

Informe RETILAP – Memorias de Calculo

**MEMORIA DE MEMORIA DE CÁLCULO INSTALACIONES ELÉCTRICAS
DEL PROYECTO CEDI HICAR**

Realizado por:

Hugo Andrés Rueda Franco

Jonathan Andrés Portilla Guerrero



Tabla de Contenido

DEFINICIONES.....	9
ABREVIATURAS.....	13
RESUMEN	14
OBJETIVOS.....	15
NORMATIVIDAD APLICABLE.....	15
1. FASES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE ILUMINACIÓN	16
2. DISEÑO BÁSICO	17
3. DISEÑO DETALLADO SEGÚN RETILAP	19
3.1 REQUISITOS PARA UN DISEÑO BÁSICO	22
3.1.1 MEMORIAS DE CALCULO.....	22
3.1.2 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	28
3.1.3 ANEXOS	29
<i>d) Factor de mantenimiento de las luminarias:.....</i>	<i>29</i>
• <i>Programa de mantenimiento:.....</i>	<i>39</i>
3.2 INFORMACIÓN BÁSICA DE LAS LUMINARIAS UTILIZADAS	41
3.3 CÁLCULO DE EFICIENCIA Y REQUERIMIENTO ENERGÉTICO	42
3.4 TIPOS DE REQUERIMIENTO DE CONTROL Y EQUIPOS ASOCIADOS	49
3.5 EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE TRES FABRICANTES DIFERENTES	50
3.6 PARA PROYECTOS DE ILUMINACIÓN DEPORTIVA	51
4. REFERENCIAS.....	52

Lista de Tablas

Tabla 1 Ítems para diseño RETILAP.....	20
Tabla 2 Requisitos de iluminación de ambientes, áreas de trabajo, tarea visual y actividades en interiores	22
Tabla 3 Valores de luminancia media sobre el área circundante inmediata en relación con el área de la tarea visual.....	24
Tabla 4 Valores de iluminación	26
Tabla 5 <i>Requisitos de iluminación de emergencia para zonas de énfasis</i>	28
Tabla 6 Valores límite VEEI	43
Tabla 7 Eficiencia Energética CEDI HICAR	44

Lista de Figuras

Figura 1 Análisis del proyecto.....	16
Figura 2 Temperatura de color	27
Figura 3 Ecuación para el cálculo del MF.....	30
Figura 4 Panel led 12W	30
Figura 5 Panel led 12W	32
Figura 6 Hermética de 36W	34
Figura 7 LED Highbay GC350 200W:	36
Figura 8 Panel Stil led backlight 60x60 40W	37

Definiciones

Absorción: Término general para referirse al proceso mediante el cual un flujo incidente se convierte en otra forma de energía, general y fundamentalmente en calor.

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

Adaptación: Proceso mediante el cual el sistema visual se adapta a mayor o menor cantidad de luz o a la luz de un color, diferente al que estaba expuesto durante el periodo inmediatamente anterior. La adaptación resulta en un cambio en la sensibilidad del ojo a la luz.

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

Altura de montaje (en una vía): Distancia vertical entre la superficie de la vía por iluminar y el centro óptico de la fuente de luz de la luminaria.

Ángulo de apantallamiento de una luminaria: Ángulo vertical medido desde el nadir, entre el eje vertical y la primera línea de visión para el cual la fuente de la luz desnuda no es visible.

Arrancador: Dispositivo que por sí solo o en asocio con otros componentes, genera pulsos para encender bombillas de descarga sin precalentamiento.

Balasto: Unidad insertada en la red y una o más bombillas de descarga, la cual, por medio de inductancia o capacitancia o la combinación de inductancias y capacitancias, sirve para limitar la corriente de la(s) bombilla(s) hasta el valor requerido. El balasto puede constar de uno o más componentes.

Puede incluir, también medios para transformar la tensión de alimentación y arreglos que ayuden a proveer la tensión de arranque, prevenir el arranque en frío, reducir el efecto estroboscópico, corregir el factor de potencia y/o suprimir la radio interferencia.

Bombilla o lámpara: Término genérico para denominar una fuente de luz fabricada por el hombre. Por extensión, el término también es usado para denotar fuentes que emiten radiación en regiones del espectro adyacentes a la zona visible. Puede asimilarse a la definición de lámpara.

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

Candela (cd): Unidad del Sistema Internacional (SI) de intensidad luminosa. Una candela es igual a un lúmen por estereorradián. Una candela se define como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de una frecuencia de 540×10^{12} Hz y en la cual la intensidad radiante en esa dirección es 1/683 W por estereorradián.

Candela por metro cuadrado (cd/m²): Unidad de luminancia.

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

Centro óptico de la bombilla: Centro de una pequeña esfera que podría contener completamente el elemento emisor de la bombilla.

Coefficiente de transmisión luminosa (T): Porcentaje de luz natural en su espectro visible que deja pasar una superficie traslucida o transparente. Se expresa en porcentaje (%).

Coefficiente de Utilización (CU ó K): Relación entre el flujo luminoso que llega a la superficie a iluminar (flujo útil) y el flujo total emitido por una luminaria. Usualmente, se aplica este término cuando se refiere a luminarias de alumbrado público. También se conoce como factor de utilización de la luminaria.

Conjunto eléctrico para una bombilla de descarga: Todos los componentes necesarios para el funcionamiento adecuado de una bombilla de descarga (balasto, condensador y/o arrancador, porta bombilla, borneras de conexión, cables, fusible y portafusibles).

Conjunto óptico: Elementos necesarios para controlar y dirigir la luz producida por una o varias bombillas (refractor y/o reflector).

Contaminación lumínica: se define como la propagación de luz artificial hacia el cielo nocturno.

Contraste de luminancia: Relación entre la luminancia de un objeto y su fondo inmediato, igual a $(L_o - L_f)/L_f$, ó $\Delta L/L_f$, donde L_f y L_o son las luminancias del fondo y el objeto, respectivamente. Se debe especificar la forma de la ecuación. La relación $\Delta L/L_f$ se conoce como la fracción de Weber.

Cromaticidad de un color: Longitud de onda dominante o complementaria y de los aspectos de pureza de un color tomados como un conjunto.

Cuerpo negro: Radiador de temperatura uniforme, cuya exitancia radiante en todas las partes del espectro es el máximo obtenible de cualquier radiador a la misma temperatura. A este radiador se le llama cuerpo negro por que absorberá toda la energía radiante que caiga sobre él.

Curva Isolux: Línea que une todos los puntos que tengan la misma iluminancia en el plano horizontal, para una altura de montaje de 1 m o 10 m y un flujo luminoso de 1.000 lm.

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

Densidad de flujo radiante en una superficie: Relación entre el flujo radiante de un elemento de superficie y el área del elemento (W/m^2).

Depreciación lumínica: Disminución gradual de emisión luminosa durante el transcurso de la vida útil de una fuente luminosa.

Deslumbramiento: Sensación producida por la luminancia dentro del campo visual que es suficientemente mayor que la luminancia a la cual los ojos están adaptados y que es causa de molestias e incomodidad o pérdida de la capacidad visual y de la visibilidad. Existe deslumbramiento cegador, directo, indirecto, incómodo e incapacitivo.

Nota: La magnitud de la sensación del deslumbramiento depende de factores como el tamaño, la posición y la luminancia de la fuente, el número de fuentes y la luminancia a la que los ojos están adaptados.

Diagrama polar: Gráfica que representa en coordenadas polares la distribución de las intensidades luminosas en planos definidos. Generalmente se representan los planos $C = 0^\circ - 180^\circ$, $C = 90^\circ - 270^\circ$ y plano de intensidad máxima.

Difusor: Elemento que sirve para dirigir o esparcir la luz de una fuente, principalmente por el proceso de transmisión difusa.

Dispersión: Separación ordenada de la luz incidente en su espectro de las longitudes de onda que la componen, cuando pasa a través de un medio.

Efecto estroboscópico: Ilusión óptica que ocasiona que un objeto iluminado por una bombilla de descarga sea visible a intervalos, dando la impresión de aparente inmovilidad. Este efecto ocurre cuando la velocidad a la que se mueve el objeto es múltiplo de los destellos periódicos de las bombillas.

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

Nota: El término eficiencia luminosa se usó ampliamente en el pasado para denominar este concepto.

Abreviaturas

U_o = Factor de uniformidad general L = Luminancia

L_{min} = Luminancia mínima L_{prom} = Luminancia promedio L_f = Luminancia del fondo

L_o = Luminancia del objeto Q = Energía radiante

M = Exitancia radiante E = Iluminancia

lx = Lux

η = Eficacia lumínica

ρ = Reflectancia de una superficie Φ_R = Flujo luminoso reflejado

Φ_i = Flujo luminosos incidente C = Contraste

q = Coeficiente de luminancia

E_h = Iluminancia horizontal en el punto p . r = Coeficiente reducido de luminancia

Q_o = Coeficiente promedio de de luminancia

$M1 \dots M5$ = Clases de Iluminación para vías vehiculares v = Velocidad de circulación

T = Tránsito de vehículos K = Índice del local

CU = Coeficiente ó factor de utilización de las luminarias $S1$ = Factor especular 1

$S2$ = Factor especular 2 K_p = Factor especular

q_p = Factor de luminancia para incidencia vertical $R1 \dots R4$ = Clases de superficie

$T.I.$ = Incremento de umbral

L_v = Luminancia de velo equivalente

UL = Factor de uniformidad longitudinal de luminancia lm = Lúmen

λ = Longitud de onda

CRI ó R_a = Índice de reproducción cromática FM = Factor de mantenimiento

R_a = Índice de reproducción cromática

Resumen

Cliente: CEDI HICAR

TIPO DE PROYECTO: Industrial- comercial

Operador de Red: ESSA

Fecha: 4/05/2024

Área: Urbana.

Ubicación: GIRON, SANTANDER

Nivel de contaminación: *Normal*

Objetivos

Este informe se centra en presentar los resultados de las mediciones de iluminación realizadas para el proyecto CEDI HICAR. El proyecto abarca una variedad de espacios, incluyendo locales comerciales, oficinas, áreas de descanso, salas de reuniones, cafeterías, baños, entre otros, lo que lo clasifica como un proyecto de uso mixto. Se ha prestado especial atención a cada una de estas áreas para garantizar que cumplan con los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). Se han ajustado los niveles de iluminación según las necesidades específicas de cada espacio y el uso previsto por el cliente, especialmente en aquellas áreas donde se realizan tareas que requieren esfuerzo visual a tiempo completo.

Normatividad aplicable

Para el análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos se implementa la siguiente normatividad:

- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP RESOLUCIÓN No. 40150 DE Mayo 3 del 2024

1. Fases para la elaboración de un proyecto de iluminación

Según lo establecido en la sección 3.1.4 del RETILAP, este apartado describe las etapas necesarias para llevar a cabo un proyecto de iluminación. Se detallan los requisitos para desarrollar el análisis del proyecto y el diseño de las instalaciones de sistemas de iluminación, además de los parámetros mínimos que se deben considerar. Dependiendo de la naturaleza del proyecto, el diseño de iluminación puede ser básico o detallado, y se debe llevar a cabo de la siguiente manera:

Figura 1 Análisis del proyecto.



Nota. Sacado de la figura 3.1.4.a del RETILAP

2. Diseño básico

Según la sección 3.1.4.2 del RETILAP, todos los proyectos de iluminación de áreas menores a 100 m² y los proyectos de alumbrado público con un máximo de cuatro luminarias deben realizar un diseño básico. Se exceptúan de este requisito los proyectos destinados a iluminar áreas privadas en instalaciones de uso final residencial. El diseño básico de los proyectos de iluminación debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Memoria de cálculo descriptiva realizada con base en los resultados obtenidos en software para diseños de sistemas de iluminación, en la que se muestre como mínimo la siguiente información:

- a. Resumen general de niveles de iluminación obtenidos en cada zona calculada, con sus respectivas uniformidades. Dependiendo si es un proyecto de iluminación interior o exterior, los valores exigidos en los artículos del presente Reglamento, correspondientes para cada tipo de aplicación específica, los valores complementarios exigidos tales como valores de UGRL, TI, uniformidades longitudinales, GR, etc.

- b. Determinar los índices de reproducción de color óptimos para cada tipo de aplicación.

- c. Especificar la vida promedio de las fuentes o equipos de iluminación.

- d. Mallas de cálculo en las que se especifique la zona a la cual corresponde y que muestre los valores promedio obtenidos, con sus respectivas uniformidades (min/med) y (min/máx. cuando aplique). Las mallas de cálculo deben mostrar la altura de trabajo en las que se encuentran, para que se pueda determinar si estas alturas cumplen con las condiciones requeridas para cada caso, incluyendo su respectivo diagrama en el que se observe la forma y ubicación de esta.

- e. Diagrama de distribución de luminarias por zona, en el que se puedan observar en conjunto las luminarias y las zonas determinadas como mallas de cálculo.

- **Diseños de iluminación de emergencia** cuando se trate de iluminación interior, iluminación exterior y espacios con concentración de 50 personas o más. Los diseños deben contener la evaluación de los requisitos exigidos en el presente Reglamento para la iluminación de emergencia, dispuestos en el Artículo 3.2.4. Por su parte, para los espacios con concentración de menos de 50 personas se debe emplear la señalética adecuada para indicar la ubicación de la(s) salida(s).

- **Anexos:** Se deben incluir los siguientes documentos en el diseño básico:
 - a. Plano básico que muestre la distribución de las luminarias, las mallas de cálculo, las cuales deben especificar a qué zona corresponden, con sus respectivos valores de iluminación, uniformidades, valores de deslumbramiento y demás datos necesarios, tales como la altura a la cual deben ser instalados los equipos y los ángulos de inclinación (cuando aplique) entre otros. El plano debe incluir las respectivas convenciones y cuadro de cantidades.
 - b. Fichas técnicas de las fuentes luminosas o equipos y especificaciones de instalación y montaje.
 - c. Declaración de cumplimiento con el RETILAP del diseñador.
 - d. Programa de mantenimiento. En todo proyecto de iluminación interior, exterior o de alumbrado público, el diseñador debe determinar el factor de mantenimiento adecuado para cada caso y estructurar un programa de mantenimiento preventivo del sistema que garantice el cumplimiento de los requisitos mínimos de iluminación durante la vida útil del proyecto. El constructor de la instalación debe poner en conocimiento el programa de mantenimiento al propietario y a los usuarios de la instalación para su implementación.

3. Diseño Detallado Según RETILAP

Basado en la sección 3.1.4.3 del RETILAP, el diseño detallado de los sistemas de iluminación es fundamental para garantizar la eficiencia, seguridad y cumplimiento de las normativas técnicas vigentes. En particular, es imprescindible realizar un diseño detallado en proyectos de iluminación que presentan ciertas características específicas, las cuales implican mayores exigencias técnicas y normativas. De acuerdo con las características del proyecto CEDI HICAR, optamos por escoger el diseño detallado. A continuación, se enumeran los tipos de proyectos que deben cumplir con este requisito:

1. Proyectos de iluminación en áreas iguales o superiores a 100 m².
2. Proyectos de alumbrado público con más de cuatro luminarias.
3. Lugares con alta concentración de personas, es decir, aquellos que albergan 50 personas o más simultáneamente.
4. Instalaciones de sistemas de iluminación industrial.
5. Proyectos de iluminación deportiva.
6. Todas las instalaciones que requieren de Certificación Plena, según lo establecido en el Libro 4.

Según la misma sección del RETILAP, el diseño detallado de los proyectos de iluminación debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. Los requisitos establecidos para el diseño básico.
2. Información básica de las luminarias utilizadas en cada zona, que incluya la marca, referencia del equipo (la cual debe coincidir con la ficha técnica del producto), potencia, tipo de fuente, temperatura de color, curva fotométrica del equipo, ángulo de inclinación, y tipo de recubrimiento de la calzada en proyectos de alumbrado público específicamente en calzada o zona de circulación vehicular.

3. El cálculo de requerimiento energético de los equipos de iluminación, incluyendo las pérdidas asociadas a los accesorios eléctricos o electrónicos. En alumbrado público, cuando aplique, se deben incluir los consumos de fotoceldas y consumos de equipos asociados a los sistemas de telegestión.

4. Tipos de requerimientos de control y equipos asociados, cuando aplique.

5. Evaluación técnico-económica de tres fabricantes diferentes, para los sistemas de iluminación de alumbrado público.

6. Para proyectos de iluminación deportiva, se deben entregar los planos detallados de instalación de los equipos con alturas y fotometrías utilizadas. Adicionalmente, si el proyecto utiliza proyectores, se debe presentar el plan de enfoque en el que se estipule en coordenadas (x, y) para cada equipo, los puntos de impacto donde el centro óptico del proyector debe ser orientado sobre el campo de juego.

Tabla 1 Ítems para diseño RETILAP

Ítems	Descripción	Ítem Memoria
1	Los requisitos establecidos para el diseño básico.	APLICA
1.1	Memoria de cálculo	APLICA
1.2	Diseños de iluminación de emergencia	NO APLICA
1.3	Anexos	APLICA
2	Información básica de las luminarias utilizadas en cada zona	APLICA

3	El cálculo de requerimiento energético de los equipos de iluminación	APLICA
4	Tipos de requerimientos de control y equipos asociados	NO APLICA
5	Evaluación técnico-económica de tres fabricantes diferentes	NO APLICA
6	Para proyectos de iluminación deportiva	NO APLICA

Nota. Requerimientos que cumplir en el informe

3.1 Requisitos para un Diseño Básico

3.1.1 Memorias de Calculo

a) El enfoque del diseño se centrará en alcanzar el valor medio especificado en la Tabla 3.2.2.6, con énfasis en los valores destacados en tonos más claros de dicha tabla. No obstante, se permitirá exceder estos valores e incluso los máximos establecidos en la tabla, considerando las mejoras tecnológicas en iluminación que ofrecen una mayor eficiencia lumínica por vatio. Además, se tomará en cuenta la posibilidad de mejorar las reflexiones mediante colores más claros o superficies más especulares en el diseño del proyecto.

Para las áreas no contempladas en la Tabla 3.2.2.6, se recurrirá a los valores proporcionados por las tablas de la norma europea UN 12464.1 debido a la falta de niveles de iluminación específicos.

Dado que no se dispone de información detallada sobre la ubicación exacta y el tamaño de los puestos de trabajo, se priorizará la iluminación general y se considerará todo el espacio como área de trabajo. Se procurará garantizar los niveles teóricos de iluminación media deseada en cualquier punto, manteniendo uniformidad en la tarea similar a la uniformidad general del espacio.

Tabla 2 Requisitos de iluminación de ambientes, áreas de trabajo, tarea visual y actividades en interiores

Ref.	27. Locales comerciales	\bar{E}_m (Lx)	U_o	R_a	UGR_L	$\bar{E}_{m,z}$ (Lx)	\bar{E}_m , pared (Lx)	\bar{E}_m , techo (Lx)	Requisitos específicos
	Tipo de tarea o área de actividad								
27,1	Área general de ventas	300	0,40	80	22	75	75	30	Asegurar suficiente iluminancia vertical en los estantes.
27,2	Área de la caja registradora	500	0,60	80	19	100	75	30	
27,3	Área/mesa de empacado	500	0,60	80	22	100	-	50	
27,4	Área de almacenamiento	300	0,40	80	25	50	-	-	
27,5	Vestuario/probador (vestidor)	300	0,4	90	-	-	-	-	Considere la iluminancia vertical y el modelado frente al espejo.

2,4	Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0,40	80	25	75	75	50	En cada inodoro individual si estos están completamente cerrados.
-----	--	-----	------	----	----	----	----	----	---

Ref.	26. Oficinas	Ēm (Lx)	Uo	Ra	UGRL	Ēm,z (Lx)	Ēm, pared (Lx)	Ēm, techo (Lx)	Requisitos específicos
	Tipo de tarea o área de actividad								
26,1	Área de copiado, impresión, etc.	300	0,40	80	19	100	100	75	
26,2	Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	500	0,60	80	19	150	150	100	1. Para el trabajo con pantallas VDT, consulte el numeral 3.2.1.8. 2. La iluminación debe ser regulable 3. Para oficinas celulares más pequeñas el requisito de la pared se aplica a la pared delantera. Para otras paredes un requisito más bajo de mínimo 75 lx es aceptado.
26,3	Dibujo técnico	750	0,70	80	16	150	150	100	Para el trabajo con pantallas VDT, consulte el numeral 3.2.1.8.
26,4	Estaciones de trabajo CAD	500	0,60	80	19	150	150	100	Para el trabajo con pantallas VDT, consulte el numeral 3.2.1.8.
26.5.1	Salas de conferencias y reuniones	500	0,60	80	19	150	150	100	La iluminación debe ser regulable
26.5.2	Mesa de conferencias	500	0,60	80	19	150	150	100	La iluminación debe ser regulable
26,6	Recepción	300	0,60	80	22	100	100	75	Si el mostrador de recepción incluye tareas regulares de la estación de trabajo, estas deben iluminarse en consecuencia.
26,7	Área de archivo	200	0,40	80	25	75	75	50	

Ref.	1. Zonas de tráfico en el interior de los edificios	Ēm (Lx)	Uo	Ra	UGRL	Ēm,z (lx)	Ēm, pared (lx)	Ēm, techo (lx)	Requisitos específicos
	Tipo de tarea o área de actividad								
1,1	Corredores y zonas de circulación	100	0,40	40	28	50	50	30	1. Iluminancia a nivel del suelo. Ra y UGRL similares a las áreas adyacentes. 2. 150 lx si hay vehículos en la ruta, incluyendo la circulación compartida con peatones en los parqueaderos cubiertos. 3. La iluminación de las salidas y entradas debe proporcionar una zona de transición para evitar cambios bruscos en la iluminancia entre el interior y el exterior durante el día o la noche. 4. Se debe tener cuidado para evitar el deslumbramiento a conductores y peatones

2,1	Comedores y zonas de descanso	200	0,40	80	22	75	75	50	
3,2	Clasificación de correos, tableros de conmutadores	500	0,60	80	19	150	150	100	
36,2	Auditorio, salas de conferencias	500	0,60	80	19	150	150	50	La iluminación debe ser controlable para satisfacer las necesidades de presentaciones audiovisuales.
53.3.2	Escaleras, escaleras mecánicas, número medio de pasajeros	100	0,40	80	-	-	-	-	1. Evite el deslumbramiento de los pasajeros. 2. Prestar especial atención a los desembarcos.
5,1	Área de descarga / carga	200	0,40	80	25	50	50	30	

Nota. Sacada de la tabla 3.2.2.6a del RETILAP

Con los valores de luminancia establecidos para cada área de trabajo descritas anteriormente y teniendo en cuenta la siguiente tabla, se garantizan los niveles de uniformidad tanto para la zona de trabajo como en los lugares adyacentes, con el fin de evitar molestias debido a los cambios de bruscos de luminancia.

Tabla 3 Valores de luminancia media sobre el área circundante inmediata en relación con el área de la tarea visual

Iluminancia de área de la tarea visual - E_m (lx)	Iluminancia del área circundante inmediata (lx)
≥ 750	500
500	300
300	200
200	150
≤ 150	La misma iluminancia del área de la tarea visual

Nota. Tomada de la tabla 3.2.1.2.a del RETILAP

La intensidad de la luz puede cambiar dependiendo del propósito de cada espacio. En el contexto del CEDI HICAR, encontramos amplias zonas divididas en diversas secciones, como locales comerciales, áreas de oficina, espacios para relajarse, salas de reuniones, cafeterías, baños, entre otros. A continuación, se detallan los niveles de iluminación necesarios para cada una de estas áreas, comparándolos con los valores obtenidos mediante el software DIALUX.

Tabla 4 Valores de iluminación

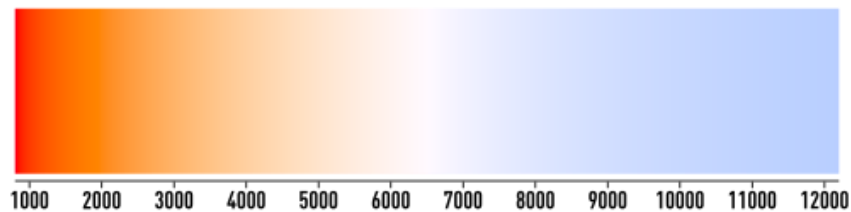
AREA	TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	LUMINANCIA PROMEDIO NORMA	U ₀ CALCULADO	LUMINANCIA CALCULADA	VERIFICACIÓN
Local 1	Area de la caja registradora	500	0.62	577	CUMPLE
Local 2	Area de la caja registradora	500	0.78	532	CUMPLE
Local 3	Area de la caja registradora	500	0.59	573	CUMPLE
Local 4	Area de la caja registradora	500	0.62	565	CUMPLE
Local 5	Area de la caja registradora	500	0.61	550	CUMPLE
Baño L1	Area de guardaropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0.86	189	CUMPLE
Baño L2	Area de guardaropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0.84	194	CUMPLE
Baño L3	Area de guardaropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0.82	190	CUMPLE
Baño L4	Area de guardaropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0.81	191	CUMPLE
Baño L5	Area de guardaropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0.81	193	CUMPLE
Sanitario 1	Area de guardaropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0.84	201	CUMPLE
Sanitario 2	Area de guardaropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0.89	194	CUMPLE
Area de trabajo de presencia	Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	500	0.73	543	CUMPLE
Pasillo 2	Corredores y zonas de circulación	100	0.68	100	CUMPLE
Cafeteria 2	Comedores y zonas de descanso	200	0.88	208	CUMPLE
Cafeteria 1	Comedores y zonas de descanso	200	0.88	204	CUMPLE
Gerencia	Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	500	0.89	574	CUMPLE
Superficie de calculo 19(WC1)	Area de guardaropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0.74	203	CUMPLE
Superficie de calculo 20(WC2)	Area de guardaropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0.75	215	CUMPLE
Puestos operativos	Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	500	0.66	552	CUMPLE
Pasillo 2 P.O	Corredores y zonas de circulación	100	0.68	118	CUMPLE
Recepcion	Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	500	0.7	517	CUMPLE
Pasillo 1	Corredores y zonas de circulación	100	0.62	123	CUMPLE
Cuarto electrico	Clasificación de correos, tableros de conmutadores	500	0.8	490	CUMPLE
Ventas	Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	500	0.75	554	CUMPLE
Distribucion	Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	501	0.77	573	CUMPLE
Auditorio	Auditorio, salas de conferencia	500	0.79	573	CUMPLE
Escaleras	Escaleras, escaleras mecanicas, numero medido de pasajeros	500	0.59	115	CUMPLE
Bodega	Bodega y almacenes, area de descarga y carga	200	0.78	235	CUMPLE

Nota. Datos obtenidos en el software Dialux Evo

b) La temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. Por este motivo esta temperatura de color se expresa en Kelvin, a pesar de no reflejar expresamente una medida de temperatura, por ser la misma solo una medida relativa.

La temperatura de color no tiene relación directa con la denominación de color cálido y frío, aunque popularmente se relacionen estos términos. A partir de 5000 K se dice que se trata de colores fríos, mientras que con temperaturas más bajas (2700-3000 K) se les consideran colores cálidos.

Figura 2 Temperatura de color



Se opta por escoger una luz en los rangos de neutra - cálida, por las condiciones de temperatura de la región de Bucaramanga y la sensación térmica que esta produce, por lo que en nuestro proyecto se tomara una temperatura de color cercana a los 6000° Kelvin o superior.

Para la elaboración del cálculo de iluminación se emplearon Métodos informáticos:

- SOFTWARE ESPECIALIZADO DEBIDAMENTE AVALADO

Esta fue la opción elegida para desarrollar el diseño de nuestro proyecto y se hará empleo del software de diseño lumínico DIALUX EVO.

c) Para determinar la vida promedio de las luminarias y equipos de iluminación, se adjuntarán las fichas técnicas correspondientes en los anexos de este documento. Estas fichas proporcionarán la información necesaria para garantizar que se cumplan los requisitos de durabilidad, rendimientos establecidos en el proyecto y vida promedio de cada luminaria.

d) Se incluirá el diagrama correspondiente que muestre la forma y ubicación de cada malla. Toda esta información se puede observar en los informes DIALux, los cuales también se adjuntan en los anexos de este documento.

e) El diagrama de distribución de luminarias por zona permitirá observar en conjunto las luminarias y las zonas determinadas como mallas de cálculo. Estos diagramas proporcionan una visión clara de la ubicación y distribución de las luminarias en cada zona. Esta información también se puede observar en los informes DIALux, que estarán incluidos en los anexos de este documento

3.1.2 Iluminación de Emergencia

La iluminación de emergencia se realizó de acuerdo con la **Tabla 3.2.4.5.a.**

Requisitos de iluminación de emergencia para zonas de énfasis del RETILAP.

Donde en los anexos de los informes podemos ver que se cumplen los luxes.

Zonas de énfasis	<i>E_{hm}</i> <i>in</i> (lx)	<i>E_{vm}</i> <i>in</i> (lx)	<i>U_d</i>	Altura de superficie de cálculo (m)	Dimensiones de superficie de cálculo
Cada puerta de salida destinada a ser usada en una emergencia	5	-	0,025	0	La superficie de cálculo será de largo 1 m antes de la salida y al menos del ancho de la salida (puerta) de emergencia.

Zonas de énfasis	<i>E_{hm}</i> <i>in</i> (lx)	<i>E_{vm}</i> <i>in</i> (lx)	<i>U_d</i>	Altura de superficie de cálculo (m)	Dimensiones de superficie de cálculo
Las escaleras ubicadas en la ruta de evacuación.	5	-	0,025	A la superficie inclinada paralela a los vértices superiores de la huella y contrahuella.	La superficie de cálculo corresponderá al largo y ancho de la escalera. Los descansos deben ser calculados en un plano horizontal a nivel del vértice entre huella y contrahuella.
Las rampas ubicadas en la ruta de evacuación.	5	-	0,025	A la superficie inclinada en la pendiente de la rampa a nivel de suelo.	La superficie de cálculo corresponderá al largo y ancho de la rampa. Los descansos deben ser calculados en un plano horizontal a nivel del suelo.
Cambios de nivel ubicados en la ruta de evacuación.	5	-	0,025	A la superficie inclinada en la pendiente dada por el cambio de nivel.	La superficie de cálculo corresponderá al largo del cambio de nivel y al menos 2 m de ancho.
Cualquier cambio de dirección y cada intersección en la ruta de evacuación.	5	-	0,025	0	La superficie de cálculo corresponderá a 2 m antes y después del cambio de dirección o intersección, y al menos el ancho de la franja de la ruta de evacuación.
Equipos de primeros auxilios.	-	5	0,025	A la altura de uso del equipo.	La superficie de cálculo corresponderá con las dimensiones del equipo y la altura del mismo.
Gabinetes contra incendios, extintores.	-	5	0,025	A la altura de uso del equipo/dispositivo.	La superficie de cálculo corresponderá con las dimensiones del equipo/dispositivo y la altura del mismo.
Botones de pánico, pulsadores de alarmas luminosas y sonoras.	-	5	0,025	A la altura de uso del dispositivo.	La superficie de cálculo corresponderá con las dimensiones del dispositivo y la altura del mismo.
Cabina de baños para personas con movilidad reducida.	5	-	0,025	0	La superficie de cálculo corresponderá con las dimensiones limitadas por el área de la cabina del baño.
Los equipos de evacuación previstos para personas con movilidad reducida.	5	-	0,025	0	La superficie de cálculo corresponderá con las dimensiones limitadas por el área que contiene los equipos.
Zonas de refugio para personas con movilidad reducida.	5	-	0,025	0	La superficie de cálculo corresponderá con las dimensiones limitadas por esta área.
Cuarto eléctrico	5	15	0,025	0	La superficie de cálculo horizontal corresponderá con el área que contenga el cuarto, excluyendo un borde de 0,5 m del perímetro de área evaluada. La superficie de cálculo vertical corresponderá con las dimensiones del equipo y la altura del mismo.

Tabla 5 *Requisitos de iluminación de emergencia para zonas de énfasis*

3.1.3 Anexos

En esta sección de anexos, se incluirá toda la información requerida para respaldar el diseño del proyecto. Los informes DIALux y las fichas técnicas de los equipos de iluminación estarán adjuntos al documento. Estos anexos proporcionarán detalles exhaustivos sobre los cálculos, distribuciones y especificaciones técnicas necesarias para asegurar el cumplimiento de las normativas y la eficiencia del sistema de iluminación propuesto.

d) Factor de mantenimiento de las luminarias:

El factor de mantenimiento es un valor crucial en el diseño de sistemas de iluminación, ya que garantiza que el nivel de iluminación se mantenga adecuado a lo largo del tiempo. Según el RETILAP, en la sección 3.2.5, el cálculo del factor de mantenimiento debe considerar varios componentes clave que afectan la disminución del flujo luminoso en las luminarias:

1. **Lamp Lumen Maintenance Factor (LLMF):** Representa la disminución del flujo luminoso de la lámpara a lo largo de su vida útil. Este factor se obtiene de los datos proporcionados por el fabricante y usualmente se expresa como un porcentaje del flujo luminoso inicial.

2. **Luminaire Maintenance Factor (LMF):** Refleja la pérdida de flujo luminoso debido a la acumulación de polvo y suciedad en la luminaria. El LMF depende del tipo de luminaria y del entorno en el que se encuentra instalada. Es importante realizar un mantenimiento periódico para minimizar esta pérdida.

3. **Room Surface Maintenance Factor (RSMF):** Considera la acumulación de polvo y suciedad en las superficies de la habitación que reflejan la luz. Un entorno bien

mantenido tendrá un mayor RSMF, lo que contribuirá a una mejor conservación del nivel de iluminación.

4. **Surrounding Maintenance Factor (SMF):** Este factor tiene en cuenta las condiciones del entorno que afectan la luminaria y el espacio iluminado, como la presencia de polvo, humedad y otras partículas en el aire.

El factor de mantenimiento total (MF) se calcula mediante la fórmula:

Figura 3 Ecuación para el cálculo del MF


$$f_m = f_{LF} \times f_s \times f_{LM} \times f_{SM} \quad \text{Ecuación 1}$$

Nota. Sacada de la sección 3.2.1.10.1 del RETILAP

➤ LED Bala de 12 W SYLVANIA (P26396): Para calcular el factor de mantenimiento (MF) de la luminaria, utilizaremos los datos proporcionados en la ficha técnica y asumiremos algunos valores estándar para los factores que no se encuentran explícitamente mencionados.

Figura 4 Panel led 12W

LED Panel Sobreponer
LED PANEL RD 12W DL MV SP
P26396







Luminaria tipo panel LED de sobreponer, de uso interior. Proyección uniforme de la luz , reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente LED SMD de alta eficacia.
Marco con difusor opalizado
Alto flujo luminoso en tamaño compacto

APLICACIONES

Iluminación residencial
Restaurantes, Hoteles
Zonas comunes



Nota. Datos obtenidos de la ficha técnica.

Ficha técnica:

- Vida útil de la lámpara: 25,000 horas
- Flujo luminoso: 840 lm
- Eficacia luminosa: 70 lm/W
- Índice de reproducción cromática (IRC): >80
- Grado de protección (IP): IP20
- Ángulo de apertura: 120°
- Temperatura de color: 4000 K
- Factor de potencia: 0.5
- Temperatura de operación: -10°C ~ +40°C

Componentes del Factor de Mantenimiento (MF):

✓ **Lamp Lumen Maintenance Factor (LLMF):**

L70 significa que después de 25,000 horas, la luminaria mantendrá al menos el 70% de su flujo luminoso inicial.

Asumimos que el LLMF es 0.70.

✓ **Luminaire Maintenance Factor (LMF):**

El LMF puede depender del entorno en el que se usa la luminaria. Para un entorno limpio (como en aplicaciones residenciales o comerciales), podemos asumir un LMF de 0.95.

✓ **Room Surface Maintenance Factor (RSMF):**

Para áreas que se mantienen limpias regularmente como este proyecto CEDI HICAR, asumimos un RSMF de 0.90.

✓ **Surrounding Maintenance Factor (SMF):**

Para aplicaciones en zonas comunes con poca acumulación de polvo, podemos asumir un SMF de 0.95.

Cálculo del Factor de Mantenimiento (MF):

$$\mathbf{MF=LLMF \times LMF \times RSMF \times SMF}$$

$$MF=0.70 \times 0.95 \times 0.90 \times 0.95$$

$$MF=0.567$$

Por lo tanto, el factor de mantenimiento (MF) de la luminaria es aproximadamente 0.567. Esto significa que se espera que la luminaria mantenga alrededor del 56.7% de su rendimiento luminoso inicial a lo largo de su vida útil en las condiciones especificadas.

➤ LED Bala de 12 W SYLVANIA (P24612): Para calcular el factor de mantenimiento (MF) de la luminaria, utilizaremos los datos proporcionados en la ficha técnica y asumiremos algunos valores estándar para los factores que no se encuentran explícitamente mencionados.

Figura 5 Panel led 12W



Nota. Datos obtenidos de la ficha técnica.

- Vida útil de la lámpara: 25,000 horas
- Flujo luminoso: 840 lm
- Grado de protección (IP): IP20
- Ángulo de apertura: 120°
- Temperatura de color: 3000 K
- Factor de potencia: 0.5

- Temperatura de operación: -10°C ~ +40°C

Componentes del Factor de Mantenimiento (MF):

- ✓ **Lamp Lumen Maintenance Factor (LLMF):**

L70 significa que después de 25,000 horas, la luminaria mantendrá al menos el 70% de su flujo luminoso inicial.

Asumimos que el LLMF es 0.70.

- ✓ **Luminaire Maintenance Factor (LMF):**

El LMF puede depender del entorno en el que se usa la luminaria. Para un entorno limpio (como en aplicaciones residenciales o comerciales), podemos asumir un LMF de 0.95.

- ✓ **Room Surface Maintenance Factor (RSMF):**

Para áreas que se mantienen limpias regularmente como este proyecto CEDI HICAR, asumimos un RSMF de 0.90.

- ✓ **Surrounding Maintenance Factor (SMF):**

Para aplicaciones en zonas comunes con poca acumulación de polvo, podemos asumir un SMF de 0.95.

Cálculo el Factor de Mantenimiento (MF):

$$\mathbf{MF=LLMF \times LMF \times RSMF \times SMF}$$

$$\mathbf{MF=0.70 \times 0.95 \times 0.90 \times 0.95}$$

$$\mathbf{MF=0.567}$$

Por lo tanto, el factor de mantenimiento (MF) de la luminaria es aproximadamente 0.567. Esto significa que se espera que la luminaria mantenga alrededor del 56.7% de su rendimiento luminoso inicial a lo largo de su vida útil en las condiciones especificadas.

- **LED Hermética de 36 W SYLVANIA:**

Figura 6 Hermética de 36W

LED Hermética

LED HERMETICA 36W NW UNV

P25608



Luminaria industrial tipo hermética, diseñada con LED de alta eficacia y driver independiente. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño con strip LED y difusor opalizado

Chasis en policarbonato resistente al impacto

Fácil mantenimiento

Compatibilidad electromagnética bajo las normas IEC 61000, IEC 61547, IEC 62493 e IEC61326

APLICACIONES

Bodegas y áreas de almacenamiento

Ambientes industriales

Estacionamientos



Ultra
Resistente



Nota. Datos obtenidos de la ficha técnica.

- Vida útil de la lámpara: 50,000 horas L70
- Flujo luminoso: 4500 lm
- Grado de protección (IP): IP65
- Ángulo de apertura: 100°
- Temperatura de color: 4000 K
- Factor de potencia: 0.95
- Temperatura de operación: -20°C ~ +40°C

Componentes del Factor de Mantenimiento (MF):

✓ Lamp Lumen Maintenance Factor (LLMF):

L70 significa que después de 50,000 horas, la luminaria mantendrá al menos el 70% de su flujo luminoso inicial.

Asumimos que el LLMF es 0.70.

✓ Luminaire Maintenance Factor (LMF):

El LMF puede depender del entorno en el que se usa la luminaria. Para un entorno limpio (como en aplicaciones residenciales o comerciales) y el tipo de luminaria hermética, podemos asumir un LMF de 0.98.

✓ **Room Surface Maintenance Factor (RSMF):**

Para áreas que se mantienen limpias regularmente como este proyecto CEDI HICAR y el tipo de luminaria hermética, asumimos un RSMF de 0.95.

✓ **Surrounding Maintenance Factor (SMF):**

Para aplicaciones en zonas comunes con poca acumulación de polvo, podemos asumir un SMF de 0.98.

Cálculo del Factor de Mantenimiento (MF):

$$\mathbf{MF=LLMF \times LMF \times RSMF \times SMF}$$

$$\mathbf{MF=0.70 \times 0.98 \times 0.95 \times 0.98}$$

$$\mathbf{MF=0.638}$$

Por lo tanto, el factor de mantenimiento (MF) de la luminaria es aproximadamente 0.638. Esto significa que se espera que la luminaria mantenga alrededor del 63.8% de su rendimiento luminoso inicial a lo largo de su vida útil en las condiciones especificadas.

Figura 7 LED Highbay GC350 200W:



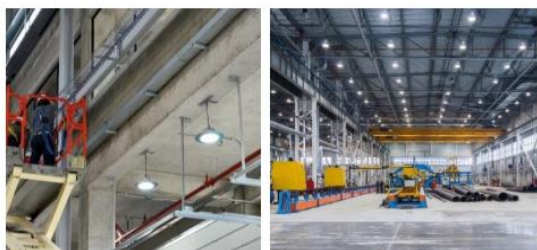
Luminaria **LED High-Bay** para instalación colgante con gancho por su bajo peso. Proyección uniforme de la luz con ópticas especialmente diseñadas para aplicaciones de cubiertas altas. Reduce los costos de operación y mantenimiento gracias a su eficacia y vida útil.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno y robusto, resistente a la humedad
Chasis en aluminio extruido
Lentes en material de alta transmitancia >90% en el espectro visible
Driver dimerizable 0-10V
Permite ajustar entre 3 diferentes temperaturas de color y 3 potencias distintas.

APLICACIONES

Perfecto para iluminación de áreas deportivas
Estadios y coliseos
Áreas logísticas exteriores, parqueaderos al aire libre



Nota. Datos obtenidos de la ficha técnica.

- Vida útil de la lámpara: 130,000 horas L70
- Flujo luminoso: 32000 lm
- Ángulo de apertura: 60°
- Temperatura de color: 5000 K
- Factor de potencia: 0.95
- Temperatura de operación: -25°C ~ +45°C

Componentes del Factor de Mantenimiento (MF):

✓ **Lamp Lumen Maintenance Factor (LLMF):**

L70 significa que después de 130,000 horas, la luminaria mantendrá al menos el 70% de su flujo luminoso inicial.

Asumimos que el LLMF es 0.70.

✓ **Luminaire Maintenance Factor (LMF):**

El LMF puede depender del entorno en el que se usa la luminaria. Para un entorno limpio (como en aplicaciones residenciales o comerciales) y el tipo de luminaria, podemos asumir un LMF de 0.98.

✓ **Room Surface Maintenance Factor (RSMF):**

Para áreas que se mantienen limpias regularmente como este proyecto CEDI HICAR y el tipo de luminaria, asumimos un RSMF de 0.95.

✓ **Surrounding Maintenance Factor (SMF):**

Para aplicaciones en zonas comunes con poca acumulación de polvo, podemos asumir un SMF de 0.98.

Cálculo del Factor de Mantenimiento (MF):

$$MF = LLMF \times LMF \times RSMF \times SMF$$

$$MF = 0.70 \times 0.98 \times 0.95 \times 0.98$$

$$MF = 0.638$$

Por lo tanto, el factor de mantenimiento (MF) de la luminaria es aproximadamente 0.638. Esto significa que se espera que la luminaria mantenga alrededor del 63.8% de su rendimiento luminoso inicial a lo largo de su vida útil en las condiciones especificadas.

Figura 8 Panel Stil led backlight 60x60 40W



Nota. Datos obtenidos de la ficha técnica.

- Vida útil: 100,000 horas (L70 B10 @ 35°C)
- Eficacia lumínica: 101 Lm/W
- Potencia nominal: 40W
- Flujo luminoso inicial: 4286.8 Lm
- IRC: ≥ 80
- Temperatura del color: 3000K - 4000K - 6500K
- Protección IP: IP40 (para la luminaria), IP20 (para el driver)

Componentes del Factor de Mantenimiento (MF):

✓ **Lamp Lumen Maintenance Factor (LLMF):**

L70 significa que después de 25,000 horas, la luminaria mantendrá al menos el 70% de su flujo luminoso inicial.

Asumimos que el LLMF es 0.70.

✓ **Luminaire Maintenance Factor (LMF):**

El LMF puede depender del entorno en el que se usa la luminaria. Para un entorno limpio (como en aplicaciones residenciales o comerciales), podemos asumir un LMF de 0.95.

✓ **Room Surface Maintenance Factor (RSMF):**

Para áreas que se mantienen limpias regularmente como este proyecto CEDI HICAR, asumimos un RSMF de 0.90.

✓ **Surrounding Maintenance Factor (SMF):**

Para aplicaciones en zonas comunes con poca acumulación de polvo, podemos asumir un SMF de 0.95.

Cálculo del Factor de Mantenimiento (MF):

$$\mathbf{MF = LLMF \times LMF \times RSMF \times SMF}$$

$$\mathbf{MF = 0.70 \times 0.95 \times 0.90 \times 0.95}$$

$$\mathbf{MF = 0.567}$$

Por lo tanto, el factor de mantenimiento (MF) de la luminaria es aproximadamente 0.567. Esto significa que se espera que la luminaria mantenga alrededor del 56.7% de su rendimiento luminoso inicial a lo largo de su vida útil en las condiciones especificadas.

- Programa de mantenimiento:

El siguiente esquema de mantenimiento se diseña para la iluminación del proyecto CEDI HICAR, en conformidad con la normativa vigente y las directrices establecidas en la edición más reciente del RETILAP en la sección 3.2.1.10. Este programa se implementa debido a que la suciedad acumulada en ventanas, luminarias y superficies del local, junto con la disminución natural del flujo luminoso de las luminarias, puede reducir significativamente los niveles de iluminación iniciales.

La acumulación de polvo en las luminarias es influenciada por factores como el grado de ventilación, el ángulo de inclinación, el acabado de las superficies de las luminarias y el nivel de contaminación ambiental. La mayor pérdida de iluminación en una instalación proviene de la suciedad que se deposita sobre las luminarias, afectando tanto la luz emitida directamente por las fuentes luminosas como la reflexión y refracción en las superficies utilizadas para este propósito.

Para asegurar una iluminación adecuada y constante, se deben aplicar los siguientes criterios de mantenimiento:

Uso de Luminarias Herméticas: En áreas con alto grado de contaminación, como sótanos, se deben utilizar luminarias herméticas para prevenir la acumulación de suciedad y mantener el rendimiento luminoso.

Limpeza de Cristales y Superficies: Los cristales de las ventanas y las superficies que conforman techos y paredes deben ser limpiados periódicamente para mantener la transmisión de luz natural y la reflectancia de estas superficies.

Limpieza y Repintado de Paredes y Techos: La limpieza o repintado de paredes y techos es crucial, especialmente en salas pequeñas y con iluminación indirecta, para mantener niveles óptimos de iluminación.

Limpieza Regular de Luminarias: Las luminarias deben ser limpiadas regularmente, especialmente las superficies reflectoras y difusoras. En caso de que los difusores de plástico se encuentren envejecidos por el uso, deben ser reemplazados.

Limpieza Programada: Se debe establecer una limpieza programada a intervalos regulares para mantener consistentemente los niveles de iluminación en el local. Este intervalo de limpieza debe correlacionarse con el intervalo de reposición de las fuentes luminosas para obtener la máxima ventaja económica.

Este programa de mantenimiento asegurará que los niveles de iluminación en CEDI HICAR se mantengan dentro de los parámetros requeridos, garantizando así la eficiencia y seguridad en las instalaciones.

3.2 Información Básica de las Luminarias Utilizadas

Para el proyecto CEDI HICAR, es fundamental contar con información detallada sobre las luminarias empleadas en cada área. Esta información incluye la marca, referencia del equipo, potencia, tipo de fuente, temperatura de color, curva fotométrica del equipo, ángulo de inclinación, y tipo de recubrimiento de la calzada para proyectos de alumbrado público en zonas de circulación vehicular. Esta información es esencial para garantizar el correcto diseño y mantenimiento del sistema de iluminación.

En los anexos de este documento, se encontrarán las fichas técnicas de las luminarias utilizadas, donde se detalla toda la información mencionada. Estas fichas técnicas proporcionarán una referencia completa y precisa para cada luminaria, facilitando así el proceso de mantenimiento y cualquier futura intervención que pueda ser necesaria

3.3 Cálculo de Eficiencia y Requerimiento Energético

En concordancia con el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP, Artículo 3.2.5), se establece el criterio de eficiencia energética para las instalaciones de sistemas de iluminación interior. La evaluación de la eficiencia energética de una instalación luminosa se realiza mediante un indicador conocido como Valor de Eficiencia Energética de la instalación (VEEI), expresado en (W/m²) por cada 100 luxes. Este valor se calcula utilizando la fórmula siguiente:

$$VEEI = (P * 100) / (S * E_{prom})$$

Donde:

P representa la potencia total instalada en las bombillas y los equipos auxiliares, incluyendo las pérdidas asociadas, medida en vatios (W).

S es la superficie iluminada, expresada en metros cuadrados (m²).

E_{prom} es la iluminancia promedio horizontal mantenida, medida en luxes (lux).

Es importante señalar que estos cálculos abarcan tanto la iluminación general como la dirección de la luz, pero excluyen las instalaciones de sistemas de iluminación específicas para vitrinas y áreas de exposición.

Los valores límite de VEEI para las diferentes actividades en las zonas mencionadas se encuentran detallados en la siguiente tabla.

Tabla 6 Valores limite VEEI

Uso del Recinto	Nota	Límites de VEEI
Administrativa en general	-	3,0
Andenes de estaciones de transporte	-	3,0
Salas de diagnóstico	(1)	3,5
Pabellones de exposición o ferias	-	3,0
Aulas y laboratorios	(2)	3,5
Habitaciones de hospital	(3)	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	-	4,0
Zonas comunes	(4)	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	-	4,0
Parqueaderos	-	4,0
Espacios deportivos	(5)	4,0
Estaciones de transporte	(6)	5,0
Supermercados, hipermarcados y grandes almacenes	-	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	-	5,0
Zonas comunes en edificios residenciales	-	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas)	(7)	6,0
Hostelería y restauración	(8)	8,0
Centros de culto religioso en general	-	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias	(9)	8,0
Tiendas y pequeño comercio	-	8,0
Locales con iluminación promedio superior a 600 lux	-	2,5
Habitaciones de hoteles, etc.	-	10,0

Nota. Tomado de tabla 3.2.5. a del RETILAP

Tabla 7 Eficiencia Energética CEDI HICAR

DESCRIPCIÓN	AREA	POTENCIA	ILUMINANCIA MEDIA HORIZONTAL	VEEI SEGÚN RETILAP	VEEI CALCULADO
Local 1	53.5	320	577	4	1.04
Local 2	52.2	320	532	4	1.15
Local 3	52.2	320	573	4	1.07
Local 4	52.2	320	565	4	1.09
Local 5	53.9	320	550	4	1.08
Baño L1	4.3	12	189	4	1.48
Baño L2	4.3	12	194	4	1.44
Baño L3	4.3	12	190	4	1.47
Baño L4	4.3	12	191	4	1.46
Baño L5	4.3	12	193	4	1.45
Sanitario 1	4.5	12	201	4	1.33
sanitario 2	4.5	12	194	4	1.37
Area de trabajo de presidencia	42.5	240	543	3	1.04
Pasillo 2	13.7	48	100	4	3.50
Cafeteria 2	6.26	12	208	4	0.92
Cafeteria 1	6.15	12	204	4	0.96
Gerencia	32.5	240	574	3	1.29
Superficie de calculo 19(WC1)	2.04	12	203	4	2.90
Superficie de calculo 20(WC2)	2.06	12	215	4	2.71
Puestos operativos	22.42	120	552	3	0.97
Pasillo 2 P.O	20.9	84	118	4	3.41
Recepcion	7.47	80	517	3	2.07
Pasillo 1	22.53	60	123	4	2.17
Cuarto electrico	5.08	36	490	3.5	1.45
Ventas	8.4	80	554	3	1.72
Distribucccion	8.1	80	573	3	1.72
Auditorio	54.57	360	573	8	1.15
Escaleras	45.36	192	115	4	3.68
Bodega	756.4	2400	235	5	1.35

Nota. Cálculos arrojados a partir del programa Dialux y RETILAP

CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

➤ Panel Stil led backlight 60x60 40W:

Consumo diario sin pérdidas:

- Potencia nominal: 40 W
- Horas de operación diaria: 10 horas
- Consumo diario = 40 W * 10 horas = 400 Wh

Pérdidas en el driver:

Eficiencia del 90%, las pérdidas son el 10%.

Pérdidas del driver = 400 Wh * 0.10 = 40 Wh

Pérdidas en cables y conexiones:

Pérdidas estándar = 2%

Pérdidas en cables y conexiones = 400 Wh * 0.02 = 8 Wh

Consumo total diario con pérdidas:

Total = Consumo diario + Pérdidas del driver + Pérdidas en cables y conexiones

Total = 400 Wh + 40 Wh + 8 Wh = 448 Wh

Cálculo del Consumo Energético Anual

Consumo anual = 448 Wh/día * 365 días/año

Consumo anual = 163,520 Wh/año o 163.52 kWh/año

➤ LED Bala de 12 W SYLVANIA (P26396):

Consumo diario sin pérdidas:

- Potencia nominal: 12 W
- Horas de operación diaria: 10 horas
- Consumo diario = 12 W * 10 horas = 120 Wh

Pérdidas en el driver:

Eficiencia del 90%, las pérdidas son el 10%.

Pérdidas del driver = $120 \text{ Wh} * 0.10 = 12 \text{ Wh}$

Pérdidas en cables y conexiones:

Pérdidas estándar = 2%

Pérdidas en cables y conexiones = $120 \text{ Wh} * 0.02 = 2.4 \text{ Wh}$

Consumo total diario con pérdidas:

Total = Consumo diario + Pérdidas del driver + Pérdidas en cables y conexiones

Total = $120 \text{ Wh} + 12 \text{ Wh} + 2.4 \text{ Wh} = 134.4 \text{ Wh}$

Cálculo del Consumo Energético Anual:

- Consumo anual = $134.4 \text{ Wh/día} * 365 \text{ días/año}$
- Consumo anual = $49,056 \text{ Wh/año}$ o 49.06 kWh/año
- LED Bala de 12 W SYLVANIA (P24612):

Consumo diario sin pérdidas:

- Potencia nominal: 12 W
- Horas de operación diaria: 10 horas
- Consumo diario = $12 \text{ W} * 10 \text{ horas} = 120 \text{ Wh}$

Pérdidas en el driver:

Eficiencia del 90%, las pérdidas son el 10%.

Pérdidas del driver = $120 \text{ Wh} * 0.10 = 12 \text{ Wh}$

Pérdidas en cables y conexiones:

Pérdidas estándar = 2%

Pérdidas en cables y conexiones = $120 \text{ Wh} * 0.02 = 2.4 \text{ Wh}$

Consumo total diario con pérdidas:

Total = Consumo diario + Pérdidas del driver + Pérdidas en cables y conexiones

Total = $120 \text{ Wh} + 12 \text{ Wh} + 2.4 \text{ Wh} = 134.4 \text{ Wh}$

Cálculo del Consumo Energético Anual:

- Consumo anual = $134.4 \text{ Wh/día} * 365 \text{ días/año}$
- Consumo anual = $49,056 \text{ Wh/año}$ o 49.06 kWh/año

➤ LED Hermética de 36 W SYLVANIA:

Consumo diario sin pérdidas:

- Potencia nominal: 36 W
- Horas de operación diaria: 10 horas
- Consumo diario = $36 \text{ W} * 10 \text{ horas} = 360 \text{ Wh}$

Pérdidas en el driver:

Eficiencia del 90%, las pérdidas son el 10%.

Pérdidas del driver = $360 \text{ Wh} * 0.10 = 36 \text{ Wh}$

Pérdidas en cables y conexiones:

Pérdidas estándar = 2%

Pérdidas en cables y conexiones = $360 \text{ Wh} * 0.02 = 7.2 \text{ Wh}$

Consumo total diario con pérdidas:

Total = Consumo diario + Pérdidas del driver + Pérdidas en cables y conexiones

Total = $360 \text{ Wh} + 36 \text{ Wh} + 7.2 \text{ Wh} = 403.2 \text{ Wh}$

Cálculo del Consumo Energético Anual

Consumo anual = $403.2 \text{ Wh/día} * 365 \text{ días/año}$

Consumo anual = $147,168 \text{ Wh/año}$ o 147.17 kWh/año

➤ LED Highbay GC350 200W:

Consumo diario sin pérdidas:

- Potencia nominal: 3200W
- Horas de operación diaria: 10 horas
- Consumo diario = $200 \text{ W} * 10 \text{ horas} = 2000 \text{ Wh}$

Pérdidas en el driver:

Eficiencia del 90%, las pérdidas son el 10%.

$$\text{Pérdidas del driver} = 2000 \text{ Wh} * 0.10 = 200 \text{ Wh}$$

Pérdidas en cables y conexiones:

Pérdidas estándar = 2%

$$\text{Pérdidas en cables y conexiones} = 2000 \text{ Wh} * 0.02 = 40 \text{ Wh}$$

Consumo total diario con pérdidas:

Total = Consumo diario + Pérdidas del driver + Pérdidas en cables y conexiones

$$\text{Total} = 2000 \text{ Wh} + 200 \text{ Wh} + 40 \text{ Wh} = 2240 \text{ Wh}$$

Cálculo del Consumo Energético Anual

$$\text{Consumo anual} = 2240 \text{ Wh/día} * 365 \text{ días/año}$$

$$\text{Consumo anual} = 817600 \text{ Wh/año o } 817.6 \text{ kWh/año}$$

3.4 Tipos de requerimiento de control y equipos asociados

En el contexto del proyecto CEDI HICAR, los requerimientos de control y equipos asociados no aplican de la misma manera que en otros tipos de proyectos, como iluminación pública o residencial. El CEDI HICAR se centra en un entorno industrial donde la iluminación cumple principalmente funciones de seguridad y operativas. Las luminarias seleccionadas por CONTECON han sido diseñadas para operar eficientemente en un entorno de almacenamiento y distribución, minimizando el consumo energético sin necesidad de controles adicionales complejo, por ende, los requerimientos de control y equipos asociados especificados en RETILAP en el artículo 3.1.4.3 ítem 4, no aplican al proyecto CEDI HICAR.

3.5 Evaluación técnico-económica de tres fabricantes diferentes

En el proyecto CEDI HICAR, CONTECON ha seleccionado luminarias de proveedores con los cuales tiene acuerdos establecidos, respondiendo directamente a la solicitud específica del cliente. Esta decisión asegura que las luminarias cumplen con los estándares técnicos y de calidad requeridos para el entorno industrial del centro de distribución, optimizando costos y garantizando un soporte especializado adecuado. Lo cual este ítem no aplicará para este proyecto.

3.6 Para proyectos de iluminación deportiva

En el proyecto CEDI HICAR, no se consideró la iluminación deportiva debido a que todas las áreas están destinadas a fines industriales y comerciales. No existen espacios dedicados a actividades deportivas que requieran iluminación específica para campos de juego o instalaciones deportivas. El diseño lumínico se enfocó en proporcionar iluminación adecuada para operaciones logísticas y de almacenamiento, garantizando condiciones óptimas de visibilidad y seguridad sin la necesidad de planos detallados para iluminación deportiva ni requisitos adicionales como la orientación de proyectores sobre campos de juego, por ende, este ítem no aplica

4. Referencias

Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP RESOLUCIÓN No.
40150 DE Mayo 3 del 2024