos y alcanzar mis metas.

Agradezco también a mi tutor Ing. Oscar Mauricio Siguenca, por su inestimable guía, paciencia y apoyo a lo largo de este proceso. Sus conocimientos y experiencia han sido fundamentales para el desarrollo y la culminación de este trabajo.

A mis amigos y seres queridos, gracias por estar siempre ahí, brindándome su apoyo emocional y compartiendo conmigo tanto los momentos difíciles como los de alegría.

Finalmente, expreso mi gratitud a todos los profesores y compañeros de la Universidad Católica de Cuenca que, con sus enseñanzas y colaboración, han enriquecido mi formación académica y profesional.

RESUMEN

El presente trabajo se enfoca en analizar los índices de deslumbramiento en el parqueadero del centro comercial "Mall del Río" de la ciudad de Cuenca - Ecuador para identificar patrones y determinar su impacto en la seguridad vial. La seguridad vial es primordial, ya que el deslumbramiento reduce la visibilidad de los conductores, aumentando el riesgo de accidentes. Este estudio es crucial debido a la falta de investigaciones específicas en este campo, es por eso que se llevará a cabo un análisis de los niveles de deslumbramiento mediante mediciones de iluminancia y encuestas a los usuarios. Se empleará un enfoque cuantitativo y cualitativo, utilizando equipos especializados como el Luxómetro de mano para las mediciones y recopilando datos a través de encuestas en línea. La población a estudiar incluye a los usuarios del parqueadero, con un muestreo no probabilístico. Se espera que los resultados obtenidos proporcionen una comprensión más profunda sobre el impacto del deslumbramiento dentro de esta zona de aparcamiento exterior.

Palabras clave: deslumbramiento, parqueaderos, iluminación, uniformidad, seguridad vial

ABSTRACT

This study focuses on analyzing glare indices in the parking lot of the "Mall del Río" shopping center in Cuenca, Ecuador, to identify patterns and determine their impact on road safety. Road safety is crucial since glare reduces driver's visibility, increasing the risk of accidents. This study is important due to the lack of specific research in this field, so an analysis of glare levels will be carried out through illuminance measurements and user surveys. A quantitative and qualitative approach will be employed, using specialized equipment such as the handheld Lux meter for measurements and collecting data through online surveys. The population to be studied includes the parking lot users, with non-probabilistic sampling. The results obtained are expected to provide a deeper understanding of the impact of glare within this outdoor parking area.

Keywords: glare, parking lots, illumination, uniformity, road safety

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD	iii
CERTIFICACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABLAS	xiii
LISTA DE ANEXOS.....	xiv
CAPÍTULO 1.....	- 1 -
1. Introducción.....	- 1 -
1.1 Objetivos	- 2 -
1.1.1 Objetivo general.....	- 2 -
1.1.2 Objetivos específicos	- 2 -
1.2 Alcance.....	- 2 -
1.3 Justificación.....	- 3 -
CAPÍTULO 2.....	- 4 -
2. Marco teórico.....	- 4 -
2.1 Iluminación	- 4 -
2.1.1 Conceptos Clave en Iluminación.....	- 4 -
2.1.1.1 Flujo luminoso	- 4 -
2.1.1.2 Lumen.....	- 4 -
2.1.1.3 Iluminancia	- 5 -
2.1.1.4 Intensidad Lumínica	- 6 -
2.1.1.5 Candela	- 6 -
2.1.1.6 Luminancia	- 6 -
2.1.1.7 Deslumbramiento	- 8 -
2.1.2 Fuentes de luz eléctricas	- 8 -
2.1.2.1 Incandescentes	- 8 -
2.1.2.2 Halógenas	- 8 -
2.1.2.3 Lámpara de descarga.....	- 8 -
2.1.2.4 Vapor de sodio	- 9 -

2.1.2.5	Vapor de mercurio	- 9 -
2.1.2.6	Fluorescente	- 9 -
2.1.2.7	LED	- 10 -
2.1.3	<i>Cálculos del índice de deslumbramiento (GR, Glare Rating) de la CIE:</i>	- 10 -
2.1.4	<i>Cálculo de iluminancia y uniformidad según RETILAP</i>	- 12 -
2.1.5	<i>Escala de evaluación del deslumbramiento de nueve puntos</i>	- 14 -
2.1.6	<i>Inventario de requisitos de iluminación según UNE-EN 12464-2</i>	- 14 -
2.2	Encuesta	- 15 -
2.2.1	<i>Etapas de la encuesta</i>	- 16 -
2.2.1.1	Identificación del problema.....	- 16 -
2.2.1.2	Determinación del diseño de investigación	- 16 -
2.2.1.3	Especificación de la hipótesis.....	- 18 -
2.2.1.4	Definición de las variables	- 18 -
2.2.1.5	Selección de la muestra	- 18 -
2.2.1.6	Muestreo aleatorio simple	- 18 -
2.2.1.7	Muestreo aleatorio estratificado	- 19 -
2.2.1.8	Muestreo por conglomerados.....	- 19 -
2.2.1.9	Muestreo sistemático con arranque aleatorio.....	- 19 -
2.2.1.10	Cálculo del tamaño de la muestra	- 20 -
2.2.1.11	Ecuaciones para determinar la cantidad de participantes requeridos en un estudio	- 20 -
2.2.1.12	Diseño del cuestionario.....	- 21 -
2.2.1.13	Tipos de preguntas	- 21 -
2.2.1.14	Formato definitivo	- 22 -
2.2.1.15	Organización del trabajo de campo	- 22 -
2.2.1.16	Obtención y tratamiento de los datos	- 23 -
2.2.1.17	Análisis de los datos e interpretación de los resultados	- 23 -
CAPÍTULO 3	- 24 -
3.	Metodología.....	- 24 -
3.1	Fase 1: Definición del Caso de Estudio.	- 24 -
3.2	Fase 2: Recolección de Datos.	- 24 -
3.3	Fase 3: Análisis de Datos.....	- 26 -
3.3.1	<i>Cuantitativos</i>	- 26 -
3.3.2	<i>Resultados método cuantitativo</i>	- 33 -
3.3.3	<i>Cualitativos</i>	- 34 -
3.3.4	<i>Resultados método cualitativo</i>	- 35 -

CONCLUSIONES	- 41 -
RECOMENDACIONES.....	- 42 -
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	- 43 -
ANEXOS.....	- 45 -
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	- 52 -

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujo luminoso	- 4 -
Figura 2. Luminancia	- 5 -
Figura 3. Luxómetro.....	- 5 -
Figura 4. Intensidad luminosa.....	- 6 -
Figura 5. Luminancia	- 7 -
Figura 6. Luminancímetro.....	- 7 -
Figura 7. Partes de una lámpara incandescente	- 8 -
Figura 8. Partes de una lámpara de descarga	- 9 -
Figura 9. Partes de una lámpara fluorescente.....	- 10 -
Figura 10. Partes de una lámpara LED	- 10 -
Figura 11. Ángulo formado por la dirección de la vista del observador y la luz proveniente de cada luminaria individual	- 11 -
Figura 12. Identificación de los puntos para calcular la iluminancia media utilizando el método de los 9 puntos	- 12 -
Figura 13. Selección de los 9 puntos según disposición de las luminarias	- 13 -
Figura 14. Ubicación de postes existente en Google Earth.....	- 24 -
Figura 15. Proyección de rejilla de iluminación en AutoCAD	- 25 -
Figura 16. Vista superior registro de iluminancia vertical	- 29 -
Figura 17. Pregunta 1: Rango de edad	- 36 -
Figura 18. Pregunta 2: Frecuencia de visita	- 36 -
Figura 19. Pregunta 3: Discapacidad visual	- 37 -
Figura 20. Pregunta 4: Percepción del deslumbramiento.....	- 37 -
Figura 21. Pregunta 5: Frecuencia del deslumbramiento.....	- 38 -
Figura 22. Pregunta 6: Visibilidad de señalizaciones en condiciones de deslumbramiento	- 38 -
Figura 23. Pregunta 7: Accidentes relacionados con deslumbramiento.....	- 39 -
Figura 24. Pregunta 8: Impacto del deslumbramiento en la seguridad	- 39 -
Figura 25. Pregunta 9: Impacto del deslumbramiento en la seguridad	- 40 -

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Escala de evaluación del deslumbramiento de nueve puntos.....	- 14 -
Tabla 2. Áreas de aparcamiento.....	- 15 -
Tabla 3. Clasificaciones de métodos de investigación	- 17 -
Tabla 4. Valores de $Z\alpha$ que se emplea comúnmente para determinar el tamaño de la población	- 21 -
Tabla 5. Medidas de iluminancia horizontal.....	- 26 -
Tabla 6. Uniformidad de iluminancia	- 27 -
Tabla 7. Medidas de iluminancia vertical.....	- 28 -
Tabla 8. Ángulo formado por la dirección de la vista del observador y la luz de cada poste	- 29 -
Tabla 9. Luminancia de velo de cada una de las luminarias y su total.....	- 31 -
Tabla 10. Iluminancia horizontal a 9 metros de cada poste	- 32 -
Tabla 11. Luminancia de velo equivalente de cada luminaria	- 32 -
Tabla 12. Índice de deslumbramiento de cada luminaria	- 33 -

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.....	- 45 -
Anexo 2.....	- 46 -
Anexo 3.....	- 47 -
Anexo 4.....	- 51 -

CAPÍTULO 1

1. Introducción

La iluminación en los espacios de estacionamiento influye directamente en la seguridad y comodidad de los usuarios. En parqueaderos con alto flujo vehicular, como el del centro comercial "Mall del Río" de la ciudad de Cuenca - Ecuador, la calidad de la iluminación se convierte en un aspecto esencial para garantizar una visibilidad adecuada y minimizar los riesgos asociados al deslumbramiento. Este fenómeno no solo puede causar molestias visuales, sino que también representa un peligro potencial, comprometiendo la seguridad de conductores y peatones.

A través de la aplicación de técnicas de medición de iluminancia y la recopilación de datos mediante encuestas a los conductores, se pretende evaluar el impacto del deslumbramiento en la experiencia de los usuarios y la seguridad vial.

En un contexto donde la eficiencia energética y la seguridad son prioridades, esta investigación destaca la importancia de abordar el deslumbramiento de manera sistemática y científica. Para ello, se tomarán como referencias las siguientes normas:

CIE 112-1994

La International Commission on Illumination, (1994) establece en su norma CIE 112-1994 directrices sobre el control del deslumbramiento en áreas de trabajo y tráfico. Esta norma proporciona un marco para medir y evaluar el deslumbramiento, asegurando que los niveles de iluminación sean adecuados para la visibilidad sin comprometer la comodidad visual. Incluye recomendaciones sobre el diseño y la disposición de las luminarias, así como métodos para evaluar el deslumbramiento.

UNE EN 12464-2

La Asociación Española de Normalización, (2016) indica en su norma UNE EN 12464-2 los requisitos de iluminación para lugares de trabajo al aire libre, incluyendo estacionamientos. Esta norma establece los niveles requeridos de iluminancia y uniformidad que se tienen que cumplir para garantizar una buena visibilidad y comodidad visual. También aborda el control del deslumbramiento mediante el diseño adecuado de las instalaciones de iluminación y la selección de luminarias que minimicen el brillo excesivo.

RETILAP 40150

El Ministerio de Minas y Energía de Colombia, (2024) ha manejado el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) desde 2009 en donde se establece requisitos técnicos para el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de iluminación en espacios

públicos. RETILAP proporciona criterios detallados sobre la calidad de la luz, la eficiencia energética y la seguridad, asegurando que las instalaciones de iluminación cumplan con los estándares necesarios para proteger a los usuarios.

Los resultados obtenidos podrán servir como base para futuras investigaciones y contribuir al desarrollo de soluciones innovadoras que mejoren la calidad de vida en entornos urbanos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Analizar los índices de deslumbramiento en el parqueadero del centro comercial “Mall del Río” para la identificación de patrones, determinando su impacto en la seguridad vial.

1.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar los niveles de deslumbramiento mediante técnicas de medición de iluminancia.
- Analizar los niveles de iluminación y uniformidad.
- Investigar el impacto del deslumbramiento en la experiencia del conductor y en la seguridad vial mediante la recopilación de datos y encuestas a usuarios.

1.2 Alcance

Se llevará a cabo un análisis de los niveles de deslumbramiento en el parqueadero del centro comercial “Mall del Río”. Esto incluirá la medición de iluminancia en diferentes áreas del parqueadero utilizando equipos especializados como el Luxómetro de mano.

Se recopilarán datos mediante encuestas dirigidas a los conductores que utilizan el parqueadero, proporcionando una perspectiva subjetiva sobre el impacto del deslumbramiento en su experiencia y percepción de seguridad. Además, se utilizarán datos técnicos obtenidos de las mediciones de iluminancia para respaldar los hallazgos de las encuestas.

Los resultados se contextualizarán dentro del marco teórico existente tomando en cuenta los estándares y normativas pertinentes, como las propuestas en la CIE 112-1994, UNE EN 12464-2 y RETILAP 4015.

Este estudio se enfocará específicamente en el parqueadero del centro comercial Mall del Río, pero las conclusiones y recomendaciones obtenidas podrán ser extrapoladas a otros parqueaderos de alto flujo vehicular con condiciones similares, contribuyendo así a la mejora general de la seguridad y comodidad en estos espacios.

1.3 Justificación

La investigación sobre el deslumbramiento en parqueaderos de alto flujo vehicular es crucial debido a varios factores. En primer lugar, la seguridad vial es primordial, ya que el deslumbramiento puede reducir la visibilidad de los conductores, incrementando el riesgo de accidentes y colisiones. Esto pone en peligro tanto a conductores como a peatones, y, por tanto, abordar este problema puede contribuir significativamente a mejorar la seguridad en estos espacios.

En segundo lugar, la experiencia del usuario es afectada negativamente por el deslumbramiento, ya que provoca incomodidades y molestias visuales. Esto puede resultar en una percepción negativa del entorno y disminuir la comodidad general de los usuarios del parqueadero, afectando tanto a conductores como a peatones.

Adicionalmente, existe una escasez de investigación en este campo específico. Aunque el deslumbramiento es un problema conocido, los estudios que abordan los índices de deslumbramiento en parqueaderos de alto flujo vehicular son limitados. Por lo tanto, hay una necesidad clara de investigaciones que analicen este problema de manera sistemática, teniendo en cuenta que esto no solo mejoraría la calidad del entorno urbano, sino que también promovería la seguridad y el bienestar de los usuarios, creando espacios más seguros y confortables.

CAPÍTULO 2

2. Marco teórico

2.1 Iluminación

En Vizcaya Murcia & Martínez Arellano, (2016) se indica que la iluminación es un factor crucial en el desarrollo de cualquier proyecto. Un estudio adecuado del sistema de iluminación puede mejorar el rendimiento en las actividades humanas, destacar las características funcionales y decorativas de un espacio, y ejercer una influencia en la psicología de las personas. Esto puede afectar el estado de ánimo, así como la productividad y el desarrollo en ámbitos industriales, sociales y económicos.

En definitiva, una buena iluminación no solo contribuye a la seguridad y el rendimiento laboral, sino que también mejora el confort visual.

2.1.1 Conceptos Clave en Iluminación

La iluminación no solo proporciona la luz necesaria para realizar actividades, sino que también influye en el ambiente, la estética y la percepción del espacio. A continuación, se presentan algunos conceptos clave en iluminación:

2.1.1.1 Flujo luminoso

“La cantidad de luz que emite una fuente luminosa (como una lámpara) en un segundo se denomina flujo luminoso, y se mide en lúmenes (lm) y está representado por la letra griega ϕ .” (Martínez, 2019)



Figura 1. Flujo luminoso

Fuente:(Van Nuffel, 2023)

2.1.1.2 Lumen

“La cantidad total de luz visible emitida por una lámpara en un ángulo específico. Se representa con el símbolo lm.”(Martínez, 2019)

2.1.1.3 Iluminancia

“Se describe como la cantidad de flujo luminoso que cae sobre una superficie en relación con el área de dicha superficie. Se mide en Lux y se denota con la letra E. Para una superficie específica, la iluminancia se calcula como:” (Castro Guamán & Posligua Murillo, 2015)

$$E = \frac{\phi}{S} \quad (1)$$

En el que:

E = Iluminancia (lx)

S = Superficie que se desea iluminar (m^2)

ϕ = Flujo luminoso (lm)

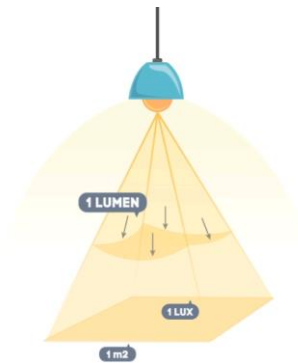


Figura 2. Luminancia

Fuente: (Martínez, 2019)

La iluminancia se mide con un luxómetro. Equipo diseñado específicamente para medir la cantidad de luz que incide sobre una superficie, ver figura 3.



Figura 3. Luxómetro

Fuente: (Autor, 2024)

2.1.1.4 Intensidad Lumínica

“Se refiere al flujo luminoso que se emite en una dirección específica dentro de un ángulo sólido. Se mide en candelas (cd) y se representa con la letra I. Para una dirección específica en el espacio, la intensidad luminosa se calcula como:” (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

$$I = \frac{\phi}{\omega} \quad (2)$$

Donde:

I = Intensidad lumínica (cd)

ω = Angulo sólido (°)

ϕ = Flujo luminoso (lm)

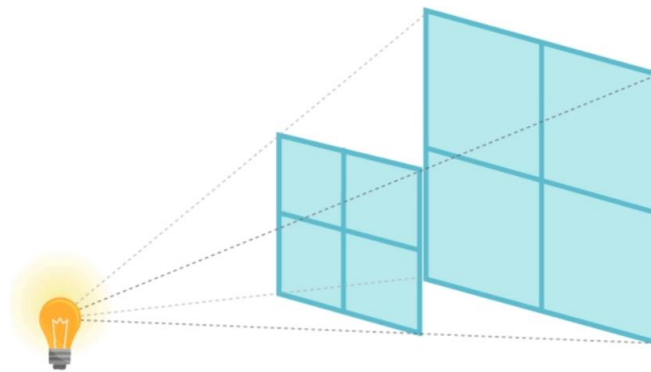


Figura 4. Intensidad luminosa

Fuente: (Martínez, 2019)

2.1.1.5 Candela

“Es la medida de la intensidad luminosa en una dirección específica producido por una luminaria, emite una radiación monocromática con una frecuencia de 540×10^{12} hercios, donde la potencia radiante en esa dirección es de 1/638 vatios por estereorradián.” (Martínez, 2019)

2.1.1.6 Luminancia

“La cantidad de luz emitida en una dirección específica por una superficie que emite o refleja luz. La unidad de medida es la candela por metro cuadrado [cd/m^2] y se representa con la letra L.” (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

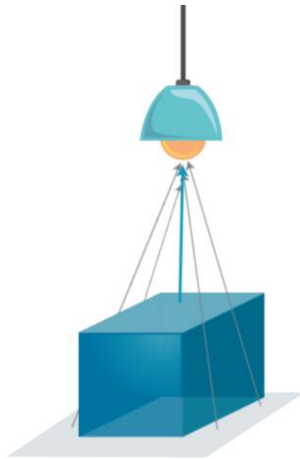


Figura 5. Luminancia

Fuente: (Martínez, 2019)

La proyección de la superficie dependerá del coseno del ángulo que se forma, así que se tiene:

$$L = \frac{I_{\alpha}}{A \cdot \cos(\alpha)} \quad (3)$$

Donde:

L = Luminancia (cd/m^2)

A = Superficie reflectora (m^2)

I = Intensidad luminosa (lm)

α = Ángulo

La medición de la luminancia se realiza con un dispositivo conocido como luminancímetro. Dispositivo capaz de medir la intensidad de luz que emite, transmite o refleja una superficie en una dirección específica, ver figura. 6.



Figura 6. Luminancímetro

Fuente: (MAVO SPOT 2 USB | Gossen, n.d.)

2.1.1.7 Deslumbramiento

“El deslumbramiento es la situación en la que se produce un efecto por la entrada de una cantidad de luz excesiva en el sistema visual mayor que a la luminancia a la que se adaptan los ojos. Causando una molestia, incomodidad o pérdida en la calidad visual.” (López Infante, 2019)

2.1.2 Fuentes de luz eléctricas

“Estos dispositivos convierten energía en radiación electromagnética visible, a la que llamamos luz, todo esto a través de un proceso físico.”(Vizcaya Murcia & Martínez Arellano, 2016)

A continuación, tenemos las fuentes de luz eléctrica más usadas:

2.1.2.1 Incandescentes

“Funciona al hacer pasar una corriente eléctrica a través de un filamento de tungsteno, el cual se calienta por efecto Joule y emite radiación visible en forma de luz.” (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

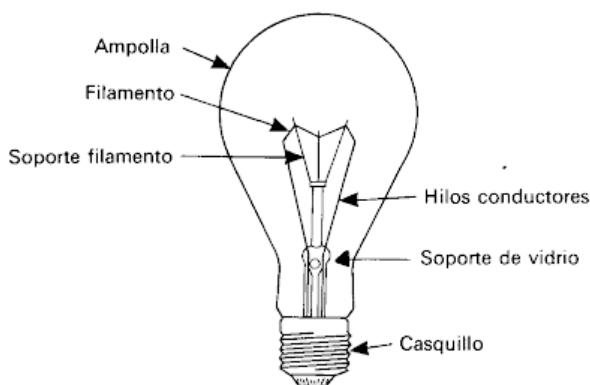


Figura 7. Partes de una lámpara incandescente

Fuente:(Jorge, 2009)

2.1.2.2 Halógenas

“Operan de manera similar a las lámparas incandescentes tradicionales, pero incluyen un elemento halógeno y un gas. Este diseño permite un ciclo de regeneración que evita que el filamento se oscurezca, lo que extiende la vida útil de la lámpara y aumenta su eficiencia luminosa.” (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

2.1.2.3 Lámpara de descarga

“La emisión de luz se genera a partir del flujo eléctrico de dos electrodos situados dentro de un tubo que contiene gas o vapor ionizado. La luz se genera por la excitación del gas

cuando los electrones, al atravesar el tubo de descarga, colisionan con los átomos del gas, estimulándolos para emitir radiación.” (Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

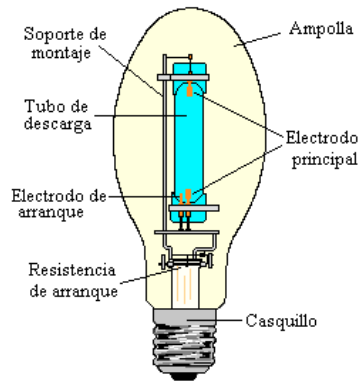


Figura 8. Partes de una lámpara de descarga

Fuente:(Joya, 2024)

2.1.2.4 Vapor de sodio

“Es un tipo de lámpara de descarga de gas que utiliza vapor de sodio para producir luz anaranjada. Existen dos tipos, de baja y alta presión, y ambas son altamente eficientes, proporcionando gran cantidad de lúmenes por vatio.”(Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

2.1.2.5 Vapor de mercurio

“Funcionan a alta presión y tardan un tiempo considerable en encenderse. Están formadas por un tubo de cuarzo que contiene vapor de mercurio y tres electrodos: dos principales y uno auxiliar que ayuda en el proceso de arranque.”(Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

2.1.2.6 Fluorescente

“Se encienden tras un periodo de precalentamiento y contienen una mezcla de gases dentro de un tubo de vidrio, en el cual se encuentran dos electrodos. El interior del tubo está recubierto con una sustancia fluorescente que se ilumina cuando pasa la corriente entre los electrodos.”(Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

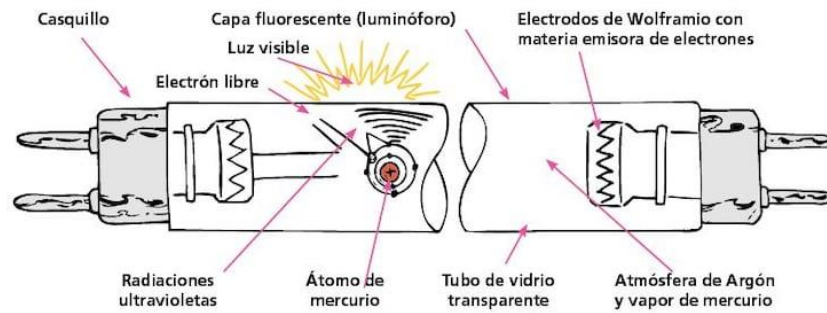


Figura 9. Partes de una lámpara fluorescente

Fuente:(Bordón, 2013)

2.1.2.7 LED

“Las lámparas de estado sólido, conocidas como LED, están compuestas por conjuntos de diodos fabricados con semiconductores de diversas propiedades. Estos dispositivos transforman la electricidad en luz a través de la polarización inducida por un campo eléctrico.”(Castro Guaman & Posligua Murillo, 2015)

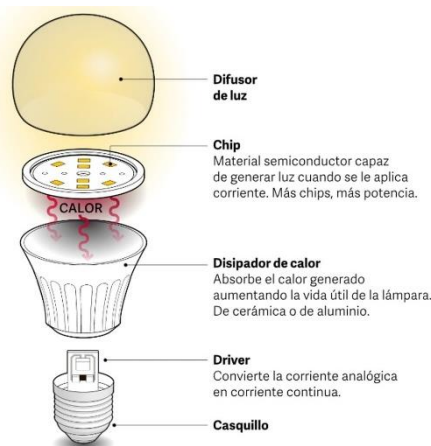


Figura 10. Partes de una lámpara LED

Fuente: (Lámparas LED, 2023)

2.1.3 Cálculos del índice de deslumbramiento (GR, Glare Rating) de la CIE:

En 1994 la CIE presentó un sistema para evaluar el deslumbramiento específicamente en áreas al aire libre (exterior) y aplicaciones de iluminación deportiva (documento CIE 112-1994). Este método se puede emplear tanto para comprobar la situación del deslumbramiento en instalaciones existentes como en diseños que proyectan nuevas instalaciones.

La fórmula general de todo este sistema se define en la ecuación 4.

$$GR = 27 + 24 \log_{10} \left(\frac{L_{vl}}{L_{ve}^{0.9}} \right) \quad (4)$$

De donde se desprenden las siguientes ecuaciones:

Luminancia de velo total en cd/m^2 .

$$L_{vl} = (L_{v1} + L_{v2} + \dots L_{vn}) \quad (5)$$

Luminancia de velo de cada una de las luminarias.

$$L_v = 10 * \left(\frac{E_{ojo}}{\theta^2} \right) \quad (6)$$

Donde:

E_{ojo} : Iluminancia en el ojo del observador en un plano perpendicular a la línea de visión; en lux.

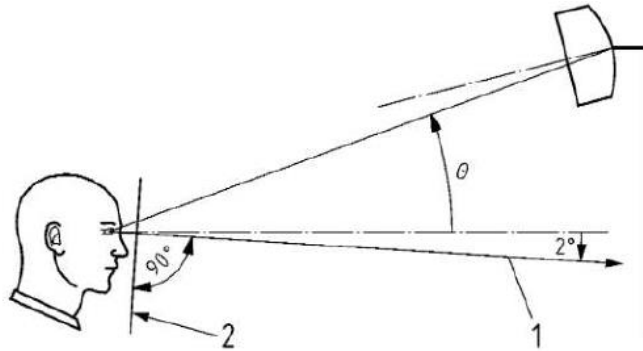


Figura 11. Ángulo formado por la dirección de la vista del observador y la luz proveniente de cada luminaria individual

Fuente: (Asociación Española de Normalización, 2016)

1 línea visual

2 plano de E_{ojo}

θ : Ángulo formado entre la vista del observador y la trayectoria de la luz que emite cada luminaria; en grados ($1.5^\circ < \theta < 60^\circ$).

Para encontrar el ángulo θ se emplea la siguiente fórmula:

$$\theta = \text{Tan}^{-1} \left(\frac{H-1.5}{d} \right) \quad (7)$$

Donde:

H : Altura del poste.

d : Distancia entre el observador y el poste.

A partir de la suposición de que la reflexión del entorno es totalmente difusa, la reflexión de velo equivalente procedente del entorno puede calcularse como:

$$L_{ve} = 0,035 * \rho * E_{hav} * \pi^{-1} \quad (8)$$

Donde:

L_{ve} : Luminancia de velo equivalente del entorno; en cd/m^2 .

ρ : Reflectancia media representa la capacidad de esa superficie para reflejar la luz que proviene desde las luminarias instaladas y desde las otras superficies del local (no se consideran los aportes externos).

E_{hav} : Iluminancia horizontal media del área; en lux.

2.1.4 Cálculo de iluminancia y uniformidad según RETILAP

El método de los 9 puntos es una técnica utilizada para medir la iluminancia en un área específica de acuerdo con las normas de RETILAP (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público) de Colombia. El método sirve para asegurar que la iluminación de un espacio cumpla con los niveles y uniformidad requeridos por las regulaciones.

Ministerio de Minas y Energía de Colombia, (2024) indica que para determinar la iluminancia media en una carretera dentro de una instalación de alumbrado público, es esencial colocar cada punto de medición en la sección típica de la carretera considerada, definiendo un rectángulo con estas dimensiones:

1. Longitud ($S/2$)
2. Amplitud (W)

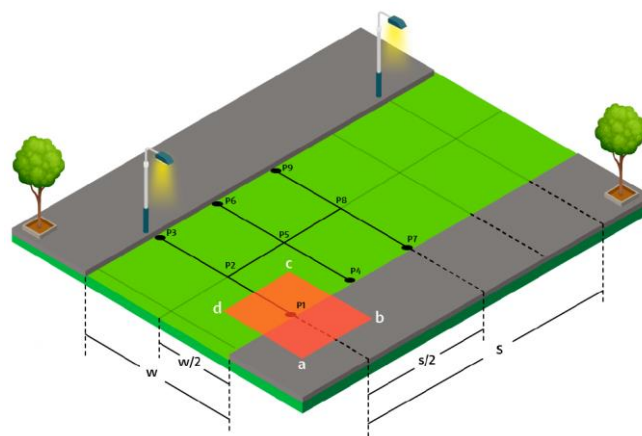


Figura 12. Identificación de los puntos para calcular la iluminancia media utilizando el método de los 9 puntos

Fuente: (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2024)

Para calcular la iluminación promedio en la vía a partir de las lecturas tomadas en los 9 puntos, se utiliza la ecuación 9.

$$E_{prom} = \frac{1}{16} [(E_1 + E_3 + E_7 + E_9) + 2 \cdot (E_2 + E_4 + E_6 + E_8) + 4 \cdot E_5] \quad (9)$$

Donde:

E_{prom} : Iluminancia promedio.

E_n : Iluminancia en cada punto.

La figura 13 muestra la ubicación de los nueve puntos para diferentes sistemas de alumbrado, teniendo en cuenta la distribución de los postes y la configuración de la vía.

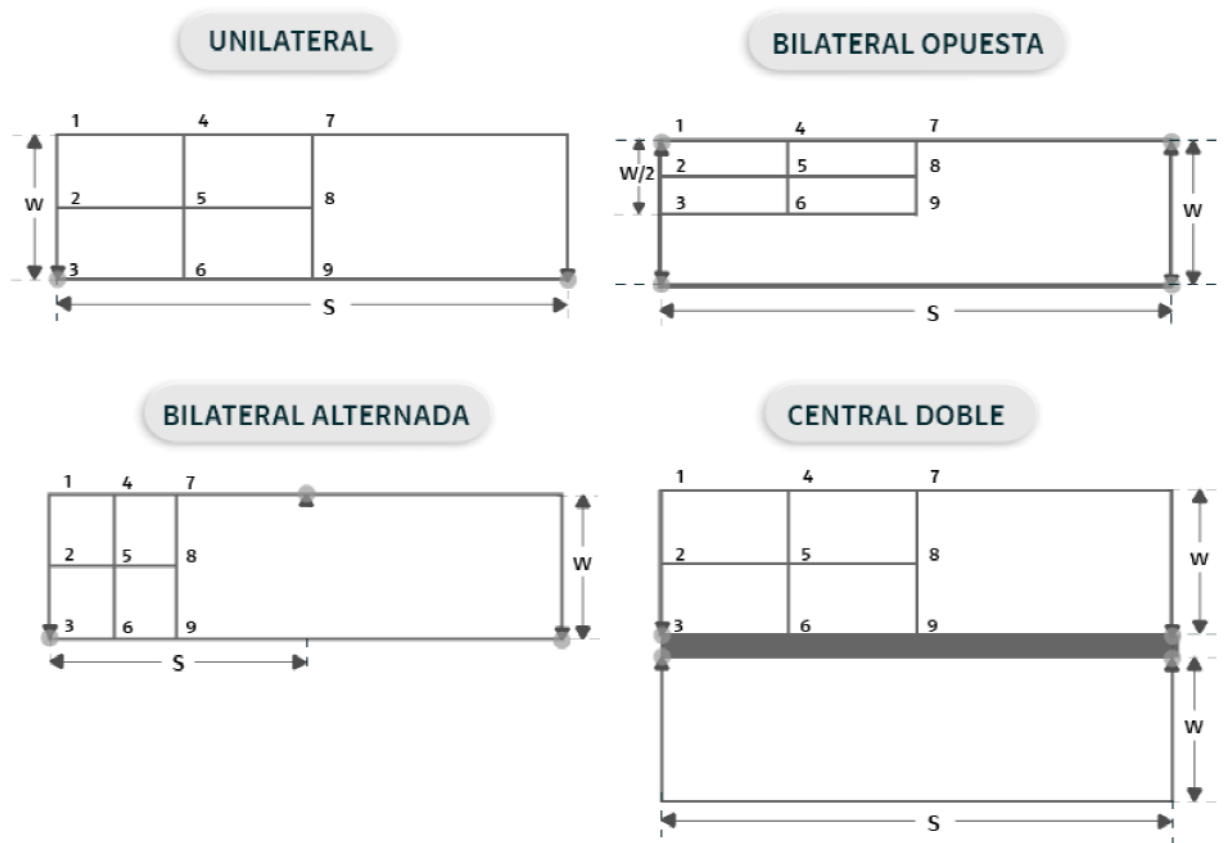


Figura 13. Selección de los 9 puntos según disposición de las luminarias

Fuente: (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2024)

Para calcular la uniformidad de iluminación se debe utilizar la ecuación 10.

$$U_o = \frac{E_{min}}{E_{prom}} \quad (10)$$

Donde:

U_o : Uniformidad de iluminancia.

E_{min} : Iluminancia mínima.

E_{prom} : Iluminancia promedio.

2.1.5 Escala de evaluación del deslumbramiento de nueve puntos

“La escala de evaluación del deslumbramiento proporciona información visual significativa sobre las diferencias en los valores de clasificación del deslumbramiento.”(International Commission on Illumination, 1994)

Tabla 1. Escala de evaluación del deslumbramiento de nueve puntos

Marca de control de deslumbramiento GF		Clasificación de deslumbramiento GR
1	Insoportable	90
2		80
3	Molesto	70
4		60
5	Admisible	50
6		40
7	Perceptible	30
8		20
9	Imperceptible	10

Fuente: (International Commission on Illumination, 1994)

2.1.6 Inventario de requisitos de iluminación según UNE-EN 12464-2

La tabla 2 presenta los requerimientos de iluminación en distintas áreas y trabajos propuesto por la norma española UNE-EN 12464-2. (Asociación Española de Normalización, 2016)

Composición de la tabla referente a las áreas de aparcamiento

- Columna 1: Especifica el área para la cual se han establecido los requisitos particulares.
- Columna 2: Iluminancia promedio \bar{E}_m .

- Columna 3: Uniformidad mínima de iluminación U_o .
- Columna 4: Límites del índice de deslumbramiento GR_L .

Tabla 2. Áreas de aparcamiento

Tipo de área, tarea o actividad	\bar{E}_m lux	U_o -	GR_L -
Tráfico ligero, por ejemplo, áreas de aparcamiento de tiendas, casas adosadas y edificios de aparcamientos; parques de bicicletas	5	0,25	55
Tráfico medio, por ejemplo, áreas de aparcamiento de almacenes comerciales, edificios de oficinas, plantas, complejos deportivos y multiusos	10	0,25	50
Tráfico pesado, por ejemplo, áreas de aparcamiento de escuelas, iglesias, centros comerciales importantes, complejos deportivos y multiusos importantes	20	0,25	50

Fuente: (Asociación Española de Normalización, 2016)

2.2 Encuesta

“La encuesta es un instrumento de la investigación de mercados que consiste en obtener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica.” (Hernández et al., 2010)

El método de la encuesta se ha vuelto cada vez más popular entre los investigadores que estudian diversos aspectos de la sociedad actual.

Casas Anguita et al., (2003) presentan varias características sobre la técnica de la encuesta, entre las cuales se destacan las siguientes:

- La información se obtiene mediante una observación indirecta de los hechos, a través de las manifestaciones realizadas por los encuestados, por lo que cabe la posibilidad de que la información obtenida no siempre refleje la realidad.
- La encuesta permite aplicaciones masivas, que mediante técnicas de muestreo adecuadas pueden hacer extensivos los resultados a comunidades enteras.
- El objetivo del investigador no es el individuo específico que completa el cuestionario, sino la población a la que pertenece. Por ello, como se ha señalado, es fundamental emplear técnicas de muestreo adecuadas.
- Facilita la recolección de datos sobre una amplia gama de temas.

- La información se recopila de manera uniforme a través de un cuestionario (con instrucciones idénticas para todos los participantes y formulaciones de preguntas consistentes), lo que permite realizar comparaciones dentro del grupo.

2.2.1 Etapas de la encuesta

Casas Anguita et al., (2003) indican que en la planificación de una investigación utilizando la técnica de encuesta se pueden establecer las siguientes etapas:

2.2.1.1 Identificación del problema

Casas Anguita et al., (2003) señalan que el primer paso en la planificación de una investigación mediante encuestas consiste en definir claramente el objeto de estudio y establecer los objetivos generales y específicos. También es necesario revisar la literatura existente sobre el tema, si hay mucha información disponible, esto facilitará el proceso, pero si la información es escasa, tanto sobre el problema como sobre la población estudiada, será necesario recurrir a técnicas cualitativas adicionales para recopilar los datos necesarios. (p. 528).

2.2.1.2 Determinación del diseño de investigación

Casas Anguita et al., (2003) consideran que, en esta fase, el investigador debe planificar el trabajo según el problema y los objetivos de la investigación. La elección del tipo de estudio dependerá de los objetivos, recursos disponibles, tiempo y accesibilidad de las muestras. Los métodos de investigación se clasifican en tres categorías: analítico experimental, analítico observacional o correlacional, y descriptivo. (p. 528).

“En el método analítico experimental, el investigador puede ejercer control directo sobre las variables independientes para comprobar qué efectos producen sobre las dependientes y determinar, por tanto, la relación causal que existe entre ellas.” (Casas Anguita et al., 2003a)

Casas Anguita et al., (2003) opinan que, en los estudios analíticos observacionales, se seleccionan variables que permiten explorar como se relacionan entre sí. Esto se hace utilizando grupos de sujetos cuidadosamente escogidos, lo que permite al investigador controlar las variables identificadas. (p. 530).

Casas Anguita et al., (2003) plantean que los estudios descriptivos se llevan a cabo generalmente al inicio de una investigación. Su objetivo es identificar patrones en los fenómenos estudiados, describir asociaciones entre variables y generar hipótesis para futuros estudios, sin establecer relaciones de causa y efecto. (p. 530).

Desde la perspectiva temporal, los diseños se dividen en transversales o longitudinales.

“El diseño transversal, a veces referido como seccional, tiene el objetivo de evaluar la frecuencia de un fenómeno de interés en un instante particular.” (Casas Anguita et al., 2003a)

“En los estudios longitudinales, ya sean descriptivos o analíticos, se realizan observaciones a lo largo de varios períodos para detectar posibles modificaciones en el comportamiento de los individuos.” (Casas Anguita et al., 2003a)

La encuesta se aplica en diseños tanto longitudinales como transversales. La tabla 3 presenta de manera esquemática los diferentes métodos de investigación y algunos de los diseños más comunes.

Tabla 3. Clasificaciones de métodos de investigación

Esquemas de investigación			
Participación del investigador	Enfoque de investigación	Aspecto temporal	Categorías de diseño
No	Descriptivo	Transversal	Investigaciones sobre prevalencia
			Investigaciones de asociación cruzada
			Conjuntos de casos transversales
			Investigaciones sobre la concordancia entre observadores
			Estudios ecológicos fundamentados en criterios geográficos, entre otros
		Longitudinal	Investigaciones sobre incidencia
			Secuencias de casos longitudinales
			Investigaciones sobre la concordancia entre observadores
			Investigaciones sobre la consistencia de la medición
			Investigaciones ecológicas organizadas según criterios temporales, entre otros
Análítico observacional	Longitudinal	Investigaciones de cohortes prospectivas	
		Investigaciones de cohortes retrospectivos	
		Investigaciones de casos y controles, etc	
Sí	Análítico experimental	Longitudinal	Estudios controlados
			Estudios no controlados

Fuente: (Casas Anguita et al., 2003a)

2.2.1.3 Especificación de la hipótesis

“Una hipótesis es una afirmación o proposición no probada sobre un fenómeno que se pretende explicar.” (Casas Anguita et al., 2003a)

Sierra Bravo, (1994) identifica tres niveles en la definición de la hipótesis:

1. El primer paso es formular las hipótesis generales que se consideran respuestas posibles a la pregunta de investigación.
2. Un segundo nivel implica la formulación de sub hipótesis que detallan y articulan los diversos aspectos analizados.
3. En el tercer nivel, se comienzan a dar los pasos iniciales esenciales para desarrollar las preguntas del cuestionario. La inclusión de una hipótesis en cada pregunta asegura su relevancia y utilidad. Además, si las posibles respuestas abarcan múltiples categorías, estas también deben basarse en hipótesis.

2.2.1.4 Definición de las variables

Casas Anguita et al., (2003) sostienen que definir adecuadamente las variables, es decir, las magnitudes a estudiar, permite operativizar y medir el propósito de la investigación. En la encuesta, definir con claridad los puntos de información ayuda a formular las preguntas correctas para el cuestionario. Definir la hipótesis y las variables de interés es fundamental para elaborar una guía del cuestionario, que se usa como referencia para su redacción. (p. 530).

2.2.1.5 Selección de la muestra

“En esta etapa, es necesario determinar si se llevarán a cabo observaciones sobre todos los individuos que forman parte de la población del estudio o si se centrará únicamente en una muestra representativa” (Casas Anguita et al., 2003a)

Casas Anguita et al., (2003) mencionan que las técnicas de muestreo son métodos que garantizan que los individuos seleccionados en una muestra reflejan adecuadamente a la población de origen. A continuación, se describen algunas de las técnicas empleadas. (p. 530).

2.2.1.6 Muestreo aleatorio simple

Casas Anguita et al., (2003) consideran que el muestreo aleatorio simple asegura que cada individuo en la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado, y cada muestra del mismo tamaño es igualmente probable. Para llevarlo a cabo, es necesario contar con un listado exhaustivo de todas las unidades que conforman la población, lo cual puede ser difícil si la muestra es extensa y las bases de datos se encuentran incompletas. (p. 530).

2.2.1.7 Muestreo aleatorio estratificado

Casas Anguita et al., (2003) afirman que, en este método de muestreo, la población se subdivide en grupos conocidos como estratos, basados en cambios que podrían afectar las características a evaluar. El proceso para seleccionar la muestra incluye lo siguiente.

- Determinar cuántos individuos hay en cada estrato.
- Decidir cuántos individuos de cada estrato deben formar la muestra, un paso conocido como “afijación”. La asignación de elementos a los estratos puede realizarse de varias maneras: simple (donde cada estrato incluye un número igual de elementos), proporcional (donde los elementos se distribuyen en proporción al tamaño de cada estrato en la población), y óptima (donde se consideran las diferencias en la variabilidad de la característica estudiada entre los estratos).
- Seleccionar aleatoriamente los elementos correspondientes de cada estrato.

2.2.1.8 Muestreo por conglomerados

Casas Anguita et al., (2003) mencionan que, en lugar de seleccionar elementos individuales, se eligen grupos enteros, llamados unidades primarias o conglomerados, como familias, colegios, granjas, etc. El proceso implica seleccionar aleatoriamente uno o más de estos conglomerados y utilizar todos los elementos dentro de ellos como muestra. (p. 530).

2.2.1.9 Muestreo sistemático con arranque aleatorio

“Se basa en elegir a cada n-ésimo individuo siguiendo una regla específica” (Casas Anguita et al., 2003a)

Además de garantizar la representatividad de la muestra, es crucial que su tamaño sea suficiente para minimizar los errores producidos por la aleatoriedad. El tamaño depende de factores logísticos, como restricciones financieras, tiempo, o acceso a los participantes, así como de factores de orden estadístico. (p. 531).

Cea D’Ancona, (1998) sostiene que, en cuanto a los factores de orden estadístico, se deben considerar los siguientes aspectos al determinar el número de unidades que debe incluir una muestra:

- Variabilidad del parámetro que se desea estimar.
- Los márgenes de error máximos admisibles en nuestras predicciones.
- Nivel de confianza de la estimación.
- La modalidad de muestreo seleccionada.
- La diversidad de los análisis de datos previstos.

Pallás & Jiménez Villa, (2013) consideran que cuando se conoce el tamaño de la población, generalmente se utiliza una fórmula para ajustar el tamaño de la muestra de acuerdo con el número total de individuos.

2.2.1.10 Cálculo del tamaño de la muestra

Pallás & Jiménez Villa, (2013) indican que, para determinar el tamaño de la muestra, es necesario conocer:

- La variación en el parámetro que se busca estimar; a veces, el valor aproximado del parámetro buscado es desconocido. Si no hay datos disponibles en la literatura o no es posible realizar una prueba piloto, se puede asumir una postura de máxima incertidumbre, suponiendo que el porcentaje a estimar está cerca del 50%.
- La precisión con que se desea obtener la estimación, es decir, la amplitud del intervalo de confianza, influye en la cifra de personas necesarias. Para mayor precisión, se requiere un intervalo más estrecho y más participantes. Esta precisión debe definirse de antemano, según el propósito de la estimación. A veces se necesita alta precisión, mientras que, en otros casos, conocer un rango aproximado del parámetro es suficiente, lo que requiere menos precisión y, por lo tanto, menos sujetos.
- El nivel de confianza deseado, generalmente establecido en 95% (con un valor α de 0.05), indica la certeza de que el valor real del parámetro está dentro del intervalo calculado. Una mayor confianza requiere un menor valor de α y un mayor número de sujetos.

2.2.1.11 Ecuaciones para determinar la cantidad de participantes requeridos en un estudio

- Cálculo de una proporción (variable categórica)

$$N = \frac{Z_{\alpha}^2 P(1-P)}{i^2} \quad (11)$$

- Cálculo de una media (variable numérica)

$$N = \frac{Z_{\alpha}^2 s^2}{i^2} \quad (12)$$

Donde:

N : Número de participantes requeridos.

Z_{α} : Valor de Z asociado al nivel de riesgo α establecido en la tabla 4.

P : Proporción estimada que se considera presente en la población.

s : Desviación estándar de la distribución de la variable numérica que se asume en la población.

i : Exactitud con la que se pretende calcular el parámetro.

Tabla 4. Valores de Z_{α} que se emplea comúnmente para determinar el tamaño de la población

α	Z_{α}	
	Prueba unilateral	Prueba bilateral
0,200	0,842	1,282
0,150	1,036	1,440
0,100	1,282	1,645
0,050	1,645	1,960
0,025	1,960	2,240
0,010	2,326	2,576

Fuente: (Pallás & Jiménez Villa, 2013)

2.2.1.12 Diseño del cuestionario

Casas Anguita et al., (2003) sostienen que el cuestionario es el instrumento principal en la investigación por encuesta. Se trata de un documento que organiza los índices de las variables relevantes para el propósito del estudio. La encuesta abarca todo el proceso, mientras que el cuestionario se refiere específicamente al formulario con preguntas dirigidas a los participantes. Su objetivo es convertir variables observables en preguntas precisas que generen respuestas confiables, válidas y cuantificables. (p. 532).

2.2.1.13 Tipos de preguntas

“En el cuestionario se pueden encontrar distintos tipos de preguntas según la contestación que admitan del encuestado, de la naturaleza del contenido y de su función.” (Casas Anguita et al., 2003a)

Dependiendo de las respuestas que permita el encuestado, las preguntas se pueden categorizar en:

1. Cerradas

También conocidas como predefinidas o de opción fija, requieren que el encuestado elija entre opciones como “sí-no”, “verdadero-falso”. Su principal ventaja es la simplicidad en la respuesta y la recopilación, aunque la información que ofrecen es algo restringida.

2. De opciones múltiples

Pueden clasificarse como:

- Abanico de respuestas: Ofrecen al encuestado varias opciones, que deben ser completas y mutuamente excluyentes.
- Rango de opciones con una pregunta abierta: Útiles al no estar seguro de cubrir todas las posibilidades, permitiendo al encuestado añadir otras opciones.
- Preguntas de estimación: Proporcionan respuestas graduadas en intensidad respecto a la información buscada.

3. Abiertas

Las preguntas abiertas permiten a los encuestados responder con sus propias palabras. Son útiles en estudios exploratorios y en situaciones donde no se conoce el grado de conocimiento de los participantes. Ofrecen mucha información y libertad, aunque su codificación puede ser difícil y requieren más esfuerzo para responder.

2.2.1.14 Formato definitivo

Visauta Vinacua, (1989) plantea que, para crear la versión final del cuestionario, se deben incorporar las siguientes secciones:

- Identificación de la entidad que realiza la investigación.
- Nombre completo del estudio al que está asociado el cuestionario.
- Aseguramiento explícito de que la información proporcionada será manejada con total confidencialidad.
- Campo para registrar la fecha en que se completa el cuestionario.
- Guía para completar correctamente el cuestionario.
- Sección para expresar agradecimiento al encuestado por su participación y esfuerzo.

2.2.1.15 Organización del trabajo de campo

Casas Anguita et al., (2003) consideran que una vez que el cuestionario ha sido diseñado y probado adecuadamente, se puede iniciar el trabajo de campo. El cuestionario puede ser administrado por un encuestador entrenado a través de una entrevista personal o telefónica, o bien puede ser autoadministrado, ya sea en presencia del encuestador o por correo. En

cualquier caso, el método de aplicación elegido influirá en las respuestas proporcionadas por los encuestados, en la estructura del cuestionario y en el tiempo requerido para su finalización. (p. 592).

2.2.1.16 Obtención y tratamiento de los datos

“El primer paso para la obtención de los datos es la codificación. Una vez codificadas las respuestas se podrá crear la base de datos en cualquiera de los programas informáticos al uso.” (Casas Anguita et al., 2003)

2.2.1.17 Análisis de los datos e interpretación de los resultados

“La complejidad del tratamiento estadístico de los datos obtenidos en una encuesta dependerá de los intereses del investigador y de la naturaleza de los datos.” (Casas Anguita et al., 2003)

CAPÍTULO 3

3. Metodología

3.1 Fase 1: Definición del Caso de Estudio.

Para delimitar de manera clara el área de estudio en el parqueadero del centro comercial Mall del Río se realizaron las siguientes actividades:

- Se realizó una visita técnica al parqueadero para obtener información preliminar sobre su infraestructura y diseño. Ver Anexo 1
- Se hizo el levantamiento de los Postes existentes en el área y posteriormente se ubicaron utilizando la plataforma de Google Earth como se observa en la figura 14.

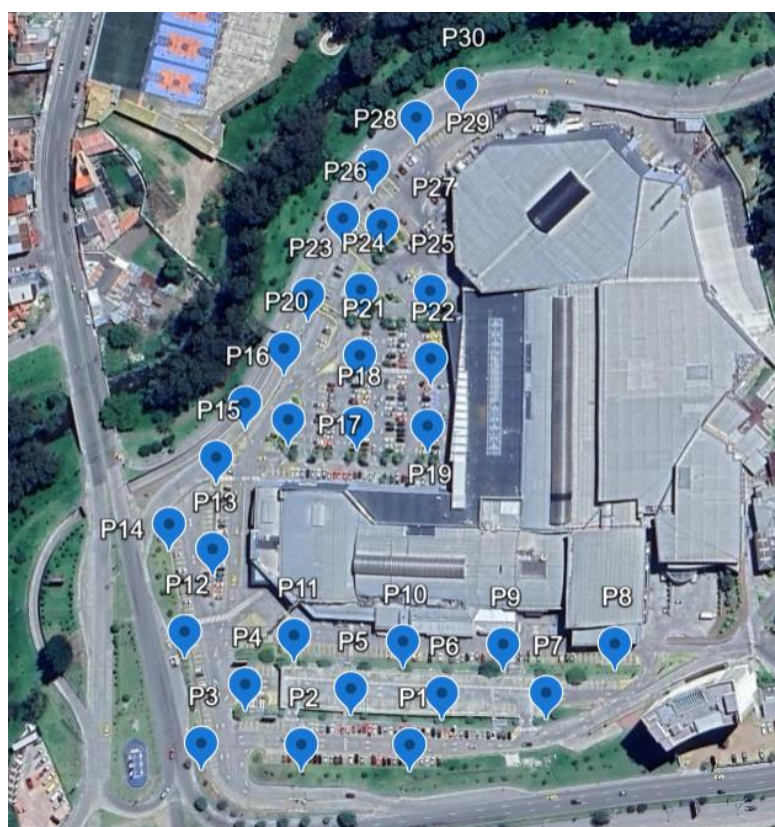


Figura 14. Ubicación de postes existente en Google Earth

Fuente: (Autor, 2024)

3.2 Fase 2: Recolección de Datos.

Para la obtención de datos tanto cuantitativos como cualitativos para el análisis del índice de deslumbramiento se realizaron las siguientes actividades:

- Se analizaron los métodos para determinar el índice de deslumbramiento, la iluminancia media y la uniformidad según lo que se indica en los documentos CIE 112-1994, la UNE-EN 12464-2 y RETILAP presentado en el marco teórico.

- Luego de identificar los postes como se vio en la figura 14, se hizo la proyección de la rejilla de iluminación escalando la vista superior que se obtuvo mediante Google Earth dentro del software AutoCAD véase figura 15.

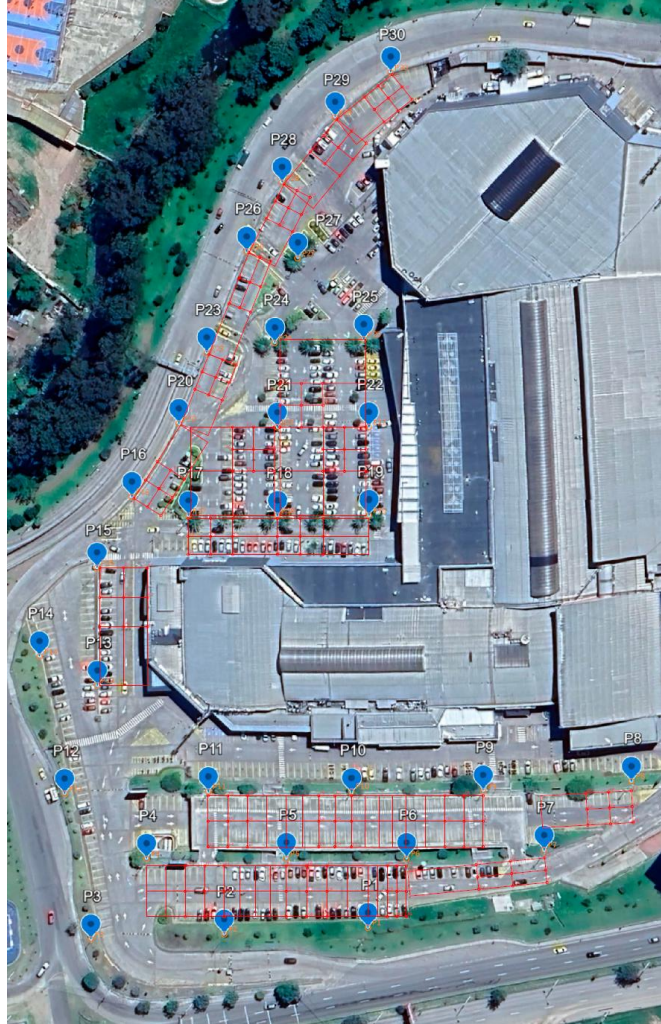


Figura 15. Proyección de rejilla de iluminación en AutoCAD

Fuente: (Autor, 2024)

- Posteriormente, se ubicaron los puntos en donde se tomó las medidas de iluminación horizontal dentro de Google Earth para una mayor precisión. Ver Anexo 2.
- Se realizaron encuestas a los usuarios del parqueadero para obtener información sobre sus experiencias y percepciones relacionadas con el deslumbramiento.

3.3 Fase 3: Análisis de Datos

3.3.1 Cuantitativos

Para el cálculo de la iluminancia horizontal media de cada área se utilizó el método de los 9 puntos. En la tabla 5 podemos encontrar los datos registrados con el luxómetro de mano según la disposición de los postes y la iluminancia promedio calculada mediante la ecuación 9. En el Anexo 4 se puede apreciar la manera en la que se registró los datos de manera horizontal.

Composición de la tabla 5

- Columna 1: Configuración de postes.
- Columna 2 a 10: Iluminancia en cada punto.
- Columna 11: Iluminancia promedio.

Tabla 5. Medidas de iluminancia horizontal

Referencia por postes	E ₁ lux	E ₂ lux	E ₃ lux	E ₄ lux	E ₅ lux	E ₆ lux	E ₇ lux	E ₈ lux	E ₉ lux	E _{prom} lux
P1-P5	4	13	30	4	9	14	6	6	5	10
P1-P6	7	23	39	10	18	29	14	15	21	19
P2-P4	8	14	22	4	11	20	8	7	9	11
P5-P10	4	6	124	3	4	19	5	3	2	14
P5-P11	3	8	117	4	10	43	5	6	6	18
P6-P7	16	29	32	6	10	10	1	4	3	12
P6-P9	3	10	146	2	8	26	6	4	5	17
P7-P8	8	23	32	7	17	23	5	9	8	15
P13-P15	9	20	46	4	14	24	1	4	4	14
P16-P20	46	75	84	28	24	18	17	16	15	33
P17-P18	31	67	84	21	37	20	13	18	15	34
P17-18-20-21	67	26	10	30	18	10	14	11	8	20
P18-P19	32	65	82	23	35	22	15	17	14	34
P18-19-21-22	66	24	11	31	17	12	13	10	9	20
P20-P23	48	67	53	26	30	25	10	11	11	31
P21-22-24-25	57	23	10	28	22	11	12	10	7	20
P23-P26	59	89	88	21	22	14	20	11	4	33
P28-P29	17	59	78	17	27	22	13	14	12	28
P29-P30	22	51	66	17	32	33	8	11	11	29

Fuente: (Autor, 2024)

Para el cálculo de uniformidad de iluminancia se utilizó la ecuación 10 dando los siguientes resultados expresados en la tabla 6.

Composición de la tabla 6

- Columna 1: Configuración de postes.
- Columna 2: Iluminancia mínima.
- Columna 3: Iluminancia promedio.
- Columna 4: Uniformidad de iluminancia.

Tabla 6. Uniformidad de iluminancia

Referencia por postes	E_{min} lux	E_{prom} lux	U_o -
P1-P5	4.00	10	0.41
P1-P6	7.00	19	0.36
P2-P4	4.00	11	0.35
P5-P10	2.00	14	0.15
P5-P11	3.00	18	0.16
P6-P7	1.00	12	0.08
P6-P9	2.00	17	0.12
P7-P8	5.00	15	0.33
P13-P15	1.00	14	0.07
P16-P20	15.00	33	0.45
P17-P18	13.00	34	0.38
P17-18-20-21	8.00	20	0.39
P18-P19	14.00	34	0.42
P18-19-21-22	9.00	20	0.45
P20-P23	10.00	31	0.32
P21-22-24-25	7.00	20	0.35
P23-P26	4.00	33	0.12
P28-P29	12.00	28	0.42
P29-P30	8.00	29	0.28

Fuente: (Autor, 2024)

Para el cálculo de Iluminancia en el ojo del observador intervienen varios factores como la altura de los postes y la distancia a la que se registra dicho dato, en la tabla 7 se puede apreciar los datos registrados a una distancia de 9 m entre el observador y cada poste, además de eso cada medición fue tomada a una altura de 1.5 m sobre el nivel del suelo y con una apertura horizontal de - 45° a 45° con referencia al poste. Ver figura 16.

Composición de la tabla 7

- Columna 1: Numeración de postes.

- Columna 2: Iluminancia vertical a -45° con respecto al poste.
- Columna 3: Iluminancia vertical a 0° con respecto al poste.
- Columna 4: Iluminancia vertical a 45° con respecto al poste.

Tabla 7. Medidas de iluminancia vertical

Postes	E_ojo a -45° lux	E_ojo a 0° lux	E_ojo a 45° lux
P1	11	12	12
P2	13	13	12
P3	Sin servicio		
P4	19	21	20
P5	21	21	21
P6	21	22	23
P7	18	23	21
P8	22	21	18
P9	47	47	45
P10	36	39	40
P11	36	40	40
P12	Sin servicio		
P13	Sin servicio		
P14	Sin servicio		
P15	14	19	23
P16	45	46	47
P17	50	57	60
P18	46	47	48
P19	45	46	43
P20	45	47	49
P21	34	34	34
P22	38	39	39
P23	45	45	43
P24	44	42	43
P25	52	56	57
P26	53	55	55
P27	54	54	52
P28	51	51	51
P29	45	43	43
P30	29	31	27

Fuente: (Autor, 2024)

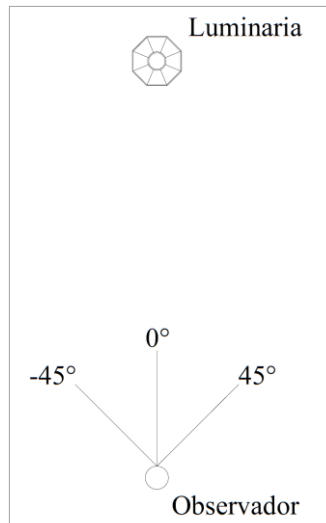


Figura 16. Vista superior registro de iluminancia vertical

Fuente: (Autor, 2024)

Antes de realizar el cálculo para determinar la luminancia de velo de cada una de las luminarias se encontró el ángulo formado por la dirección de la vista del observador y la luz proveniente de cada luminaria individual mediante la ecuación 7.

En la tabla 8 se encuentran los valores de dicho ángulo según la variación de altura de cada poste.

Composición de la tabla 8

- Columna 1: Numeración de postes.
- Columna 2: Altura real.
- Columna 3: Altura restando 1.5 m.
- Columna 4: Ángulo de visión resultante.

Tabla 8. Ángulo formado por la dirección de la vista del observador y la luz de cada poste

Postes	H _{real} m	H m	θ °
P1	15	13.5	56
P2	16	14.5	58
P3	Sin servicio		
P4	11	9.5	47
P5	11	9.5	47
P6	11	9.5	47
P7	12	10.5	49
P8	11	9.5	47
P9	6	4.5	27
P10	6	4.5	27

P11	6	4.5	27
P12	Sin servicio		
P13	Sin servicio		
P14	Sin servicio		
P15	12	10.5	49
P16	12	10.5	49
P17	12	10.5	49
P18	12	10.5	49
P19	12	10.5	49
P20	12	10.5	49
P21	12	10.5	49
P22	12	10.5	49
P23	12	10.5	49
P24	12	10.5	49
P25	12	10.5	49
P26	12	10.5	49
P27	12	10.5	49
P28	12	10.5	49
P29	12	10.5	49
P30	12	10.5	49

Fuente: (Autor, 2024)

Como se indicó anteriormente las medidas de iluminancia vertical se realizaron a una altura de 1.5 m sobre el nivel del suelo, entonces este valor se restará para la altura real (H_{real}) de cada poste, dando como resultado los valores tabulados en la columna (H) de la tabla 8 analizada anteriormente.

En la tabla 9 podemos observar los valores de luminancia de velo de cada una de las luminarias y su total calculado mediante la ecuación 5 y 6.

Composición de la tabla 9

- Columna 1: Numeración de postes.
- Columna 2: Luminancia de velo a -45° .
- Columna 3: Luminancia de velo a 0° .
- Columna 4: Luminancia de velo a 45° .
- Columna 5: Luminancia de velo total.

Tabla 9. Luminancia de velo de cada una de las luminarias y su total

Postes	L _{v1} a -45° Cd/m ²	L _{v2} a 0° Cd/m ²	L _{v3} a 45° Cd/m ²	L _{vt} Cd/m ²
P1	0.0346915	0.0378	0.0378	0.1104
P2	0.0384156	0.0384	0.0355	0.1123
P3	Sin servicio			
P4	0.0876897	0.0969	0.0923	0.2769
P5	0.0969202	0.0969	0.0969	0.2908
P6	0.0969202	0.1015	0.1062	0.3046
P7	0.0737635	0.0943	0.0861	0.2541
P8	0.1015354	0.0969	0.0831	0.2815
P9	0.6660036	0.6660	0.6377	1.9697
P10	0.5101304	0.5526	0.5668	1.6296
P11	0.5101304	0.5668	0.5668	1.6438
P12	Sin servicio			
P13	Sin servicio			
P14	Sin servicio			
P15	0.0573716	0.0779	0.0943	0.2295
P16	0.1844087	0.1885	0.1926	0.5655
P17	0.2048985	0.2336	0.2459	0.6844
P18	0.1885067	0.1926	0.1967	0.5778
P19	0.1844087	0.1885	0.1762	0.5491
P20	0.1844087	0.1926	0.2008	0.5778
P21	0.139331	0.1393	0.1393	0.4180
P22	0.1557229	0.1598	0.1598	0.4754
P23	0.1844087	0.1844	0.1762	0.5450
P24	0.1803107	0.1721	0.1762	0.5286
P25	0.2130945	0.2295	0.2336	0.6762
P26	0.2171925	0.2254	0.2254	0.6680
P27	0.2212904	0.2213	0.2131	0.6557
P28	0.2089965	0.2090	0.2090	0.6270
P29	0.1844087	0.1762	0.1762	0.5368
P30	0.1188412	0.1270	0.1106	0.3565

Fuente: (Autor, 2024)

Luego del cálculo de luminancia de velo de cada una de las luminarias, estas se suman para obtener el valor total.

La iluminancia horizontal se registró con el luxómetro de mano a 9 metros de cada luminaria y dio como resultado los siguientes valores expresados en la tabla 10.

Composición de la tabla 10

- Columna 1 y 3: Numeración de postes.

- Columna 2 y 4: Iluminancia horizontal.

Tabla 10. Iluminancia horizontal a 9 metros de cada poste

Postes	E_{hav} (lux)	Postes	E_{hav} (lux)
P1	13	P16	75
P2	14	P17	67
P3	Sin servicio	P18	65
P4	14	P19	65
P5	13	P20	75
P6	23	P21	18
P7	29	P22	24
P8	23	P23	67
P9	10	P24	18
P10	8	P25	18
P11	9	P26	89
P12	Sin servicio	P27	59
P13	Sin servicio	P28	59
P14	Sin servicio	P29	51
P15	20	P30	51

Fuente: (Autor, 2024)

Luego de obtener la iluminancia horizontal de cada luminaria se calcula la luminancia de velo equivalente mediante la ecuación 8 dando los resultados indicados en la tabla 11.

Composición de la tabla 11

- Columna 1 y 3: Numeración de postes.
- Columna 2 y 4: Luminancia de velo equivalente.

Tabla 11. Luminancia de velo equivalente de cada luminaria

Postes	L_{ve} (cd/m ²)	Postes	L_{ve} (cd/m ²)
P1	0.0724	P16	0.4178
P2	0.0780	P17	0.3732
P3	Sin servicio	P18	0.3621
P4	0.0780	P19	0.3621
P5	0.0724	P20	0.4178
P6	0.1281	P21	0.1003
P7	0.1615	P22	0.1337
P8	0.1281	P23	0.3732
P9	0.0557	P24	0.1003
P10	0.0446	P25	0.1003
P11	0.0501	P26	0.4958
P12	Sin servicio	P27	0.3287
P13	Sin servicio	P28	0.3287

P14	Sin servicio	P29	0.2841
P15	0.1114	P30	0.2841

Fuente: (Autor, 2024)

Por último, luego de todos los cálculos realizados anteriormente, se utilizó la ecuación 4 para obtener los valores de la tabla 12, los cuales indican el índice de deslumbramiento según cada luminaria.

Composición de la tabla 12

- Columna 1 y 3: Numeración de postes.
- Columna 2 y 4: Índice de deslumbramiento.

Tabla 12. Índice de deslumbramiento de cada luminaria

Postes	GR	Postes	GR
P1	29	P16	29
P2	28	P17	32
P3	Sin servicio	P18	31
P4	38	P19	30
P5	39	P20	29
P6	34	P21	39
P7	30	P22	38
P8	33	P23	30
P9	61	P24	42
P10	61	P25	44
P11	60	P26	29
P12	Sin servicio	P27	33
P13	Sin servicio	P28	33
P14	Sin servicio	P29	32
P15	32	P30	28

Fuente: (Autor, 2024)

3.3.2 Resultados método cuantitativo

Para comenzar con el contraste de los resultados se toma como referencia los valores mostrados en la tabla 12.

Así entonces se tiene que el valor mínimo referente al índice de deslumbramiento GR se da en el caso de las luminarias que les corresponden a los postes número 2 y 30 con una escala de 28. Mientras que en las luminarias que se encuentra en los postes número 9 y 10 se pudo encontrar un valor de 61 siendo este el más alto de todo el estudio.

Ahora tomando en cuenta la tabla 1 resulta que las luminarias ubicadas en los postes número 1, 2, 7, 16, 19, 20, 23, 26 y 30 se encuentran en el rango del índice de deslumbramiento perceptible, mientras que las luminarias ubicadas en los postes número 4,

5, 6, 8, 17, 18, 21, 22, 24, 25, 27, 28 y 29 se mantienen en el rango del índice de deslumbramiento admisible.

Por otro lado, las luminarias que se encuentran en los postes número 9 - 10 y 11 están en el rango de deslumbramiento molesto.

Según la tabla 2 el tipo de área sobre la que estamos realizando el estudio se acerca más al denominado "tráfico pesado", entonces se dice que el índice máximo de deslumbramiento no puede exceder las 50 unidades, la iluminancia media del área no puede ser menor a 20 luxes y la uniformidad de la iluminación no tiene que encontrarse por debajo a 0.25.

Los datos sobre el índice de deslumbramiento que sobrepasan el límite son los mismos que se encuentran en el rango de deslumbramiento molesto. Ver tabla 2 y 10.

La iluminancia media del área calculada se encuentra en la tabla 5, los valores entre el Poste 1 y 15 se encuentran por debajo de la iluminancia media establecida en la tabla 2.

Según el cálculo de uniformidad de iluminancia expresado en la tabla 6 en la configuración de postes P5-P10, P5-P11, P6-P7, P6-P9, P13-P15 y P23-P26 no se cumplen con los requisitos mínimos como se indica en la tabla 2.

3.3.3 Cualitativos

En primer lugar, se hizo un repaso sobre los trabajos existentes referente al tema, en este caso la información es escasa, por lo tanto, se tomó la decisión de emplear técnicas cualitativas para recopilar la información deseada.

Luego, se realizó una breve revisión del problema y los objetivos de la investigación con la finalidad de determinar una metodología de la investigación adecuada, para este caso lo ideal es realizar un estudio descriptivo, ya que se busca identificar patrones sobre el fenómeno estudiado el cual sería el índice de deslumbramiento. Por otro lado, la dimensión temporal adecuada se basa en el diseño transversal, con la finalidad de determinar la frecuencia en la que se da el fenómeno.

Después, para determinar el tamaño de la muestra se definieron los siguientes datos:

La variabilidad del parámetro se definió en 50% como sugieren Pallás & Jiménez Villa, (2013) al no encontrarse datos útiles en otras investigaciones sobre el tema. (p. 144).

El margen de error escogido fue del 8%, ya que no se busca una precisión tan alta para el estudio.

El nivel de confianza se va a mantener en 95%, tomando en cuenta que este valor se usa con más frecuencia en la mayoría de estudios.

Otro aspecto que influye en la determinación del tamaño de la población está relacionado con la formulación exacta de la suposición que se va a contrastar.

Pallás & Jiménez Villa, (2013) sostienen que, desde una perspectiva rigurosa, las hipótesis bilaterales son preferibles porque son más cautelosas y requieren un número más grande de participantes (p. 146).

Ya definidos estos parámetros se procede a utilizar la ecuación 11 y los valores de la tabla 4 para determinar el tamaño de muestra adecuado, dando como resultado lo siguiente:

$$N = \frac{1.96^2 \cdot 0.5(1 - 0.5)}{0.08^2} = 150.06 \approx 150$$

Es decir, se obtuvo un tamaño de muestra de 150 personas.

Por último, se realizó el diseño del cuestionario, escogiendo únicamente el tipo de preguntas cerradas y de elección múltiple, con la finalidad de facilitar el registro de las respuestas.

El diseño del cuestionario se lo puede visualizar en el Anexo 3.

3.3.4 Resultados método cualitativo

Se llevó a cabo una encuesta para analizar la percepción que se tiene sobre el deslumbramiento en el parqueadero perteneciente al centro comercial Mall del Río de la ciudad de Cuenca.

La encuesta se elaboró mediante Google Forms y se obtuvo un total de 213 respuestas, en este caso solo se tomó en cuenta las encuestas que indican un mayor uso del parqueadero durante horas de la noche ya que, es ahí en donde se hace uso de las luminarias, dando así un total de 150 encuestados, valor que corresponde al tamaño de muestra sugerido anteriormente.

Así entonces vamos a analizar los resultados obtenidos:

Rango de edad

La mayoría de los encuestados están en el rango de edad de 18-24 años, comprendiendo un (67%) de la muestra, como se aprecia en la figura 17.



Figura 17. Pregunta 1: Rango de edad

Fuente: (Autor, 2024)

Frecuencia de visitas y uso del parqueadero

Un (78%) visita el centro comercial al menos una vez al mes, lo que indica que el centro comercial es un destino popular para visitas menos frecuentes pero regulares. Un (22%) de los encuestados visita el centro comercial varias veces por semana, lo que indica un uso relativamente frecuente, pero no diario. Ningún encuestado visita el centro comercial y utiliza su parqueadero diariamente. Esto sugiere que el centro comercial no es un destino diario para los usuarios encuestados. Ver figura 18.

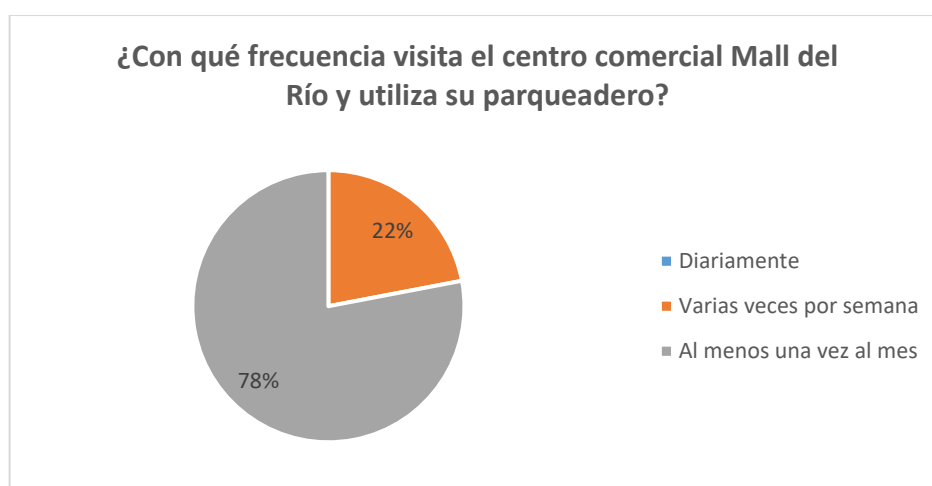


Figura 18. Pregunta 2: Frecuencia de visita

Fuente: (Autor, 2024)

Discapacidad visual

Un (79%) lo cual corresponde a la mayoría de los encuestados no tienen alguna discapacidad visual, lo que implica que la percepción del deslumbramiento puede ser generalizable a la población sin discapacidades visuales significativas. Ver figura 19.

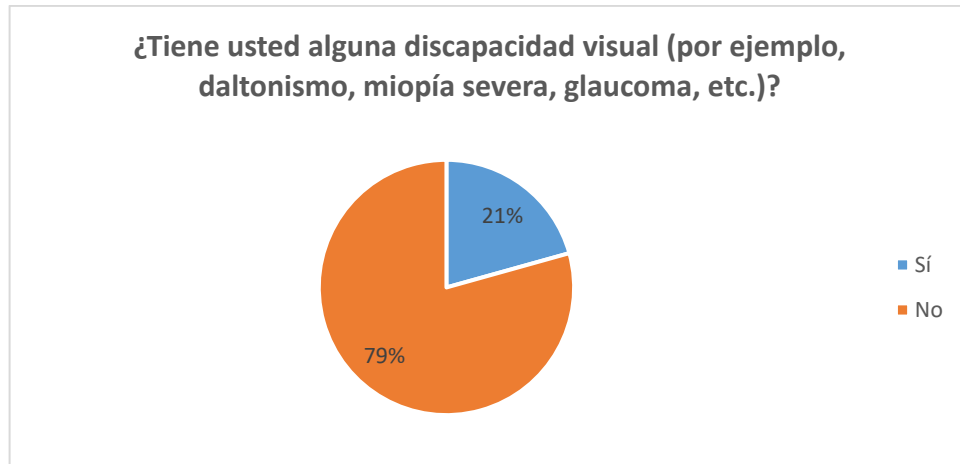


Figura 19. Pregunta 3: Discapacidad visual

Fuente: (Autor, 2024)

Percepción del deslumbramiento

Un (64%) de los encuestados ha experimentado deslumbramiento al estacionar o caminar en el parqueadero. Esto indica que el deslumbramiento es un problema común que afecta a la mayoría de los usuarios. Mientras que un (36%) no ha experimentado deslumbramiento, lo que sugiere que, aunque el problema es común, no afecta a todos los usuarios por igual. Ver figura 20.

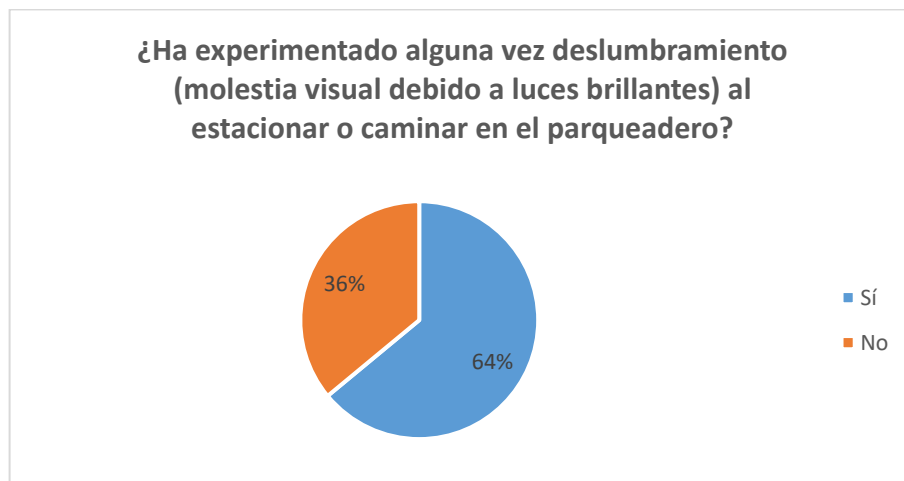


Figura 20. Pregunta 4: Percepción del deslumbramiento

Fuente: (Autor, 2024)

Frecuencia del deslumbramiento

Aunque solo un pequeño porcentaje (4%) reporta deslumbramiento constante ("siempre"), hay un grupo significativo que sí experimenta este problema en alguna medida. Específicamente, sumando las categorías "siempre", "a menudo" y "a veces", tenemos que él (47%) de los encuestados enfrenta deslumbramiento en algún grado. Ver figura 21.

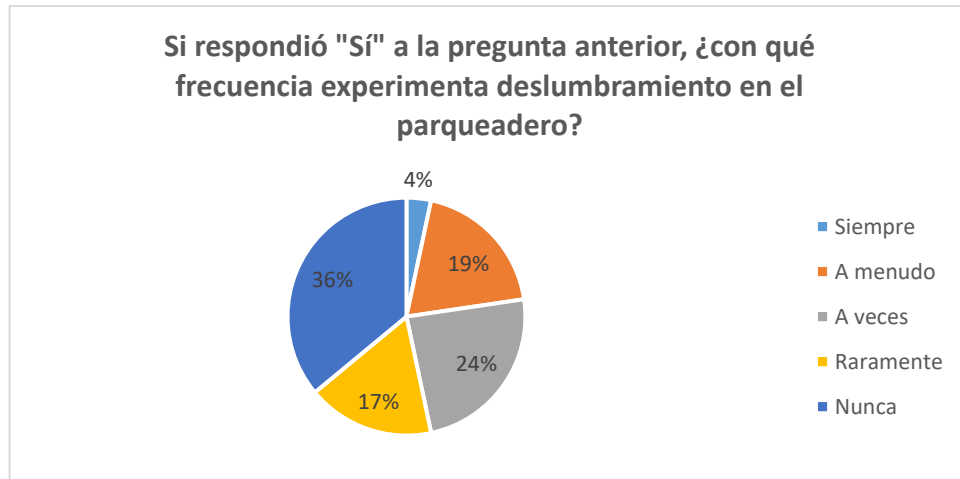


Figura 21. Pregunta 5: Frecuencia del deslumbramiento

Fuente: (Autor, 2024)

Visibilidad de señalizaciones en condiciones de deslumbramiento

Un (55%) de encuestados considera que la señalización en el parqueadero no es claramente visible en condiciones de deslumbramiento, mientras que un (45%) opina que la señalización sí es visible bajo estas condiciones. Véase la figura 22.

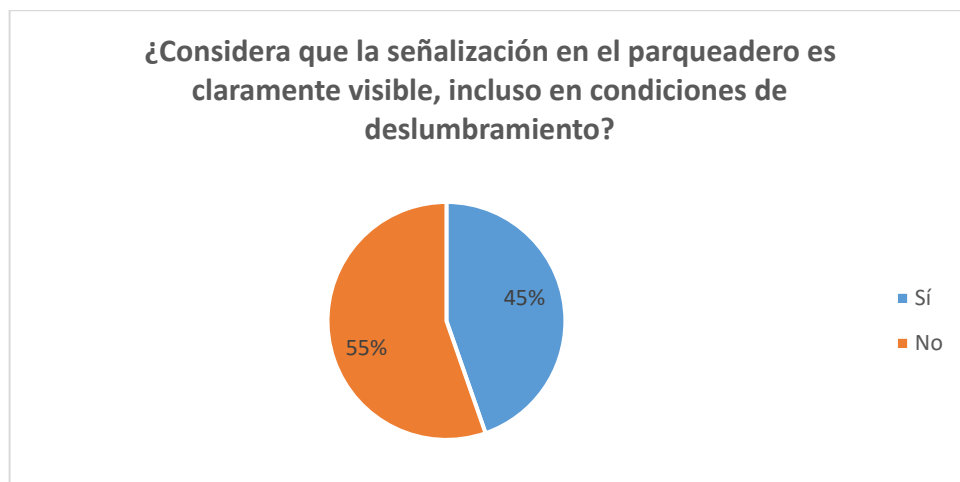


Figura 22. Pregunta 6: Visibilidad de señalizaciones en condiciones de deslumbramiento

Fuente: (Autor, 2024)

Incidentes o accidentes relacionados con el deslumbramiento

La gran mayoría de los encuestados (96%) no han presenciado ni experimentado incidentes o accidentes relacionados con el deslumbramiento en el parqueadero. Solo un pequeño porcentaje (4%) ha reportado haber tenido o presenciado tales incidentes.

Estos resultados sugieren que, a pesar de las preocupaciones sobre la visibilidad de la señalización, los incidentes relacionados con el deslumbramiento son muy raros. Esto puede

indicar que el deslumbramiento, aunque es percibido como un problema de visibilidad, no se traduce frecuentemente en incidentes o accidentes graves. Ver figura 23.

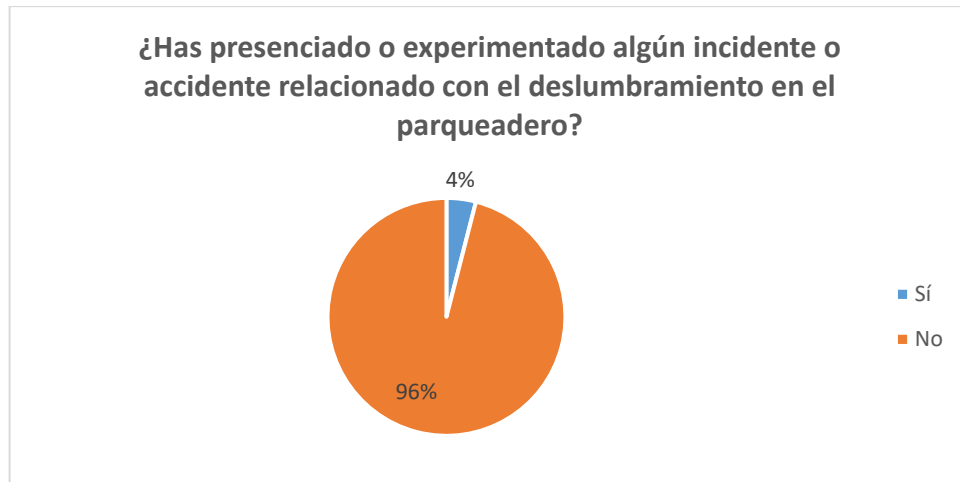


Figura 23. Pregunta 7: Accidentes relacionados con deslumbramiento

Fuente: (Autor, 2024)

Impacto del deslumbramiento en la seguridad

Una gran mayoría de los encuestados (89%) creen que el deslumbramiento tiene algún impacto en su seguridad mientras transitan en el parqueadero. De estos, un (31%) siente que el impacto es significativo, mientras que un (58%) lo percibe como un problema menor. La percepción de que el deslumbramiento afecta la seguridad, incluso si es en menor medida, por parte de la mayoría de los usuarios sugiere que este es un problema que debe abordarse. Ver figura 24.

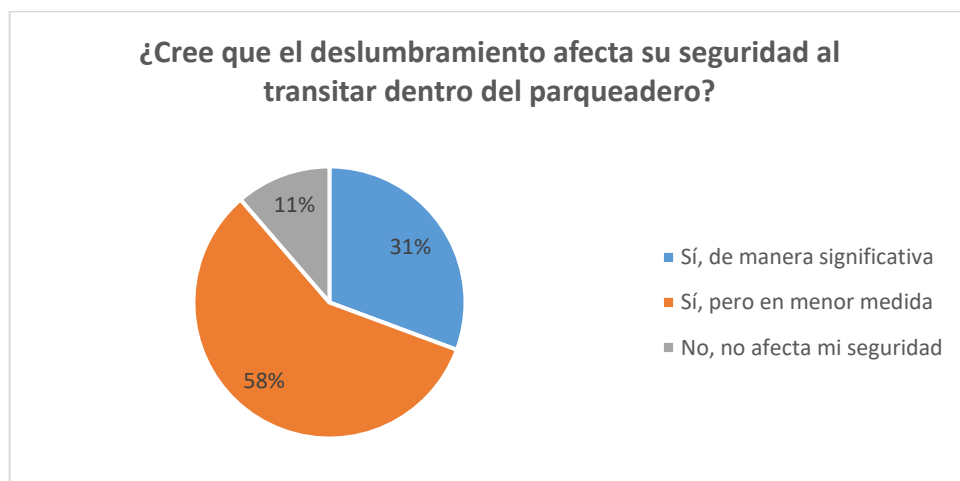


Figura 24. Pregunta 8: Impacto del deslumbramiento en la seguridad

Fuente: (Autor, 2024)

Calidad de la Iluminación Actual en el Parqueadero

La mayoría de los encuestados (60%) considera que la calidad de la iluminación en el parqueadero es "regular". Esto indica que hay una percepción generalizada de que la iluminación podría mejorar, pero no es completamente insatisfactoria para la mayoría.

Hay una distribución bastante variada en las respuestas, desde aquellos que la califican como excelente o buena (32% en total) hasta aquellos que la ven como mala o muy mala (8% en total). Esto sugiere que hay discrepancias significativas en cómo diferentes usuarios perciben la iluminación. Ver figura 25.

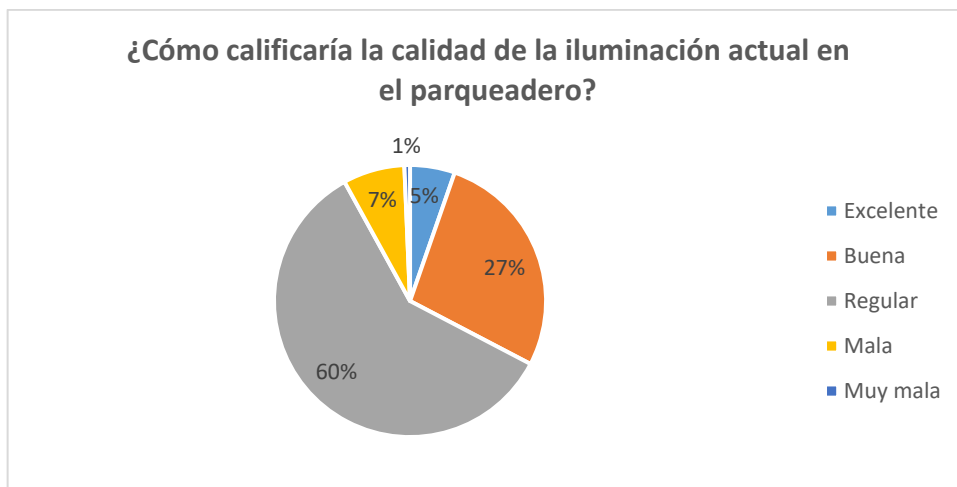


Figura 25. Pregunta 9: Impacto del deslumbramiento en la seguridad

Fuente: (Autor, 2024)

La encuesta realizada ha revelado que el deslumbramiento es un problema que se percibe comúnmente por los usuarios independientemente si estos presentan alguna dificultad visual, a pesar de esto una mínima parte de los encuestados ha presenciado o experimentado incidentes relacionados con este problema, lo que indica que, no suele resultar en situaciones graves. Por otro lado, la mayoría de personas mantiene que el deslumbramiento afecta su seguridad, así sea en menor medida. Esto resalta la necesidad de abordar el problema para evitar posibles incidentes a un futuro.

La calidad de la iluminación en el parqueadero es calificada en su mayoría como "regular", mientras que hay una notable disparidad en las opiniones restantes. Esta variabilidad indica que la experiencia de los usuarios puede depender en gran medida de distintos factores como la ubicación dentro del parqueadero y las condiciones individuales de cada vista, dicho de otra forma, depende de la percepción de cada persona. En cuanto a la visibilidad de las señalizaciones en condiciones de deslumbramiento, existe una paridad entre los resultados, esto puede contribuir a la sensación de inseguridad y dificultad al navegar por el parqueadero.

CONCLUSIONES

En definitiva, el tema del deslumbramiento no solo se basa en lo obtenido mediante los cálculos matemáticos, sino que también incide en gran parte la percepción que tiene cada ser humano sobre la luz que incide sobre sus ojos, tanto como las condiciones del área circundante.

Según los cálculos realizados se ha determinado que el índice de deslumbramiento presente en el parqueadero se encuentra dentro del límite establecido exceptuando una pequeña parte, por otro lado, se obtuvo que la mitad de luminarias existentes no cumplen con la iluminancia mínima requerida para el tipo de área y un tercio de los valores de uniformidad de iluminancia están por debajo del límite mínimo requerido.

El uso de la encuesta ha sido de gran utilidad para determinar el grado de deslumbramiento que se percibe por los usuarios que visitan el parqueadero del centro comercial, arrojando datos que presentan al deslumbramiento como un problema común al menos para la mitad de la muestra, sin embargo, una mínima parte de los encuestados ha presenciado algún incidente relacionado a este problema. Otro punto importante fue la valoración sobre la calidad de la iluminación existente, dando en su mayoría opiniones que resaltan una iluminación regular, seguido de un contraste entre las opiniones restantes.

Esto quiere decir que se puede mejorar en gran parte la iluminación presente en el área externa del parqueadero, dando paso a un futuro estudio que ayude a mitigar este problema.

RECOMENDACIONES

Para un futuro estudio se podría considerar llevar a cabo un análisis longitudinal con el objetivo de observar los efectos del deslumbramiento durante un periodo prolongado, esto ayudará a evaluar de manera más precisa obteniendo así mejores resultados. Se podría realizar también un estudio comparativo entre los diferentes tipos de luminarias para determinar cuál ofrece el mejor balance entre visibilidad, eficiencia energética y minimización del deslumbramiento. Por otro lado, se podría considerar ampliar más la muestra y diversidad de usuarios encuestados para obtener una representación más precisa sobre las percepciones y experiencias relacionados con el deslumbramiento en el parqueadero. También se podría analizar los efectos del deslumbramiento bajo diferentes condiciones climáticas y desarrollar recomendaciones específicas según cada escenario. Por último, se puede replicar el estudio en otros entornos similares, como estacionamientos públicos, estacionamientos de aeropuertos y terminales, para validar los hallazgos y adaptar las recomendaciones en distintos contextos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Española de Normalización. (2016). *Iluminación. Iluminación de lugares de trabajo. Parte 2: Lugares de trabajo exteriores.*

Bordón, E. (2013, September 9). *Las lámparas fluorescentes—Escolar—ABC Color.* <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/escolar/las-lamparas-fluorescentes-616088.html>

Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2003a). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527–538. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(03)70728-8)

Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2003b). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (II). *Atención Primaria*, 31(9), 592–600. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(03\)79222-1](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(03)79222-1)

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.* [bachelorThesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10253>

Cea D'Ancona, M. Á. (1998). *Metodología cuantitativa: Estrategias y técnicas de investigación social.* Madrid,ES: Editorial Síntesis.

Hernández, M. A., García Cantín, S., López Abejón, N., & Rodríguez Zazo, M. (2010). Estudio de Encuestas. *Estudio de Encuestas*, 100.

International Commission on Illumination. (1994). *Glare evaluation system for use within outdoor sports and area lighting.* CIE Central Bureau.

Jorge. (2009, March 26). Bombilla incandescente, filamento, casquillo, ampolla,... *Jorge Atk.* <https://jorgeatk.blogspot.com/2009/03/bombilla-incandescente-filamento.html>

Joya, N. (2024, January 9). *Lámparas de descarga | FocosPro.* <https://focospro.com/lamparas-de-descarga/>

Lámparas LED: Hallan grandes diferencias entre modelos que ahorran más energía | Sociedad. (2023, August 28). Los Andes. <https://www.losandes.com.ar/sociedad/lamparas-led-hallan-grandes-diferencias-entre-modelos-que-ahorran-mas-energia>

López Infante, J. M. (2019). *Efecto del deslumbramiento en un simulador dinámico* [Info:eu-repo/semantics/bachelorThesis]. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/38419>

Martínez, E. I. (2019). *Definiciones y conceptos básicos de iluminación. Unidades de Apoyo para el Aprendizaje.* CUAED/Facultad de Arquitectura-UNAM

MAVO SPOT 2 USB | Gossen. (n.d.). Retrieved July 8, 2024, from <https://gossen-photo.de/en/mavo-spot-2-usb/>

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2024, March 5). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público*.

Pallás, J. M. a A., & Jiménez Villa, J. (2013). *Métodos de investigación clínica y epidemiológica* (4.a edición). Elsevier.

Sierra Bravo, R. (1994). *Técnicas de Investigación social*. Madrid: Paraninfo.

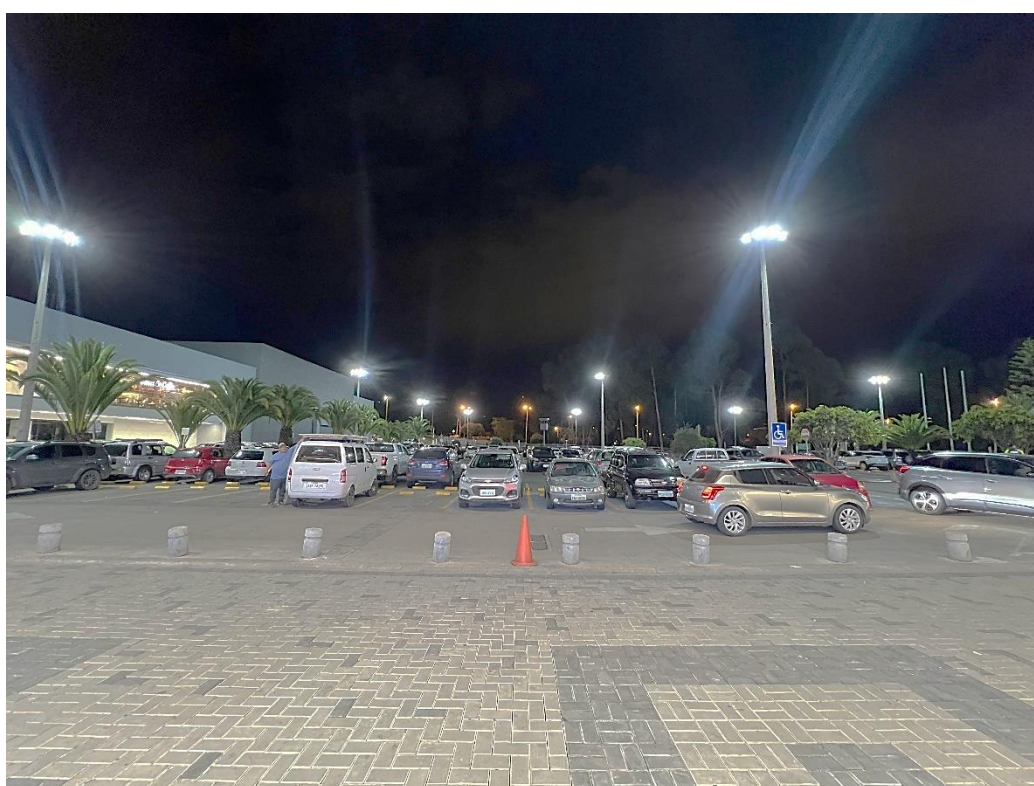
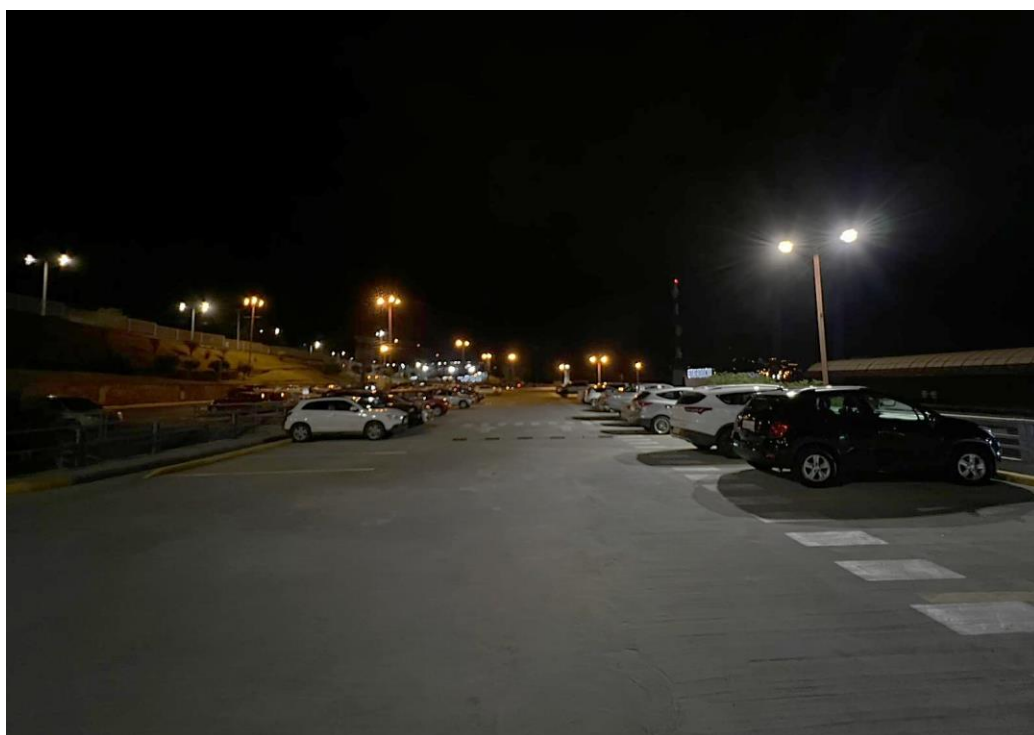
Van Nuffel, A. (2023, August 30). Demystifying Lux and Lumen: Understanding the difference. *ETAP Lighting International*. <https://www.etaplighting.com/en/blog/lux-and-lumen-whats-difference>

Visauta Vinacua, B. (1989). *Técnicas de investigación social* (1a. ed). PPU.

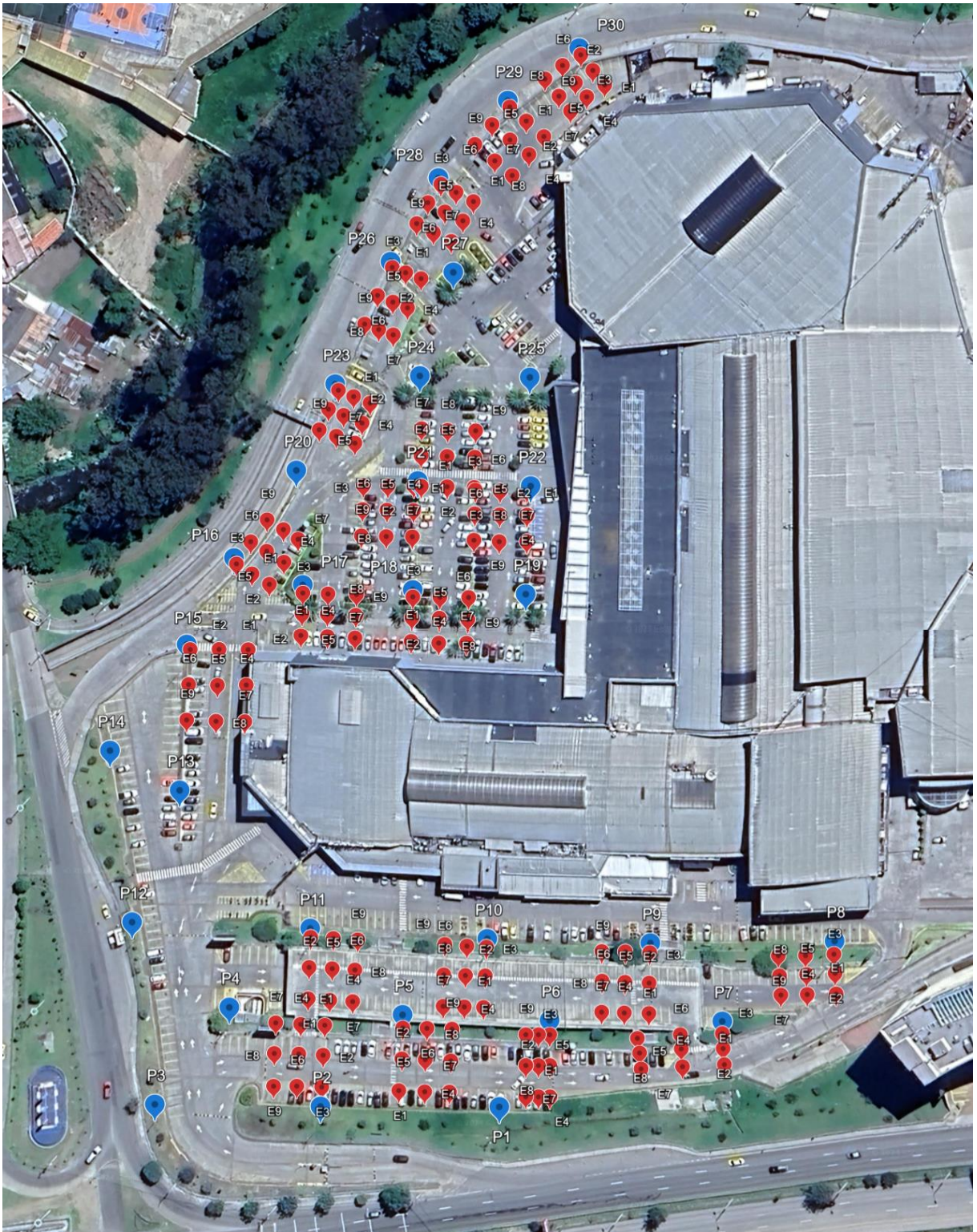
Vizcaya Murcia, R., & Martínez Arellano, W. A. (2016). *Rediseño del sistema de iluminación del parqueadero Centro Comercial Regional Ciudad Victoria según el RETILAP*.

ANEXOS

Anexo 1



Anexo 2



Anexo 3

Encuesta sobre el análisis de deslumbramiento en el parqueadero del centro comercial Mall del Río de la ciudad de Cuenca.

¡Gracias por participar en nuestra encuesta! Tu opinión es crucial para ayudarnos a comprender y abordar cualquier problema relacionado con el deslumbramiento en este entorno de alto flujo vehicular. El objetivo de esta encuesta es recopilar datos para evaluar la incidencia y el impacto del deslumbramiento en la seguridad y comodidad de los usuarios del parqueadero. Tus respuestas serán confidenciales y nos ayudarán a mejorar la experiencia en el parqueadero.

[Acceder a Google](#) para guardar el progreso. [Más información](#)

* Indica que la pregunta es obligatoria

Correo electrónico *

Tu dirección de correo electrónico

¿Cuál es su rango de edad? *

- Menos de 18 años
- 18-24 años
- 25-34 años
- 35-44 años
- 45-54 años
- 55-64 años
- 65 años o más

¿Con qué frecuencia visita el centro comercial Mall del Río y utiliza su parqueadero? *

- Diariamente
- Varias veces por semana
- Al menos una vez al mes

¿En qué horario suele hacer uso del parqueadero del centro comercial? *

- Durante el día
- Durante la noche

¿Tiene usted alguna discapacidad visual (por ejemplo, daltonismo, miopía severa, glaucoma, etc.)? *

- Sí
- No

¿Ha experimentado alguna vez deslumbramiento (molestia visual debido a luces brillantes) al estacionar o caminar en el parqueadero? *

- Sí
- No

Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, ¿con qué frecuencia experimenta deslumbramiento en el parqueadero? *

- Siempre
- A menudo
- A veces
- Raramente
- Nunca

¿Considera que la señalización en el parqueadero es claramente visible, incluso en condiciones de deslumbramiento? *

- Sí
- No

¿Has presenciado o experimentado algún incidente o accidente relacionado con el deslumbramiento en el parqueadero? *

- Sí
- No

¿Cree que el deslumbramiento afecta su seguridad al transitar dentro del parqueadero? *

- Sí, de manera significativa
- Sí, pero en menor medida
- No, no afecta mi seguridad

¿Cómo calificaría la calidad de la iluminación actual en el parqueadero? *

- Excelente
- Buena
- Regular
- Mala
- Muy mala

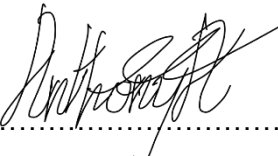
Anexo 4



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, Anthony Mateo Aguilar Olmedo portador de la cédula de ciudadanía N.º 0706894433. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “Análisis de índice de deslumbramiento en parqueaderos con alto flujo vehicular, caso de estudio parqueadero del centro comercial Mall del Río” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 31 de Julio de 2024

F:


Anthony Mateo Aguilar Olmedo

0706894433