

**NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LOS CONSULTORIOS DE OPTOMETRÍA DEL
CSIS AREANDINA PEREIRA EN EL AÑO 2021**

AUTORES

ALEXIS DAYAN GUANCHA NAVIA
TATIANA NICOLE UNIGARRO CHAMORRO

TRABAJO DE GRADO PROGRAMA DE OPTOMETRIA

TUTOR TEMATICO

HECTOR ANIBAL SANCHEZ MONTAÑA

TUTOR METODOLOGICO

MARIO ANDRES ESPINOSA ACOSTA

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL AREA ANDINA
FACULTAD DE CIENCIAS DE SALUD
PROGRAMA DE OPTOMETRIA
PEREIRA – RISARALDA
2021**

Contenido

| | |
|---|----|
| Resumen | 4 |
| Palabras claves..... | 4 |
| Introducción | 4 |
| Área problema | 5 |
| Pregunta de investigación | 6 |
| Objetivo General..... | 6 |
| Objetivos Específicos..... | 6 |
| Justificación | 7 |
| Metodología | 8 |
| Marco Teórico..... | 11 |
| Teoría de la luz..... | 11 |
| Definición de la luz | 11 |
| Percepción de la luz | 12 |
| Propiedades de la luz..... | 12 |
| Iluminación natural | 13 |
| Iluminación artificial | 13 |
| Tipos de lámparas..... | 13 |
| Métodos de alumbrado..... | 14 |
| Sistemas de alumbrado..... | 15 |
| Unidades luminotécnicas..... | 15 |
| Equipos de medición | 16 |
| Factores que determinan el confort visual | 16 |
| Niveles de iluminación recomendados..... | 17 |
| Iluminación en consultorios | 17 |
| Medición de iluminancia general en un espacio cerrado..... | 17 |
| Marco Conceptual..... | 19 |
| Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP)..... | 19 |
| Habilitación de servicios de salud..... | 19 |
| Marco Contextual..... | 21 |
| Centro de simulación integral en salud (CSIS) | 21 |
| CSIS AREANDINA Pereira..... | 21 |
| Resultados..... | 22 |
| Niveles de iluminación de los consultorios de optometría del CSIS AREANDINA Pereira..... | 22 |
| Comparación de los niveles de iluminación de los consultorios de optometría, según los valores encontrados en cada uno de los cuatro cuadrantes de los consultorios. | 28 |

| | |
|---|----|
| Comparación de los niveles de iluminación de los consultorios de optometría, con base a los rangos establecidos por el RETILAP..... | 30 |
| Tabla comparativa de los resultados obtenidos con los rangos establecidos por el RETILAP. | 34 |
| Conclusiones | 35 |
| Recomendaciones | 35 |
| Bibliografía | 36 |

Resumen

La iluminación en interiores es necesaria para poder efectuar las labores que día a día el ser humano desarrolla, por lo tanto, un entorno donde las condiciones de iluminación son adecuadas optimizará el rendimiento y la productividad de las personas. Constantemente nos vemos expuestos a cantidades de iluminación inapropiadas, provocando que las actividades cotidianas sean interrumpidas por dolores de cabeza, fatiga visual, entre otras. Es por eso que se cree conveniente establecer los niveles de iluminación de los consultorios de optometría del CSIS AREANDINA Pereira, teniendo como datos de referencia los niveles de iluminación determinados por el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). Con base a las mediciones obtenidas se analizará si los niveles de iluminación encontrados están acorde a la normativa de iluminación colombiana, esperando hallar niveles de iluminancia dentro de las condiciones normales propuestas por dicha norma.

Palabras claves

Optometría, Iluminación, e Instalaciones para Atención de Salud.

Introducción

La iluminación es de gran importancia para llevar a cabo actividades de la vida cotidiana de las personas, satisfaciendo necesidades visuales, creando entornos saludables, seguros y confortables. (1) Todo espacio en carencia de iluminación natural necesita de una iluminación artificial que permita ejecutar cualquier tipo de actividad ya sea laboral o de la vida cotidiana; en el área de trabajo las condiciones de iluminación adecuadas pueden optimizar el rendimiento y la productividad de las personas o por el contrario perjudicar las actividades laborales y la salud de las personas. (2)

Una inadecuada iluminación actualmente en términos de eficacia o cuantía, es un factor de riesgo físico que, acorde con el tiempo de exposición y requerimiento visual de las tareas, puede producir problemas de fatiga visual, incomodidad visual y sobreesfuerzo visual de las personas; expuestas a niveles de iluminación por fuera de los límites establecidos de acuerdo a la normatividad colombiana consignados en el reglamento técnico en este tema. (3)

Los problemas de iluminación de los consultorios de optometría de la Fundación Universitaria del Área Andina sede Pereira se evidencian a simple vista; en la inconformidad de tanto docentes como estudiantes, por lo cual, nos gustaría comprobar si los sistemas de iluminación son los adecuados para prestar el servicio de salud; determinando los niveles de iluminación de los consultorios de optometría del CSIS AREANDINA Pereira en el primer semestre del año 2021; para lo cual se desarrollara un estudio cuantitativo de tipo descriptivo, que analiza los valores de iluminación propuestos por la normativa colombiana constatada en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP);(4) a través de la exploración de valores de frecuencia absoluta y relativa, que den cuenta de los niveles de iluminación de dicho espacio.

Se esperaría que los niveles de iluminación de los consultorios de optometría CSIS AREANDINA Pereira se encuentren dentro de los rangos propuestos por el reglamento técnico de iluminación, ubicándose entre los valores de referencia de mínima intensidad a máxima intensidad, teniendo en cuenta que prevalezca el nivel promedio de dicha sugerencia. De este modo con el fin de esclarecer la iluminación actual de los consultorios y así crear ambientes propicios en los cuales puedan desarrollar sus actividades de evaluación clínica obviando niveles de iluminación insuficientes o excesivos, para así ayudar a no alterar nuestra capacidad sensorial visual.

Área problema

Una iluminación inadecuada, por abundancia o escasez, puede conducir a patologías asociadas como dolores de cabeza, irritación de los ojos, trastornos musculoesquelético, a causa de posiciones constantes y generalmente inadecuadas.(5) Las áreas de trabajo deben estar diseñadas con características de iluminación ideales para llevar a cabo actividades específicas, no siendo así, la luminosidad presente en el ambiente podrá generar efectos negativos que indiquen directamente sobre la salud ocular de las personas, afectando la agudeza visual, efecto del parpadeo, sensibilidad al contraste y demás alteraciones que perturban el bienestar de las mismas; dando lugar a una adaptación transitoria que finalmente se convertirá en fatiga visual y continuas molestias visuales. Es por eso que para evitar alteraciones en la ergonomía visual de las personas debe existir una interacción adecuada entre el sistema visual de la misma, el nivel de iluminación presente y la actividad a realizar. (6)

Según un estudio de la Universidad CES en la ciudad de Medellín, entre el periodo 2014-2019 se estima que en Colombia por cada año asisten en promedio 444.663 personas a una consulta integral de optometría. En los consultorios de optometría CSIS AREANDINA Pereira para el segundo semestre del año 2020 acudieron en promedio 1.300 personas en busca de una consulta optométrica según reportes de la coordinación de prácticas del programa. Con base a estas cifras se logra comprender la magnitud de la demanda de personas que consultan servicios de optometría; es entonces cuando se hace imperativo el criterio de iluminación en los consultorios de optometría como factor fundamental para prestar un servicio de salud con calidad.

Por lo descrito anteriormente, para llevar a cabo una adecuada práctica clínica se deben tener en cuenta los requisitos expuestos en la resolución 180540 del 2010, del Ministerio de Minas y Energía, por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), donde se instituye las exigencias y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y

alumbrado público, interesados en garantizar niveles y calidad de energía lumínica demandada en cada actividad visual.

Los consultorios de optometría de la Fundación Universitaria del Área Andina seccional Pereira hasta el momento no cuentan con un estudio que indique el estado actual de los niveles de iluminación presentes, así generando inquietudes si dicha luminosidad establecida cumple con los valores propuestos por la norma técnica de iluminación en Colombia.

Lo anteriormente expuesto conlleva a plantearse la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son los niveles de iluminación de los consultorios de optometría del CSIS AREANDINA Pereira en el primer semestre del año 2021? Para responder a la pregunta se plantearon los siguientes objetivos:

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los niveles de iluminación de los consultorios de optometría del CSIS AREANDINA Pereira en el primer semestre del año 2021?

Objetivo General

- Determinar los niveles de iluminación de los consultorios de optometría del CSIS AREANDINA Pereira en el primer semestre del año 2021.

Objetivos Específicos

- Establecer los niveles de iluminación de los consultorios de optometría del CSIS AREANDINA Pereira mediante la toma de luxometrías en el primer semestre del año 2021.
- Comparar los resultados de los niveles de iluminación de los consultorios de optometría del CSIS AREANDINA Pereira con los rangos establecidos en el RETILAP en el primer semestre del año 2021.

Justificación

El desarrollo de la práctica clínica en la optometría implica una interacción del sistema visual del optómetra, los elementos de exploración visual y el entorno donde se desarrolla;(7) la sinergia de estos elementos garantiza un adecuado ejercicio, que tiene como propósito final un servicio de salud con calidad, que dé solución a las carencias de las personas con problemas de salud visual.(8) Un factor clave en el desarrollo de lo anteriormente descrito es la iluminación, se cree que el ser humano es capaz de adaptarse a los distintos niveles de iluminación rápidamente, pero ciertas condiciones como la carencia de iluminación o exceso de esta en el desarrollo de una actividad visual específica se obtendrán resultados poco confiables.(2)Teniendo en cuenta que una inadecuada iluminación puede generar fatiga visual, lo cual incurre negativamente sobre la salud ocular de la persona y su nivel de rendimiento;(9,10) de esa manera es que una apropiada iluminación es vital para llevar a cabo dicha tarea específica, logrando garantizar un desarrollo de actividades exitosas y productivas.(11) Es por eso que surge la necesidad de verificar si la cantidad de iluminación actual en los consultorios del CSIS AREANDINA Pereira son adecuados para llevar a cabo la práctica clínica, a través de la toma de luxometrías y dichos resultados serán contrastados con los valores establecidos en el RETILAP; esclareciendo si estos se encuentran dentro de los límites aceptables de iluminación propuestos por la legislación colombiana.

Lo que se pretende lograr por medio de esta investigación es que se cumpla las exigencias de iluminación propuestas por el reglamento técnico en conjunto de la norma de habilitación de consultorios Nro.3100 de 2019, con el fin de brindar un servicio de salud óptimo a las personas que acuden con problemas de salud visual a los consultorios optométricos del CSIS AREANDINA Pereira; en pro de dar solución a estos problemas, obtener prescripciones clínicas certeras y una adecuada praxis procedimental.

Metodología

El presente estudio es de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo que procesa el análisis de sus variables, utilizando medidas de tendencia central explorando frecuencias absolutas y relativas.

Para la realización del proyecto se planteó seguir las siguientes etapas:

1. Caracterización del área de estudio

Se realizará en los consultorios de optometría del CSIS AREANDINA, en este espacio se cuenta con 12 consultorios los cuales tienen un área de:

Tabla 1

| Consultorio | Área | Iluminación |
|-------------|--|-----------------------|
| 1 | 9.21 m ² , altura del local 2.60 m, altura de trabajo 1.50 m | Una lámpara tipo LED |
| 2 | 8.91 m ² , altura del local 2.60 m, altura de trabajo 1.50 m | Una lámpara tipo LED |
| 3 | 9.18 m ² , altura del local 2.60 m, altura de trabajo 1.50 m | Una lámpara tipo LED |
| 4 | 9.24 m ² , altura del local 2.60 m, altura de trabajo 1.50 m | Una lámpara tipo LED |
| 5 | 7.52 m ² , altura del local 2.30 m, altura de trabajo 1.50 m | Dos lámparas tipo LED |
| 6 | 9.09 m ² , altura del local 2.30 m, altura de trabajo 1.50 m | Una lámpara tipo LED |
| 7 | 8.62 m ² , altura del local 2.30 m, altura de trabajo 1.50 m | Una lámpara tipo LED |
| 8 | 8.79 m ² , altura del local 2.30 m, altura de trabajo 1.50 m | Una lámpara tipo LED |
| 9 | 10.05 m ² , altura del local 2.30 m, altura de trabajo 1.50 m | Una lámpara tipo LED |
| 10 | 7.87 m ² , altura del local 2.30 m, altura de trabajo 1.50 m | Una lámpara tipo LED |
| 11 | 10.55 m ² , altura del local 2.30 m, altura de trabajo 1.50 m | Una lámpara tipo LED |
| 12 | 7.20 m ² , altura del local 2.30 m, altura de trabajo 1.50 m | Una lámpara tipo LED |

2. Medición de niveles de iluminación

La metodología empleada en la medición de niveles de iluminación se basa en las premisas dadas por el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) expedido por el Ministerio de Minas y Energías. Los niveles de iluminación recomendados para consultorios se encuentran dentro de las exigencias de iluminación normal, hallando datos de referencia para una mínima intensidad lumínica (300 lx), media intensidad (500 lx), y máxima intensidad (750 lx) en cuanto a iluminación general del área.

La evaluación de niveles de iluminación se realizó por medio de luxometrías, tomadas a través de un luxómetro semiprofesional de referencia ALC750/LX1330B; con intervalo de medición de 0 a 200.000 lux. y cuyo margen de error en las mediciones es 3%.

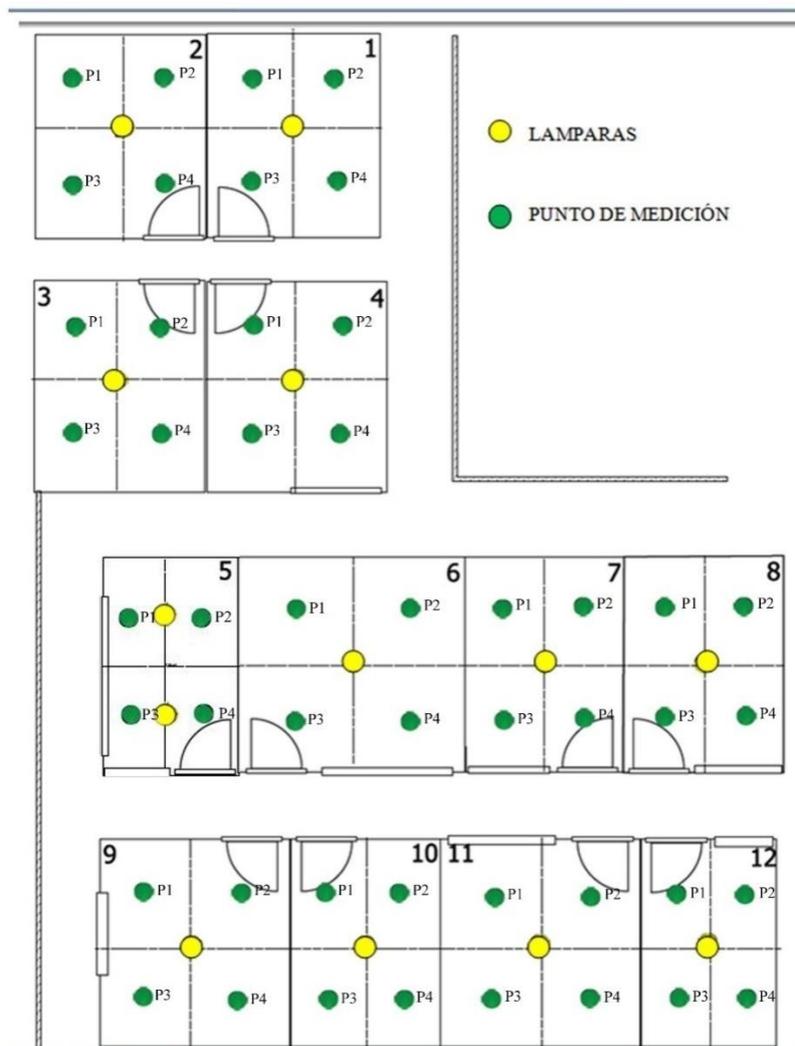
El equipo fue verificado en su calibración antes y después de cada toma con el fin de brindarle mayor confiabilidad a los resultados.

Los espacios a evaluar serán divididos en cuadrados iguales y los puntos de medición fueron en el centro de cada cuadrado y a la altura del plano de trabajo, considerándose un plano imaginario de trabajo de 1,50 metros sobre el nivel del suelo para trabajar parados; donde se ubicó el luxómetro con el sensor de luz hacia arriba con la fotocelda corregida. La iluminancia promedio del área total se obtiene al promediar todas las mediciones realizadas.

Se efectuarán las mediciones en el horario 08:00 am, cabe resaltar que la ubicación de los consultorios dentro de la institución hace que carezcan de iluminación natural. En cada punto de medición se realizará una toma, teniendo en cuenta que para cada consultorio el número de tomas y la localización de los puntos a evaluar serán distintos, ya que el área de cada uno de estos consultorios no es igual. Dichas mediciones se llevarán a cabo bajo el funcionamiento normal de las lámparas.

Los datos recopilados de las medidas de los consultorios se realizan mediante el software Sweet Home 3D versión 6.4.2 para libre diseño de interiores en el que se elabora los planos de los consultorios de optometría en el CSIS AREANDINA sede Pereira.

Gráfico 1



3. Recopilación de valores

Se diseña una tabla de recolección de datos donde se recopilan los valores tomados en cada muestra durante el tiempo determinado.

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|--|---------------------------|--|
| CONSULTORIO: | | CUADRANTE SUPERIOR IZQ.: | |
| FECHA: | | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | |
| HORA: | | CUADRANTE INFERIOR IZQ.: | |
| MEDIDA: | | CUADRANTE INFERIOR DER. : | |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | | | |

4. Análisis de resultados

Se realizará un análisis mediante las medidas de frecuencias relativas y absolutas de los datos, así como el establecimiento de medidas de tendencia central que indique el comportamiento promedio de la variable a explorar en este estudio, todo esto a través de un paquete de datos estadístico. Posterior a esto, se hará el contraste de datos de resultados obtenidos con los niveles de iluminación explícitos en la normativa de iluminación colombiana.

Marco Teórico

Teoría de la luz

En la antigua Grecia, se creía que la luz era emitida por cuerpos luminosos, sin embargo había desconcierto al pensar si el rayo de luz provenía del ojo o del cuerpo iluminado. Autores griegos incluyeron la geometría a las leyes de la óptica, sin dejar a un lado sus pensamientos acerca de la naturaleza de la luz. En la edad media se hablaba también de dos teorías como la ondulatoria y la corpuscular siendo estas de autores modernos y denominada naturaleza dual de la luz.(12)

En defensa de la naturaleza ondulatoria de la luz, Christian Huygens (1678) quien propone que la luz es una onda mecánica similar a la del sonido y se propaga por un medio al que le dio el nombre de éter, al pasar a medios como el agua cambia su velocidad y explica fenómenos como la refracción y las leyes de la reflexión. (13)

En sustento de la naturaleza corpuscular de la luz, Isaac Newton (1704) mencionaba que la luz radicaba en un flujo de pequeñas partículas o corpúsculos sin masa, emitidos por las fuentes luminosas, que se movilizaba en línea recta con rapidez y explicando fenómenos como la refracción y las leyes de la reflexión. (13)

La naturaleza ondulatoria de la luz, fue probada de forma concluyente por Thomas Young (1801) mediante un experimento llamado el de la doble rendija, basado en el principio de interferencia. Demostrando que cuando las ondas de dos fuentes de luz puntuales se superponen sobre una pantalla ubicada paralelamente a la línea de fusión de los dos aberturas, se generan fragmentos claros y oscuros regularmente espaciados. Siendo el primer experimento en el que se evidencia que la superposición de luz puede producir oscuridad. Mediante este experimento se corrobora la idea intuitiva de Huygens respecto a la naturaleza ondulatoria de la luz. (12)

James Maxwell (1873) expone que los fenómenos eléctricos están enlazados con los fenómenos magnéticos, demostrando que la luz era una onda electromagnética de alta frecuencia, que se dispersaba de forma automática sin necesidad del éter luminoso. Indica que cada alteración en el campo eléctrico genera un cambio en la cercanía del campo magnético e inversamente. (13)

Albert Einstein (1905) demostró que existe una doble naturaleza en el comportamiento de la luz como onda-partícula y que esta se comporta de las dos maneras, tanto como onda electromagnética en los fenómenos de propagación, interferencias y difracción y como corpúsculo en la interacción con la materia. Además, agregando que la luz en cuanto a su dispersión se comporta como onda, pero su energía es conducida junto con la onda luminosa por unos pequeños corpúsculos que se denominan fotones.(13)

Definición de la luz

La luz es una de las formas de radiación electromagnética, también conocida como energía radiante, que es capaz de estimular la retina del ojo humano y provocar una sensación visual. El ojo humano es capaz de percibir longitudes de onda entre los 380 nm para el color violeta y los 780 nm para el color rojo. (14)

Percepción de la luz

En la visión, la cuantía de luz es un factor primordial, siendo así:

- **Visión fotópica:** Nivel de iluminación bueno ($> 3 \text{ cd/m}^2$), Luz diurna. Visión clara, detallada y excelente discriminación de los colores.
- **Visión mesópica:** Nivel de iluminación intermedio ($0.25 - 3 \text{ cd/m}^2$), Disminución de la percepción del color a medida que disminuye la cantidad de luz.
- **Visión escotópica:** Nivel de iluminación malo ($< 0.25 \text{ cd/m}^2$), Luz nocturna, disminución de la distinción del color, sensibilidad a los tonos azules e intensidad de la luz.(5)

Propiedades de la luz

Al pasar la luz de un medio a otro en su trayectoria experimenta una serie de fenómenos, siendo estos:

- **Reflexión:** se origina cuando la luz choca contra una superficie de separación de dos medios diferentes (gases (atmósfera), líquidos (agua) o sólidos). El sentido en el que se refleja la luz está determinado por el tipo de superficie.

Si la superficie es brillante o lisa se produce la reflexión regular, donde toda la luz sale en una misma dirección. Si la superficie es opaca y la luz sale esparcida en todas direcciones se denomina reflexión difusa. Y, por último, se encuentra el caso intermedio, reflexión mixta, en que prevalece una dirección sobre las demás. Ocurriendo en superficies metálicas sin pulir, barnices, papel brillante, etc.(14)

- **Refracción:** se produce cuando un rayo de luz cambia de trayecto al traspasar una superficie que separa dos medios diferentes (gases (atmósfera), líquidos (agua) o sólidos). Esto se debe a que la velocidad de propagación de la luz en cada uno de estos medios es diferente. La rapidez de dispersión disminuye si la densidad del nuevo medio es mayor y aumenta si es menor. (14)

- **Transmisión:** se considera una birrefringencia. La primera refracción sucede cuando el rayo de luz atraviesa del primer medio al segundo medio, y consecutivamente vuelve a refractarse cuando atraviesa nuevamente del segundo al primer medio.

Se pueden distinguir tres tipos de transmisión:

Transmisión regular: El rayo de luz no es desviado al atravesar el objeto interpuesto. Objetos transparentes (vidrios).

Transmisión difusa: La luz es dispersada en todos los sentidos al cruzar el objeto interpuesto. Cuerpos translúcidos (cristales esmerilados o vidrios opalizados).

Transmisión mixta: Combinación de la transmisión regular y difusa, predominando una trayectoria de la luz al atravesar el objeto interpuesto. (Vidrios orgánicos, cristales labrados).(14)

- **Absorción:** se asocia con el color. La luz blanca se origina por la mezcla de colores, los cuales solo son visibles por el ojo dentro de un intervalo delimitado del espectro electromagnético. La luz blanca al incidir sobre un objeto, parte de ésta son absorbidos por la

superficie y parte son reflejados. Los elementos del espectro reflejados y el tipo de luz con la cual se ilumina son los que establecen el color que vemos. (14)

Iluminación natural

Se dice que la iluminación natural es la mejor fuente luminosa, ya que comprende todo el espectro visible y la óptima visualización de intensidad de los colores. La luz natural está compuesta por, el haz directo del sol, la atmósfera, dado a que el cielo es un componente difuso y se incluyen las nubes; por último, la luz proveniente de reflejos (suelo y objetos del exterior). Estos elementos son influenciados por diferentes factores como lo son la latitud, la época del año, el clima y el momento del día. (7)

Iluminación artificial

Está presente en toda construcción actual, es necesaria a la hora de realizar actividades específicas cuando la luz natural ya no es eficiente, como lo es en la noche y en lugares donde llegue poca iluminación natural. La industria de la iluminación artificial nos ofrece fuentes de distintas temperaturas, colores e intensidades propias para cada actividad.(15)

Tipos de lámparas

Una lámpara es un convertidor de energía, su principal propósito es la transformación de energía eléctrica a radiación electromagnética visible.

En la iluminación en espacios internos utilizan diferentes tipos de lámparas que se encuentran en el mercado (incandescentes, halógenas, fluorescentes, mercurio alta presión, sodio, metal halide, diodos emisores de luz).(16)

- **Lámparas incandescentes convencionales:** la luz se adquiere por medio del proceso de incandescencia, donde dentro un globo de vidrio lleno de gas inerte (Argon-Nitrogeno) y mediante la agitación térmica de los átomos del material que compone el filamento de wolframio se produce esta. Poseen un bajo rendimiento energético, una gran parte de la energía gastada se convierte en calor y emisión de radiaciones lumínicas no visibles equivalente al 85% y solamente el 15 % se transforma en luz visible. (16)

- **Lámparas incandescentes con halógenos:** en comparación con las lámparas incandescentes convencionales que al evaporarse las partículas de wolframio y condensarse en las paredes de la ampolla provoca el oscurecimiento de esta, las lámparas incandescentes halógenas reemplazan el gas inerte por elementos como el yodo o el bromo, siendo estos, los que gracias a sus propiedades halógenas previenen el oscurecimiento de la ampolla. (16)

- **Lámparas fluorescentes:** se denominan lámparas de descarga de vapor de mercurio a baja presión (0.8 Pa), cuentan con una pequeña cantidad de un gas inerte (Argón) y un recubrimiento interior de polvo fluorescente con el fin de convertir la radiación ultravioleta provocada por el mercurio en forma de luz visible. En la actualidad se emplean dos tipos de polvos fluorescentes, los que ocasionan un espectro continuo generando una descarga de luz

de color azul pálido, y los trifosfatos que emiten tres bandas de los colores primarios provocando de una mezcla de estos una luz blanca que brinda un buen rendimiento de color ante el caso del espectro continuo. (16)

- **Lámparas de vapor de mercurio alta presión:** estas contienen mayores cargas eléctricas que las fluorescentes, por ello, requiere tubos de descarga hechos de cuarzo para resistir la presión y la temperatura. El tubo de descarga de arco va dentro de una envoltura de vidrio con un gas inerte (Argon-Nitrogeno) para ayudar al encendido y disminuir la oxidación. Un fragmento de la descarga se expresa en forma de radiación ultravioleta no visible y otra en forma de radiación visible. (16)

- **Lámparas de vapor de sodio a baja presión:** La radiación que emiten estas, son monocromáticas de color amarillo causando una mayor sensibilidad del ojo humano (555 nm). Generan gran bienestar y buena visión, incrementando la percepción de los contrastes, aunque la reproducción de colores y el rendimiento de color sean muy malos; provocando dificultad en reconocer los colores de los objetos. (16)

- **Lámparas de vapor de sodio a alta presión:** tienen una distribución espectral que implica en gran parte el espectro visible, suministrando una luz blanca (blanco-dorado), mucho más agradable que la proporcionada por las lámparas de baja presión. Conservan un grado de eficiencia energética media a causa del nivel de pérdidas por emisión de calor. (16)

- **Lámparas con halogenuros (Metal Halide):** son lámparas de vapor de mercurio a alta presión a las cuales se les han añadido halogenuros (yoduros) metálicos (sodio, talio, indio) para optimizar la eficiencia luminosa y la capacidad de reproducir el color. Cada una de estas sustancias proporciona nuevas líneas al espectro de emisión, como el amarillo (sodio), el verde (talio) y el rojo- azul (indio). (16)

- **Lámparas con diodos emisores de luz (LED):** son lámparas en estado sólido, las cuales se caracterizan por poseer un componente electrónico llamado diodo, cuya función es dejar pasar la corriente en un solo sentido y generar luz al pasar la corriente atravesando por ellos. Ofreciendo muchas ventajas, entre ellas la luz direccional (iluminación exactamente donde se requiere), el bajo consumo energético y una mayor vida útil. (16)

Métodos de alumbrado

Los métodos de iluminación nos señalan cómo se distribuye la luz en las áreas iluminadas, y se distinguen tres clases según el grado de uniformidad deseado:

- **Alumbrado general:** suministra una iluminación uniforme sobre toda el área iluminada.
- **Alumbrado general localizado:** brinda una distribución no uniforme de la luz, concentrándose en un área en específico.
- **Alumbrado localizado:** proporciona una iluminación adicional cerca de la labor visual para realizar un trabajo concreto, este nivel de iluminación será requerido cuando la demanda sea superior a 1000 lx. (14)

Sistemas de alumbrado

Al encender la lámpara el flujo luminoso producido logra contactar a los objetos de dicho espacio directamente o indirectamente por reflexiones provocadas por las paredes y techo.

La proporción de luz que se obtiene directa o indirectamente es quien establece los distintos sistemas de iluminación con sus respectivas ventajas y desventajas.

- Iluminación directa:** se origina cuando toda la iluminación de la lámpara va en dirección hacia el suelo. Este método se destaca por ser el más ahorrativo, además de brindar un mayor rendimiento luminoso. A excepción de que el deslumbramiento directo es mayor y produciendo sombras duras poco agradables para la visión. (16)

- Iluminación semidirecta:** Gran parte del flujo luminoso va en dirección hacia el suelo y el restante es reflejado en techo y paredes. Por consiguiente, las sombras son más tenues y el deslumbramiento es bajo en comparación a la iluminación directa. Se recomienda ser utilizada en áreas donde los techos que no sean muy altos y sin claraboyas debido a que la luz que va dirigida hacia el techo se desaprovecharía. (16)

- Iluminación difusa:** el flujo luminoso se distribuye entre iluminación directa e indirecta. La probabilidad de deslumbramiento es mínima y no hay sombras, lo que brindaría una apariencia monótona en el área a iluminar y sin realce en los objetos presentes. Para disminuir las pérdidas por absorción de la luz en techo y paredes se recomienda pintarlas con tonalidades claras o colores blancos. (16)

- Iluminación semi-indirecta:** se caracteriza por ser una iluminación donde la mayor parte del flujo viene del techo y paredes. A causa de esto, tanto las pérdidas de flujo por absorción y los consumos de potencia eléctrica serán mayores, lo que hace necesario que paredes y techo sean de tonos claros o blancos. Brinda una iluminación de buena calidad, pocos deslumbramientos y sombras suaves que dan relieve a los objetos. (16)

- Iluminación indirecta:** la luz va dirigida hacia el techo en su gran mayoría, siendo la iluminación más similar a la luz natural. Aunque es una de las iluminaciones más costosas puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por lo cual es indispensable usar pinturas de colores blancos con una alta reflectancia. (16)

Unidades luminotécnicas

- Iluminación:** Se define como el flujo luminoso recibido por una superficie. Su unidad de medida es Lux (lm/m^2)

- Luminancia:** Se define como la intensidad emitida por unidad de superficie. Su unidad de medida es candela (cd/m^2)

- Contraste:** Se define como la diferencia referente entre la luminancia de un objeto y la luminancia adyacente de fondo. (17)

Equipos de medición

- **Luxómetro:** instrumento utilizado para la medición del flujo luminoso (iluminancia), compuesto de una célula fotoeléctrica, que al chocar la luz sobre su superficie provocan impulsos suaves de corriente (mA) que se van amplificando en función de la luz incidente. La corriente es medida con un miliamperímetro, de forma analógica o digital, calibrado en unidades lux. (11)
- **Luminancímetro:** este dispositivo se emplea para la medición de la intensidad luminosa (luminancia), conformado por dos sistemas ópticos, uno de orientación y otro de medida. El de orientación se dirige de forma que la imagen coincida con el punto a medir y la luz que llega una vez con dirección se convierte en impulsos de corriente eléctrica que son captados a través de un sistema de lectura analógica o digital arrojando valores en cd/m². (14)

Factores que determinan el confort visual

Los requerimientos que un sistema de iluminación debe brindar para proveer condiciones adecuadas y un confort visual son:

- **Iluminación uniforme:** la iluminación que llega a una superficie de referencia nunca será completamente uniforme, ni en espacio ni en tiempo. La correlación entre la iluminancia mínima y la iluminancia media es la medida de la uniformidad sobre una superficie dada. La iluminancia media brindada por una instalación se disminuirá progresivamente a medida que transcurre el tiempo dado a que a la disminución del flujo luminoso de la lámpara y al almacenamiento de suciedad en las lámparas, luminarias y del mismo lugar. (16)
- **Niveles de iluminación adecuados:** el área donde se va a llevar a cabo una actividad requiere un nivel específico de iluminación. Entre mayor sea la complejidad de la percepción visual, más alto deberá ser el nivel medio de la iluminación.(16)
- **Ausencia de brillos deslumbrantes:** el deslumbramiento es una sensación incómoda que se crea cuando la luminancia de un objeto es más que la del entorno que lo rodea. Como cuando observamos directamente una bombilla o al ver el reflejo del sol en el agua. Existen dos formas de deslumbramiento, el perturbador, que consiste en la aparición de un velo luminoso que genera una visión borrosa, sin nitidez y una disminución del contraste; que al finalizar su causa disminuye este. Y el molesto, que consiste en una sensación molesta provocada debido a que la luz que llega a los ojos es demasiado intensa produciendo fatiga visual; siendo esta es la principal causa de deslumbramiento en interiores. (16)
- **Condiciones de contraste adecuadas:** se debe tener en cuenta factores como la reflexión, sombras y los colores del propio objeto; ya que la luminancia de un objeto, de su entorno y del espacio de trabajo afectan en la facilidad con que puede verse este.(16)
- **Reproducción de colores correctos:** para que la iluminación sea de calidad, la temperatura del color de la luz de las fuentes luminosas debe estar relacionada con el nivel de iluminancia. A medida que incrementa el nivel de iluminancia, también debe aumentar la temperatura del

color de las fuentes luminosas, es decir, a mayor iluminancia mayor debe ser el color de la fuente de luz. Entre más luz se aproxime al extremo rojo del espectro, más mala será la reproducción del color, pero el ambiente será más cálido y atractivo. En cambio, si el color es próximo al blanco, la reproducción del color y la difusión de la luz serán mejores. (16)

Niveles de iluminación recomendados

El nivel de iluminación que se recomienda para un sitio varía de acuerdo a las actividades que se vayan a realizar en él. Normalmente se puede clasificar entre tareas con requerimientos luminosos mínimos, normales o exigentes.

Como primer caso estarían las zonas con requerimiento luminoso bajo que está entre 50 - 200 lx. En segundo caso tenemos los sitios con requerimiento luminoso normal que está entre 200 - 1000 lx. Por último, están los lugares donde el requerimiento luminoso es alto que se encuentra a partir de 1000 lx en adelante(Tabla 440.1).(5)

Iluminación en consultorios

El nivel de iluminación recomendado para consultorios se localiza dentro de los requerimientos de iluminación normal, encontrándose datos de referencia para una mínima intensidad lumínica (300 lx), media intensidad (500 lx), y máxima intensidad (750 lx) para iluminación general del recinto; mientras que, para una iluminación localizada se hallan valores de referencia como, mínima intensidad lumínica (500 lx), media intensidad (750 lx), y máxima intensidad (1000 lx)(Tabla 440.1).(5)

Medición de iluminancia general en un espacio cerrado

Para obtener una mejor precisión en el momento de la medición, el área a evaluar debe ser dividida en cuadrados iguales, la iluminancia ser medida en el centro de cada uno de estos y a la altura del plano de trabajo que se considere en este espacio. Para realizar las lecturas el sensor del luxómetro se debe posicionar en el plano de trabajo, si este no está establecido, se toma como referencia un plano de trabajo imaginario de 0,75 m, sobre el nivel del suelo para trabajar sentados y de 0,85 m para trabajos de pie. La iluminación emitida por el sol (natural) se puede excluir de las lecturas, ya sea realizando las mediciones en la noche o mediante persianas, superficies opacas que no permiten la entrada de la luz día al campo de medición. (5)

Para obtener la iluminancia promedio del área total se suman las mediciones realizadas sobre el número de estas.

- **Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica**

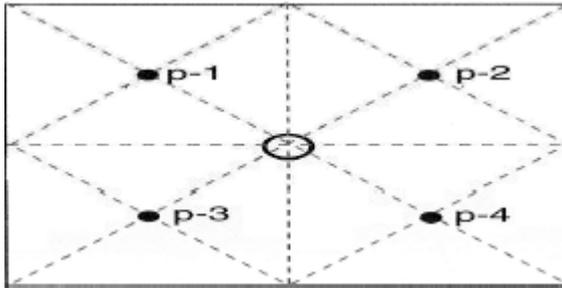


Figura 490.1 b. Puntos de medición de iluminancia de una lámpara en la cuadrícula de un local con una sola lámpara.

Se realizan las tomas en los puntos p-1, p-2, p-3, y p-4, en los cuatro cuadrados, para posteriormente ser promediadas las cuatro lecturas. Siendo P la ecuación de la iluminancia promedio del área.

$$E_{prom} = \frac{p-1+p-2+p-3+p-4}{4}$$

Marco Conceptual

Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP)

“Es quien establece los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar tanto los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación.” (5)

- Niveles de iluminancia

En lugares de trabajo se debe asegurar el cumplimiento de los niveles de iluminancia de la Tabla 440.1, adaptados de la norma ISO 8995 (*Iluminación en puestos de trabajo en interiores*)

De ninguna manera durante la vida útil de la lámpara, la iluminancia promedio podrá ser superior al valor máximo o inferior al valor mínimo establecido en la Tabla 410.1.

- Medición de iluminancia general en un espacio cerrado

Especifica la forma adecuada para la toma de luxometrías y cálculo apropiado de la iluminancia promedio de un área total, variando de acuerdo al área a evaluar, el número de luminarias presentes y su ubicación en dicho espacio; siendo así clasificándose en:

- Áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.
- Áreas regulares luminaria simple con localización simétrica.
- Áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.
- Áreas regulares con luminarias de dos o más filas.
- Áreas regulares con fila continua de luminarias individuales.
- Áreas regulares con cielorraso luminoso con luminarias con rejillas.

Habilitación de servicios de salud

“Es el conjunto de normas, requisitos y procedimientos mediante los cuales se establece, registra, verifica y controla el cumplimiento de las condiciones básicas de capacidad tecnológica y científica, de suficiencia patrimonial y financiera y de capacidad técnico administrativa, indispensables para la entrada y permanencia en el Sistema, los cuales buscan dar seguridad a los usuarios frente a los potenciales riesgos asociados a la prestación de servicios y son de obligatorio cumplimiento por parte de los prestadores de servicios de salud y las empresas administradoras de planes de beneficios.” (18)

Basándose en la resolución número 3100 de 2019 en reemplazo de la resolución número 2003 de 2014, quien define los procedimientos y las condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud. (18)

Los prestadores de servicios de salud deben cumplir con criterios y estándares para habilitar cada uno de sus servicios, efectuándose los siguientes: Estándar de talento humano; Estándar de infraestructura; Estándar de dotación; Estándar de medicamentos, dispositivos médicos e

insumos; Estándar de procesos prioritarios; Estándar de historia clínica y registros; Estándar de interdependencia.

Los consultorios optométricos en su infraestructura donde se realizan exámenes físicos deben contar con condiciones mínimas e indispensables de las áreas y ambientes de una edificación y su mantenimiento, para la prestación de los servicios de salud con el menor riesgo posible.

“Esta área debe contar con un ambiente con mínimo 10 m² (sin incluir la unidad sanitaria) que consta de área para entrevista; área de examen; lavamanos.; no se exige adicional si el consultorio cuenta con unidad sanitaria. Los cielorrasos o techos y paredes o muros deben ser impermeables, lavables, sólidos, resistentes a factores ambientales e incombustibles y de superficie lisa y continua; paredes y techo de color blanco y buena iluminación natural y/o artificial; teniendo en cuenta que la resolución no estipula que dicha iluminación debe contar con un valor específico para llevar a cabo los estándares de calidad necesarios a la hora de realizar una actividad.” (5)

Marco Contextual

Centro de simulación integral en salud (CSIS)

“El Centro de Simulación Integral en Salud, es un área de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Fundación Universitaria del Área Andina Seccional Pereira, que sirve de apoyo a docentes y estudiantes para la adquisición de destrezas y habilidades necesarias para la atención integral y segura del paciente, contribuyendo a la formación de profesionales calificados, responsables y con calidad humana.” Recuperado de: <https://centrodesimulacion.wixsite.com/areandina>

CSIS AREANDINA Pereira

Este es un área donde actualmente se dispone de ocho consultorios pre clínicos y cuatro consultorios clínicos para la práctica optométrica. Dentro de los cuales, cada uno de estos contiene lámparas de iluminación, lavamanos, escritorio, asiento, computador de mesa, equipos optométricos (lámpara de hendidura, foropter, queratómetro y lensometro) y demás artículos para la consulta como cartillas de agudeza visual, reglas, entre otros. Ninguno de estos 12 consultorios tiene presencia de luz natural para su iluminación.

Resultados

Niveles de iluminación de los consultorios de optometría del CSIS AREANDINA

Pereira

Basados en la metodología descrita anteriormente punto por punto para determinar la iluminación general de un espacio, se encontraron los siguientes resultados posteriores a la toma de luxometrías en cada uno de los doce consultorios.

A continuación, se exponen los valores encontrados en cada consultorio, clasificando dichos resultados de acuerdo a su cuadrante correspondiente, además de calcular la iluminancia promedio y resaltarlas particularidades propias de dicho espacio.

Para el consultorio 1 se encontraron las siguientes mediciones, en el cuadrante sup. izq. 117 lux, cuadrante sup. der. 240 lux, cuadrante inf. izq. 230 lux y el cuadrante inf. der. 517 lux; posterior a esto se calculó la iluminancia promedio de dicho consultorio, la cual fue establecida en un valor de 276 lux; tal como se evidencia en la tabla 2. Es importante resaltar que el consultorio contaba con una luminaria tipo LED (ref. sylvania 18w Daylight 6500 k) descentrada; dado a esta descentración podemos observar que la iluminancia no es regular en los cuatro cuadrantes de dicho espacio. Cabe mencionar que la posición geográfica de la cartilla de agudeza visual se ubica en el cuadrante superior izquierdo y la unidad oftálmica en el cuadrante superior derecho.

Tabla 2

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|---------------|---------------------------|-----|
| CONSULTORIO: | 1 | CUADRANTE SUPERIOR IZQ.: | 117 |
| FECHA: | 21 JUNIO 2021 | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | 240 |
| HORA: | 8:00 AM | CUADRANTE INFERIOR IZQ.: | 230 |
| MEDIDA: | LUX | CUADRANTE INFERIOR DER. : | 517 |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | 276 | | |

En el consultorio numero dos no se realizaron las mediciones debido a que se encontraba fuera de servicio por mantenimiento de luminarias.

Tabla 3

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|---------------|---------------------------|-----------|
| CONSULTORIO: | 2 | CUADRANTE SUPERIOR IZQ. : | NO APLICA |
| FECHA: | 21 JUNIO 2021 | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | NO APLICA |
| HORA: | 8:00 AM | CUADRANTE INFERIOR IZQ. : | NO APLICA |
| MEDIDA: | LUX | CUADRANTE INFERIOR DER. : | NO APLICA |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | | NO APLICA | |

A continuación, se describen las mediciones para el consultorio 3 de acuerdo a su respectivo cuadrante, en el sup. izq. 104 lux, cuadrante sup. der. 160 lux, cuadrante inf. izq. 350 lux y el cuadrante inf. der. 540 lux; posterior a esto se calculó la iluminancia promedio de dicho consultorio, la cual fue establecida en un valor de 288 lux; tal como se evidencia en la tabla 4. Es importante resaltar que el consultorio contaba con una luminaria tipo LED (ref. sylvania 18w Daylight 6500 k) descentrada; dado a esta descentración podemos observar que la iluminancia no es regular en los cuatro cuadrantes de dicho espacio. Cabe mencionar que la posición geográfica de la cartilla de agudeza visual se ubica en el cuadrante inferior derecho y la unidad oftálmica en el cuadrante inferior izquierdo.

Tabla 4

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|---------------|---------------------------|-----|
| CONSULTORIO: | 3 | CUADRANTE SUPERIOR IZQ. : | 104 |
| FECHA: | 21 JUNIO 2021 | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | 160 |
| HORA: | 8:00 AM | CUADRANTE INFERIOR IZQ. : | 350 |
| MEDIDA: | LUX | CUADRANTE INFERIOR DER. : | 540 |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | | 288 | |

En cuanto a las mediciones del consultorio 4 se encontró en el cuadrante sup. izq. 323 lux, cuadrante sup. der. 360 lux, cuadrante inf. izq. 330 lux y el cuadrante inf. der. 240 lux; posterior a esto se calculó la iluminancia promedio de dicho consultorio, la cual fue establecida en un valor de 313 lux; tal como se evidencia en la tabla 5. Es importante resaltar que el consultorio contaba con una luminaria tipo LED (ref. sylvania 18w Daylight 6500 k) centrada; por consiguiente, se observa una regularidad lumínica en los valores de los cuatro cuadrantes de dicho espacio. Cabe mencionar que la posición geográfica de la cartilla de agudeza visual se ubica en el cuadrante superior izquierdo y la unidad oftálmica en el cuadrante superior derecho.

Tabla 5

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|---------------|---------------------------|-----|
| CONSULTORIO: | 4 | CUADRANTE SUPERIOR IZQ. : | 323 |
| FECHA: | 21 JUNIO 2021 | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | 360 |
| HORA: | 8:00 AM | CUADRANTE INFERIOR IZQ. : | 330 |
| MEDIDA: | LUX | CUADRANTE INFERIOR DER. : | 240 |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | | 313 | |

Sobre el consultorio 5 se halló las siguientes mediciones, en el cuadrante sup. izq. 940 lux, cuadrante sup. der. 670 lux, cuadrante inf. izq. 420 lux y el cuadrante inf. der. 500 lux; posterior a esto se calculó la iluminancia promedio de dicho consultorio, la cual fue establecida en un valor de 632 lux; tal como se evidencia en la tabla 6. Es importante resaltar que el consultorio contaba con dos luminarias tipo LED (ref. sylvania 18w Daylight 6500 k) descentrada; dado a esta descentración podemos observar que la iluminancia no es regular en los cuatro cuadrantes de dicho espacio. Cabe mencionar que la posición geográfica de la cartilla de agudeza visual se ubica en el cuadrante inferior izquierdo y la unidad oftálmica en el cuadrante superior izquierdo.

Tabla 6

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|---------------|---------------------------|-----|
| CONSULTORIO: | 5 | CUADRANTE SUPERIOR IZQ. : | 940 |
| FECHA: | 21 JUNIO 2021 | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | 670 |
| HORA: | 8:00 AM | CUADRANTE INFERIOR IZQ. : | 420 |
| MEDIDA: | LUX | CUADRANTE INFERIOR DER. : | 500 |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | | 632 | |

Con respecto a las mediciones del consultorio 6 se hallaron en el cuadrante sup. izq. 170 lux, cuadrante sup. der. 210 lux, cuadrante inf. izq. 192 lux y el cuadrante inf. der. 390 lux; posterior a esto se calculó la iluminancia promedio de dicho consultorio, la cual fue establecida en un valor de 240 lux; tal como se evidencia en la tabla 7. Es importante resaltar que el consultorio contaba una luminaria tipo LED (ref. sylvania 18w Daylight 6500 k) descentrada; dado a esta descentración podemos observar que la iluminancia no es regular en los cuatro cuadrantes de dicho espacio. Cabe mencionar que la posición geográfica de la cartilla de agudeza visual se ubica en el cuadrante superior izquierdo y la unidad oftálmica en el cuadrante superior derecho.

Tabla 7

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|---------------|---------------------------|-----|
| CONSULTORIO: | 6 | CUADRANTE SUPERIOR IZQ. : | 170 |
| FECHA: | 21 JUNIO 2021 | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | 210 |
| HORA: | 8:00 AM | CUADRANTE INFERIOR IZQ. : | 192 |
| MEDIDA: | LUX | CUADRANTE INFERIOR DER. : | 390 |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | | 240 | |

Así mismo observamos que el consultorio 7 contaba con una luminaria tipo LED (ref. sylvania 18w Daylight 6500 k) centrada; por consiguiente, se observa una regularidad lumínica en los valores de los cuatro cuadrantes de dicho espacio. Es importante resaltar que la posición geográfica de la cartilla de agudeza visual se ubica en el cuadrante inferior izquierdo y la unidad oftálmica en el cuadrante superior izquierdo. Con respecto a la iluminación encontrada, en el cuadrante sup. izq. 350 lux, cuadrante sup. der. 480 lux, cuadrante inf. izq. 240 lux y el cuadrante inf. der. 240 lux; posterior a esto se calculó la iluminancia promedio de dicho consultorio, la cual fue establecida en un valor de 327 lux; tal como se evidencia en la tabla 8.

Tabla 8

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|---------------|---------------------------|-----|
| CONSULTORIO: | 7 | CUADRANTE SUPERIOR IZQ. : | 350 |
| FECHA: | 21 JUNIO 2021 | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | 480 |
| HORA: | 8:00 AM | CUADRANTE INFERIOR IZQ. : | 240 |
| MEDIDA: | LUX | CUADRANTE INFERIOR DER. : | 240 |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | | 327 | |

A cerca de las mediciones realizadas en el consultorio 8, los resultados respectivos fueron 396 lux en el cuadrante sup. izq., 280 lux cuadrante sup. der., 330 lux cuadrante inf. izq. y el cuadrante inf. der. 297 lux; posterior a esto se calculó la iluminancia promedio de dicho consultorio, la cual fue establecida en un valor de 325 lux; tal como se evidencia en la tabla 9. Es importante resaltar que el consultorio contaba con una luminaria tipo LED (ref. sylvania 18w Daylight 6500 k) centrada; por consiguiente, se observa una regularidad lumínica en los valores de los cuatro cuadrantes de dicho espacio. Cabe mencionar que la posición geográfica de la cartilla de agudeza visual se ubica en el cuadrante inferior derecho y la unidad oftálmica en el cuadrante superior derecho.

Tabla 9

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|---------------|---------------------------|-----|
| CONSULTORIO: | 8 | CUADRANTE SUPERIOR IZQ. : | 396 |
| FECHA: | 21 JUNIO 2021 | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | 280 |
| HORA: | 8:00 AM | CUADRANTE INFERIOR IZQ. : | 330 |
| MEDIDA: | LUX | CUADRANTE INFERIOR DER. : | 297 |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | | 325 | |

El consultorio 9 arrojó las siguientes mediciones, en el cuadrante sup. izq. 182 lux, cuadrante sup. der. 184 lux, cuadrante inf. izq. 246 lux y el cuadrante inf. der. 448 lux; posterior a esto se calculó la iluminancia promedio de dicho consultorio, la cual fue establecida en un valor de 265 lux; tal como se evidencia en la tabla 10. Es importante resaltar que el consultorio contaba con una luminaria tipo LED (ref. sylvania 18w Daylight 6500 k) descentrada; dado a esta descentración podemos observar que la iluminancia no es regular en los cuatro cuadrantes de dicho espacio. Cabe mencionar que la posición geográfica de la cartilla de agudeza visual se ubica en el cuadrante superior derecho y la unidad oftálmica en el cuadrante inferior derecho.

Tabla 10

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|---------------|---------------------------|-----|
| CONSULTORIO: | 9 | CUADRANTE SUPERIOR IZQ. : | 182 |
| FECHA: | 21 JUNIO 2021 | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | 184 |
| HORA: | 8:00 AM | CUADRANTE INFERIOR IZQ. : | 246 |
| MEDIDA: | LUX | CUADRANTE INFERIOR DER. : | 448 |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | | 265 | |

Por lo que se refiere a las mediciones del consultorio 10, en el cuadrante sup. izq. 220 lux, cuadrante sup. der. 250 lux, cuadrante inf. izq. 303 lux y el cuadrante inf. der. 303 lux; posterior a esto se calculó la iluminancia promedio de dicho consultorio, la cual fue establecida en un valor de 269 lux; tal como se evidencia en la tabla 11. Es importante resaltar que el consultorio contaba con una luminaria tipo LED (ref. sylvania 18w Daylight 6500 k) descentrada; dado a esta descentración podemos observar que la iluminancia no es regular en los cuatro cuadrantes de dicho espacio. Cabe mencionar que este consultorio se usa exclusivamente para toma de exámenes especiales.

Tabla 11

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|---------------|---------------------------|-----|
| CONSULTORIO: | 10 | CUADRANTE SUPERIOR IZQ. : | 220 |
| FECHA: | 21 JUNIO 2021 | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | 250 |
| HORA: | 8:00 AM | CUADRANTE INFERIOR IZQ. : | 303 |
| MEDIDA: | LUX | CUADRANTE INFERIOR DER. : | 303 |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | | 269 | |

Del mismo modo en el consultorio 11 se encontraron los siguientes resultados, en el cuadrante sup. izq. 198 lux, cuadrante sup. der. 140 lux, cuadrante inf. izq. 260 lux y el cuadrante inf. der. 180 lux; posterior a esto se calculó la iluminancia promedio de dicho consultorio, la cual fue establecida en un valor de 194 lux; tal como se evidencia en la tabla 12. Es importante resaltar que el consultorio contaba con una luminaria tipo LED (ref. sylvania 18w Daylight 6500 k) descentrada; dado a esta descentración podemos observar que la iluminancia no es regular en los cuatro cuadrantes de dicho espacio. Cabe mencionar que la posición geográfica de la cartilla de agudeza visual se ubica en el cuadrante superior derecho y la unidad oftálmica en el cuadrante inferior derecho.

Tabla 12

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|---------------|---------------------------|-----|
| CONSULTORIO: | 11 | CUADRANTE SUPERIOR IZQ. : | 198 |
| FECHA: | 21 JUNIO 2021 | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | 140 |
| HORA: | 8:00 AM | CUADRANTE INFERIOR IZQ. : | 260 |
| MEDIDA: | LUX | CUADRANTE INFERIOR DER. : | 180 |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | | 194 | |

Finalmente, para el consultorio 12 se obtuvieron los siguientes valores, en el cuadrante sup. izq. 370 lux, cuadrante sup. der. 330 lux, cuadrante inf. izq. 269 lux y el cuadrante inf. der. 220 lux; posterior a esto se calculó la iluminancia promedio de dicho consultorio, la cual fue establecida en un valor de 297 lux; tal como se evidencia en la tabla 13. Es importante resaltar que el consultorio contaba con una luminaria tipo LED (ref. sylvania 18w Daylight 6500 k) centrada; por consiguiente, se observa una regularidad lumínica en los valores de los cuatro cuadrantes de dicha área. Cabe mencionar que la posición geográfica de la cartilla de agudeza visual se ubica en el cuadrante superior izquierdo y la unidad oftálmica en el cuadrante inferior izquierdo.

Tabla 13

| NIVEL DE ILUMINACIÓN | | | |
|------------------------------|---------------|---------------------------|-----|
| CONSULTORIO: | 12 | CUADRANTE SUPERIOR IZQ. : | 370 |
| FECHA: | 21 JUNIO 2021 | CUADRANTE SUPERIOR DER. : | 330 |
| HORA: | 8:00 AM | CUADRANTE INFERIOR IZQ. : | 269 |
| MEDIDA: | LUX | CUADRANTE INFERIOR DER. : | 220 |
| ILUMINANCIA PROMEDIO: | | 297 | |

Comparación de los niveles de iluminación de los consultorios de optometría, según los valores encontrados en cada uno de los cuatro cuadrantes de los consultorios.

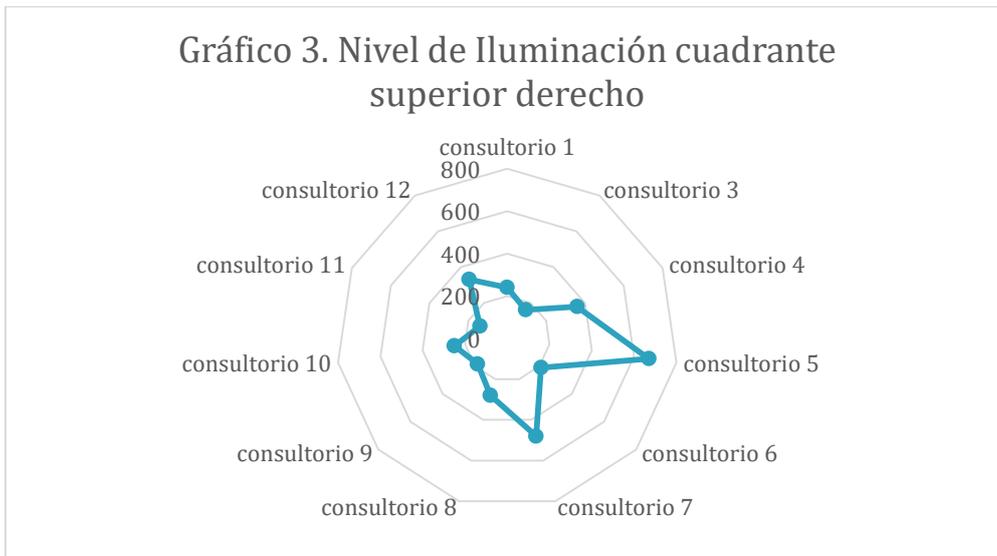
El CSIS AREANDINA Pereira cuenta con doce consultorios para llevar a cabo la práctica clínica de optometría, donde el área promedio por consultorio es de 8.85 m², y en donde cada uno de estos generalmente dispone de una lámpara para su iluminación; tal como se evidencia a detalle en la tabla 1 de la página 8.

Como se mencionó anteriormente, para llevar a cabo estas mediciones en cada uno de los consultorios se tuvo en cuenta la metodología descrita por el RETILAP, donde el área a evaluar se dividió en cuadrantes iguales con el fin de proporcionar uniformidad lumínica en las zonas a calcular, procurando que los puntos de medición fueran centrales con respecto a su cuadrante; para así finalmente ser promediados los resultados y obtener la iluminación general de dicho espacio. Con respecto a lo antes mencionado dirigirse hacia la pagina 9 grafico 1.

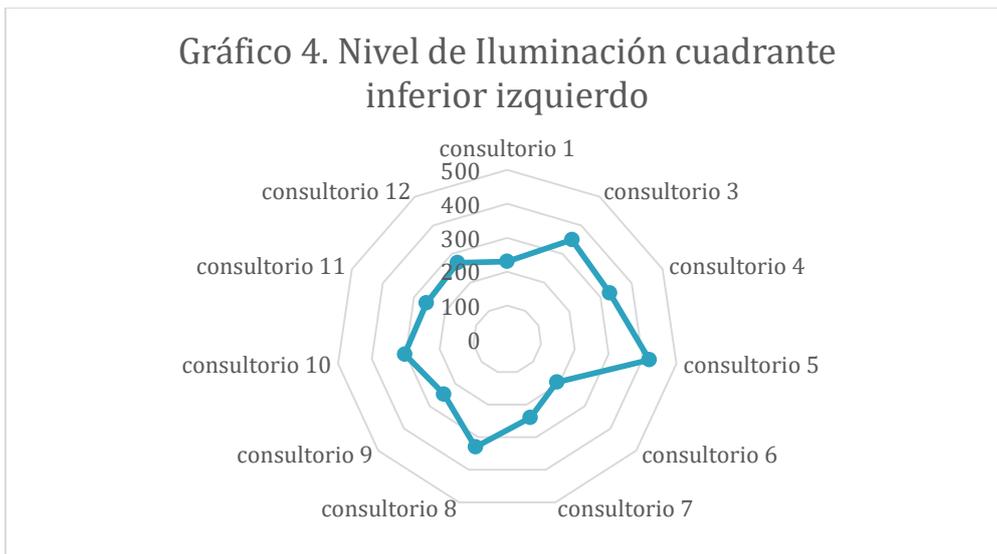
En la comparación del cuadrante superior izquierdo de cada uno de los consultorios, se encontró que el consultorio número 5 mostro un valor pico el cual sobrepasa los 750 lux; a diferencia de los consultorios número 4, 7, 8 y 12 que presentaron valores superiores a los 300 lux. Se relaciona que el pico generado por el consultorio número 5 se debe a que este cuenta con dos luminarias en su espacio.



En cuanto al de nivel de iluminación del cuadrante superior derecho, los consultorios que mejor se destacaron fueron los consultorios número 4, 5, 7 y 12, demostrando valores superiores a los 300 lux; tal como se muestra en el Grafico 3.

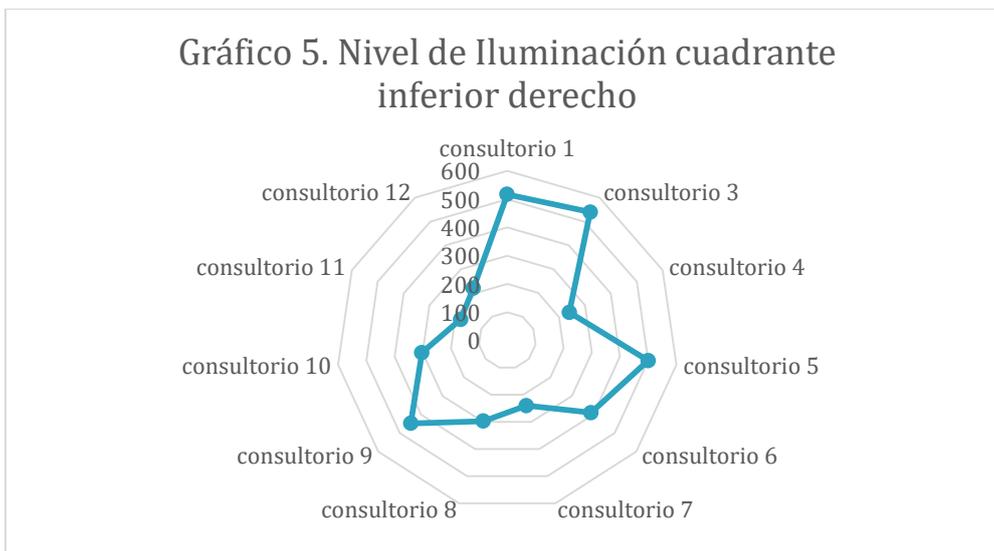


Por lo que se refiere a los niveles de iluminación que mejor se destacaron entre los doce consultorios en el cuadrante inferior izquierdo fueron los consultorios número 3, 4, 5, 8 y 10, demostrando valores superiores a los 300 lux; tal como se muestra en el Grafico 4.



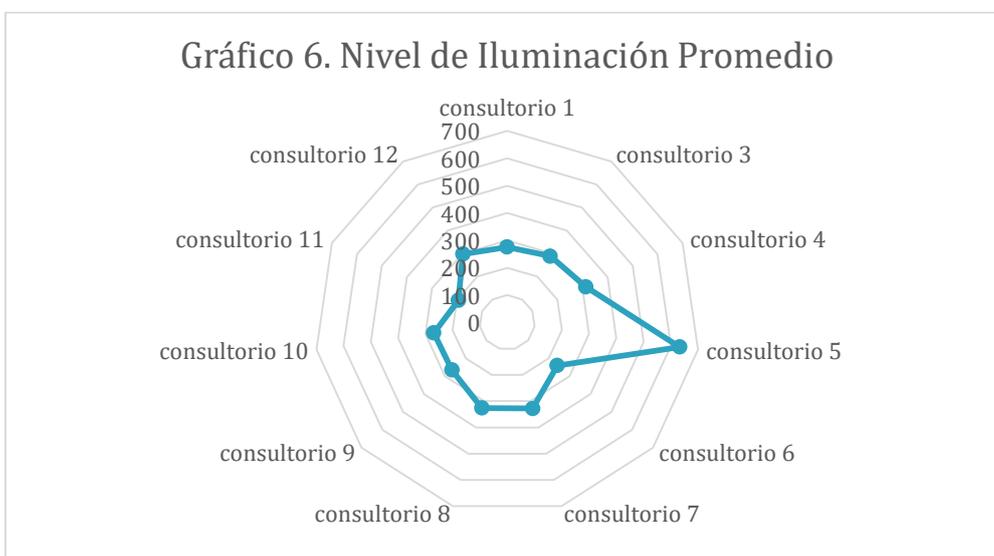
Los niveles de iluminación que mejor se destacaron entre los doce consultorios con respecto al cuadrante inferior derecho fueron los consultorios número 1, 3, 5, 6, 9 y 10, demostrando valores superiores a los 300 lux; tal como se muestra en el Grafico 5.

Gráfico 5. Nivel de Iluminación cuadrante inferior derecho



Por último, con respecto a los niveles de iluminación promedio que mejor sobresalieron entre los doce consultorios fueron los consultorios número 4, 5, 7 y 8, demostrando valores superiores a los 300 lux, a excepción de los consultorios número 1, 3, 6, 9, 10, 11 y 12 los cuales no sobrepasan cierto valor de referencia; tal como se muestra en el Gráfico 6.

Gráfico 6. Nivel de Iluminación Promedio



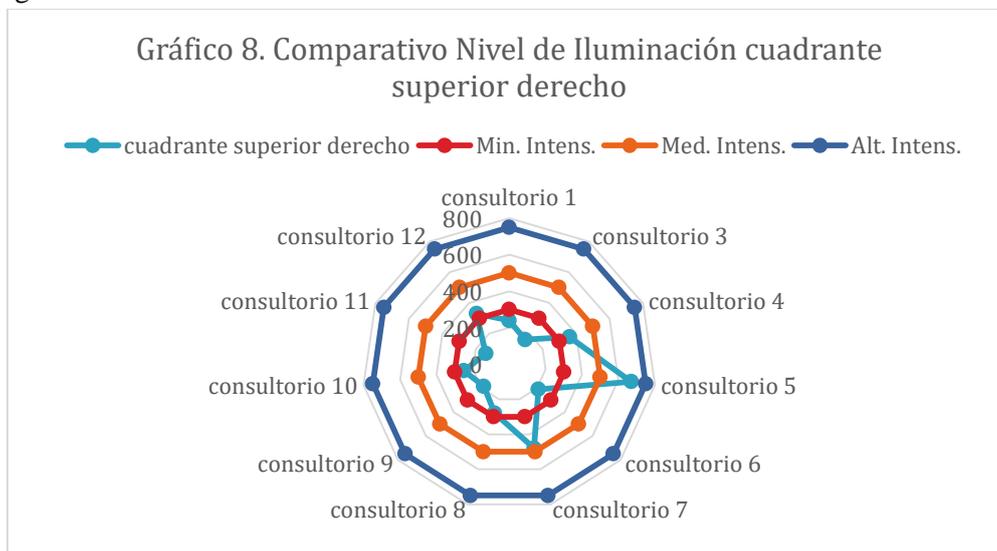
Comparación de los niveles de iluminación de los consultorios de optometría, con base a los rangos establecidos por el RETILAP.

El reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP) ha determinado valores de iluminación recomendables de acuerdo al tipo de actividad a realizar, en particular la iluminación promedio de los consultorios de optometría no podrá ser superior a 750 lux siendo este el valor máximo establecido o inferior a 300 lux siendo este el valor mínimo establecido. A continuación, se realizó la comparación de los niveles de iluminación de cada uno de los doce consultorios con respecto a la norma de iluminación implantada.

Si bien, al comparar los valores del cuadrante superior izquierdo de los consultorios y tomando como referencia los niveles de iluminación establecidos por el RETILAP podemos decir que, los consultorios número 4, 7, 8 y 12 superaron el valor de iluminación mínimo establecido; tal como se muestra en el gráfico 7. Es importante dejar en claro que las razones por las que no hay similitud en los resultados de los cuadrantes se debe a que cada uno de los consultorios cuenta con dimensiones espaciales diferentes, la posición geográfica de las luminarias no está completamente centrada en cada uno de estos y que algunos de los consultorios cuentan con ventanas de vidrio por las cuales ingresan luz del exterior.



Con respecto a la comparación de los valores del cuadrante superior derecho de los consultorios y tomando como referencia los niveles de iluminación establecidos por el RETILAP podemos decir que, los consultorios número 4, 5, 7 y 12 superaron el valor de iluminación mínimo establecido; tal como se evidencia en el gráfico 8. Es importante dejar en claro que las razones por las que no hay similitud en los resultados de los cuadrantes se debe a que cada uno de los consultorios cuenta con dimensiones espaciales diferentes, la posición geográfica de las luminarias no está completamente centrada en cada uno de estos y que algunos de los consultorios cuentan con ventanas de vidrio por las cuales ingresan luz del exterior.

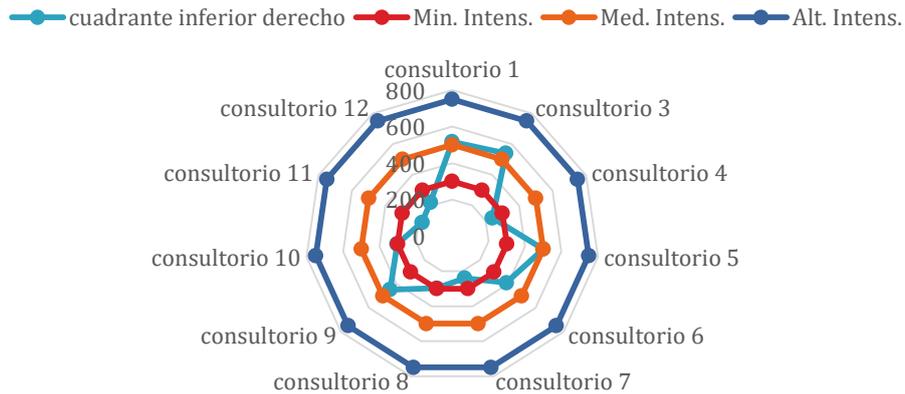


En ese mismo orden de ideas al comparar los valores del cuadrante inferior izquierdo de los consultorios y tomando como referencia los niveles de iluminación establecidos por el RETILAP podemos decir que, los consultorios número 3, 4, 5, 8 y 10 superaron el valor de iluminación mínimo establecido; cómo podemos observar en el gráfico 9. Es importante dejar en claro que las razones por las que no hay similitud en los resultados de los cuadrantes se debe a que cada uno de los consultorios cuenta con dimensiones espaciales diferentes, la posición geográfica de las luminarias no está completamente centrada en cada uno de estos y que algunos de los consultorios cuentan con ventanas de vidrio por las cuales ingresan luz del exterior.



De igual forma al comparar los valores del cuadrante inferior derecho de los consultorios y tomando como referencia los niveles de iluminación establecidos por el RETILAP podemos decir que, los consultorios número 1, 3, 5, 6, 9 y 10 superaron el valor de iluminación mínimo establecido; tal como se evidencia en el gráfico 10. Es importante dejar en claro que las razones por las que no hay similitud en los resultados de los cuadrantes se debe a que cada uno de los consultorios cuenta con dimensiones espaciales diferentes, la posición geográfica de las luminarias no está completamente centrada en cada uno de estos y que algunos de los consultorios cuentan con ventanas de vidrio por las cuales ingresan luz del exterior.

Gráfico 10. Comparativo Nivel de Iluminación cuadrante inferior derecho



Por ultimo y con mayor importancia, al comparar los valores de iluminación promedio de los consultorios y tomando como referencia los niveles de iluminación establecidos por el RETILAP podemos decir que, los consultorios número 4, 5, 7 y 8 superaron el valor de iluminación mínimo establecido; tal como se evidencia en el gráfico 11. Es importante destacar que de los doce consultorios de optometría del CSIS AREANDINA Pereira solo 4 consultorios lograron alcanzar la normativa vigente de iluminación; esto se debe probablemente a que la posición geográfica de las luminarias en estos está completamente centrada y cuentan con ventanas de vidrio por las cuales ingresan luz del exterior.

Gráfico 11. Comparativo Nivel de Iluminación Promedio

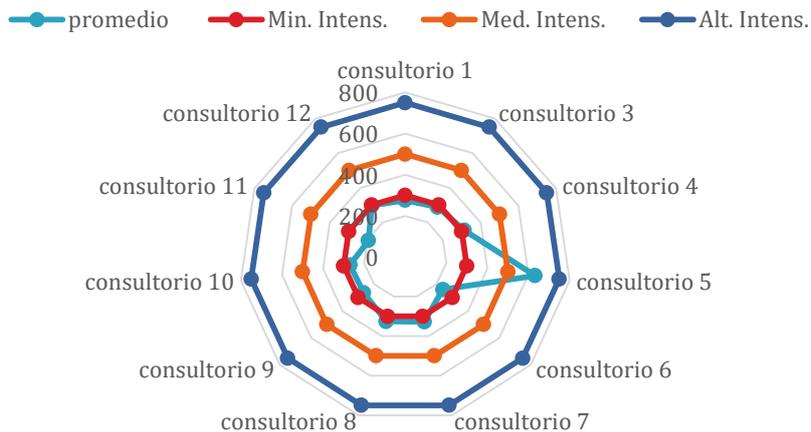


Tabla comparativa de los resultados obtenidos con los rangos establecidos por el RETILAP.

Esta tabla presenta el resumen de los resultados de los niveles de iluminación del CSIS AREANDINA Pereira, así como el criterio de idoneidad, demostrando si cada consultorio cumple o no ante los valores recomendados por la normativa de iluminación colombiana. En esta se expone el número de consultorios, niveles de iluminación encontrados, valores de referencia y el criterio de aceptación.

Para el análisis de los resultados se ha determinado el criterio de idoneidad, en el que se compara los valores alcanzados frente a los valores recomendados por el RETILAP.

Este criterio se clasifica de la siguiente manera:

- **Insuficiente:** se refiere a que los niveles de iluminación obtenidos se encuentran por debajo del valor de iluminancia mínima sugerida.
- **Aceptable:** se refiere a que los niveles de iluminación obtenidos se encuentran dentro del rango de iluminancia sugerida.
- **Excedido:** se refiere a que los niveles de iluminación obtenidos se encuentran por encima del valor de iluminancia máxima sugerida.

| Consultorio | E. promedio (Lux) | E. recomendada (Lux) | | | Criterio |
|-------------|-------------------|----------------------|-------|------|--------------|
| | | Min. | Prom. | Max. | |
| 1 | 276 | 300 | 500 | 750 | Insuficiente |
| 2 | No aplica | 300 | 500 | 750 | No aplica |
| 3 | 288 | 300 | 500 | 750 | Insuficiente |
| 4 | 313 | 300 | 500 | 750 | Aceptable |
| 5 | 632 | 300 | 500 | 750 | Aceptable |
| 6 | 240 | 300 | 500 | 750 | Insuficiente |
| 7 | 327 | 300 | 500 | 750 | Aceptable |
| 8 | 325 | 300 | 500 | 750 | Aceptable |
| 9 | 265 | 300 | 500 | 750 | Insuficiente |
| 10 | 269 | 300 | 500 | 750 | Insuficiente |
| 11 | 194 | 300 | 500 | 750 | Insuficiente |
| 12 | 297 | 300 | 500 | 750 | Insuficiente |

Conclusiones

De acuerdo con los objetivos planteados se logró establecer que los niveles de iluminación de los consultorios de optometría del CSIS AREANDINA Pereira, fluctuaron en cada uno de los consultorios debido a que las dimensiones espaciales en cada uno de estos eran distintas, las características técnicas de las luminarias y número de estas para todos los consultorios fueron exactamente iguales, a excepción del consultorio 5 el cual presentaba 2 luminarias; y sin dejar a un lado que la localización de los elementos de trabajo (cartilla de AV, Unidad optométrica) no conservaban la misma ubicación en todos los consultorios.

De todo lo anterior se pudo observar que el consultorio 5 fue el que mostró el valor de iluminación más alto con respecto a los demás consultorios, destacando que dicho resultado es el que más se aproxima al valor de iluminación promedio recomendado por la norma establecida en el RETILAP.

A partir de los resultados obtenidos se identificó que el consultorio 11 presentó el nivel de iluminación más bajo en relación a los demás consultorios; valor que se aleja de los niveles recomendados por el RETILAP para la realización de un examen optométrico que permita un desempeño visual eficiente.

Se encontró que los consultorios que no alcanzaron el umbral de aceptación propuesto por el RETILAP equivalen al 63.7%. Este porcentaje, hace referencia a niveles de iluminación deficientes o por debajo de 300 Lux.

De igual forma, se estableció que el 36.3% de los consultorios evaluados presentaron un nivel de iluminación adecuado o superior a 300 Lux. Las razones para alcanzar estos niveles de iluminación se debe a que las luminarias estaban centradas con respecto a su espacio y que los consultorios contaban con entrada de iluminación externa por las ventanas.

Se determinó, que de acuerdo con lo estipulado en el RETILAP los consultorios 4, 5, 7 y 8 alcanzaron el nivel de iluminación mínimo propuesto. Sin embargo, dicho nivel no es el óptimo para llevar una práctica optométrica adecuada.

Finalmente, se evidenció que los consultorios 1, 3, 6, 9, 10, 11 y 12 no alcanzan el nivel mínimo de iluminación (300 Lux), para llevar una práctica optométrica adecuada.

Recomendaciones

Se sugiere mejorar la iluminación de los consultorios con el fin de cumplir los requisitos establecidos en el RETILAP, que es la norma encargada de establecer los parámetros de referencia para proporcionar la iluminación adecuada en un espacio en específico.

Bibliografía

1. Contoh B, Issa J, Tabares I, Objek PBB, Hasil L, Informasi T, et al. ILUMINACION EN PUESTOS DE ESTUDIO. Rabit J Teknol dan Sist Inf Univrab [Internet]. 2019;1(1):2019. Disponible en: <http://www.ghbook.ir/index.php?name=رسانه و فرهنگ های دیجیتال>
2. Garrido A TY. Estudio de iluminación de los puestos de trabajo administrativos de la empresa comercializadora internacional verde azul s.a.s. 2015;2015. Disponible en: <http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>
3. Mauricio CCH. INFORME DE EVALUACIONES OCUPACIONALES NIVELES DE ILUMINACION. 2017;(23286).
4. Industrial CDEI, Carlos J, León P. Estudio de iluminación natural y artificial en la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca. 2019;
5. Ministerio de Minas y Energía. Resolución Número 180540 De 2010, RETILAP. 2010;243. Disponible en: http://www.sic.gov.co/recursos_user/reglamentos_tecnicos/reglamento_tecnico_RETILAP.pdf
6. (ICONTEC) Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Gtc 8 - Electrotecnia. Principios De Ergonomía Visual. Iluminación Para Ambientes De Trabajo En Espacios Cerrados. 1994;48.
7. Guía Técnica Aprovechamiento de la luz natural de edificios Guía Técnica Aprovechamiento de la luz natural de edificios.
8. Ministerio de educación nacional. Ley 372 de 1997. Ley. 1997;372:1-3.
9. MEDICION Y EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE ILUMINACION DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LA EMPRESA HYUNDAI AUTOSINU S.A.S. Malaysian Palm Oil Counc [Internet]. 2020;21(1):1-9. Disponible en: <http://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/>
10. Grass Martínez Y, Castañeda Deroncelé M, Pérez Sánchez G, Berenguer Gouarnaluses M, Rosell Valdenebro Cl. La iluminación como agente físico negativo en un servicio estomatológico TT - Illumination as negative physical agent in a stomatological service. Medisan [Internet]. 2017;21(3):258-64. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
11. Oktaviani.J. Niveles de iluminación en puestos de trabajo de una eps del regimen contributivo de Santiago de Cali para el año 2019. Sereal Untuk. 2018;51(1):51.
12. Teorías Ó, Internacional A, Luz D, Vázquez AB. Optica: Teorias sobre la luz, en el año internacional de la luz 2015. 2015;1-4.
13. Vallejo FA. Esta teoría postula que la luz emitida por una fuente estaba formada por ondas, que correspondían al movimiento específico que sigue la luz al propagarse a través del vacío en un medio insustancial e invisible llamado éter. :1-6.
14. Ángel P, Espinosa B. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALCOY APUNTES: ILUMINACIÓN 3 er Curso, Grado en Ingeniería Eléctrica. Disponible en: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/75442/ILUMINACION__GIE-3__2en1.pdf?sequence=1
15. Caveda, Eduard; Muros A. La Iluminación Artificial es Arquitectura. 2013;284. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36601#.XkU7J4qFcD0.mendeley%0Awww.upc.edu/idp>
16. Paz A, Soto A. Manual de Iluminacion Interior. Dep Energ...Tica Y Mec£Nica Programa Ing El...Ctrica. 2006;

17. Rodríguez Mateos J. Influencia De La Iluminación En La Medida De La Av. 2018;
18. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución No. 3100 de 2019 [Internet]. República de Colombia. 2019. p. 230. Disponible en:
[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución No. 3100 de 2019.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución%20No.%203100%20de%202019.pdf)