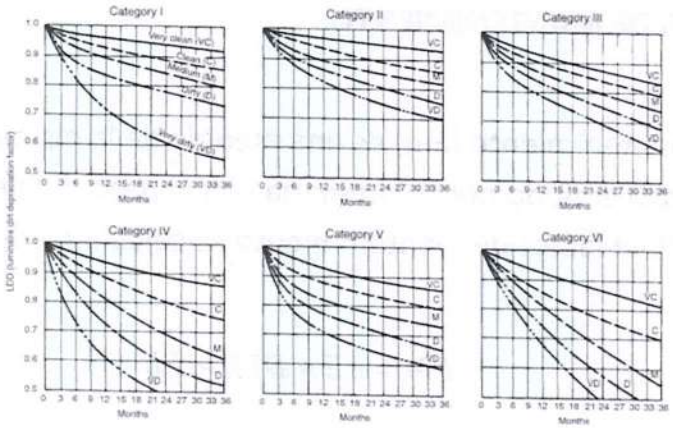
estimación establecida en el IESNA Cap. 9 cálculos de iluminación. En ella se describe el Factor de pérdida de iluminación (LLF) por su sigla en inglés (light los factores), formalmente conocido como Factor de Mantenimiento.

- **FE.** Factor de ensuciamiento, (LDD) por su sigla en inglés, estimado como un factor recuperable, en donde la acumulación de suciedad en las luminarias, resulta en una pérdida en la salida de la iluminación, y por ende en pérdida en el plano de trabajo (IESNA pág. 396).

De la apropiada curva de categoría de mantenimiento de la luminaria y el tiempo en meses de los ciclos de mantenimiento de las mismas, se encuentra el factor FE:

Gráfica 1 Curva de categoria de mantenimiento de luminaria



Fuente: IESNA

Así, para las luminarias proyectadas en el diseño, se consideró un mantenimiento anual (12 meses), una categoría de mantenimiento **Tipo II**, en un ambiente intermedio y así consultando la correspondiente curva, se tendrá un **FE** de **0.83**.

- **DLB.** Depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla (LLD).

La salida de lumens de la luminaria cambia gradualmente y continuamente sobre su vida de operación. Incluso con condiciones constantes de operación. En casi todos los casos los lumens decrecen. El Factor LLD por sus siglas en inglés lamp lumen depreciation es la fracción de los lumens iniciales producido a un tiempo específico durante la vida útil de la lámpara. La información del factor LLD como función de las horas de operación es dada por tablas del fabricante y graficas de depreciación de lumens y mortalidad de la lámpara escogida. La puntuación promedio de vida de la lámpara debe ser determinada por el número esperado de horas por apertura o inicio de funcionamiento. Como factor recomendado del 70% del promedio de ciclo de vida de criterio para el reemplazo de la luminaria dentro del plan estimado de mantenimiento. Para efecto del presente proyecto de las luminarias seleccionadas, considerando el ciclo de vida útil de la luminaria al tiempo estimado de mantenimiento, se tiene un factor de DLB de **0.95**.

- **Fb.** Factor de Balasto.

La salida de lumens de lámparas depende del balasto usado al control de la lámpara. La salida de lumens de balastos comerciales generalmente difiere de aquellos usados en balastos de referencias estándar para determinar una clasificación de lumens. Por esta razón, un factor multiplicativo es necesario para corrección de la clasificación de lumens en la luminaria al actual comportamiento de la luminaria. El Factor de Balasto en la fracción entre el flujo cuando opera con Balasto de la luminaria divido por el flujo operado con una referencia estándar. El factor de balasto es determinado en acuerdo con la American National Standard Methods of Measurement of Fluorescent Lamp Ballasts. El fabricante debe informar de dicho factor. El factor de balasto para la luminaria utilizada en el presente proyecto es de 0.98. Así, el Factor de mantenimiento encontrado es de:

$$FM = FE * DLB * Fb = 0.83 * 0.95 * 1 = 0.8$$

2.5. FABRICANTE.

Dado que las memorias de iluminación se realizan con información específica de las luminarias, se utilizó la librería del software Dialux y después de una serie de simulaciones se escogió la marca y el modelo del fabricante STIL LED y Sylvania e ILTEC que fueron las que cumplieron con los requerimientos del RETILAP. No obstante, en caso de remplazarse la luminaria se deben garantizar los niveles de iluminación para lo cual se recomienda que se realice la fotometría de cada espacio de trabajo.

2.6. CLASIFICACIÓN Y NIVELES DE ILUMINACIÓN.

Para la clasificación del sistema de iluminación de la zona de plazoleta y senderos del presente proyecto, se consideró la tabla 510.4.3 del RETILAP.

Clasificación	Clase de iluminación	Iluminancia promedio (luxes)	Uniformidad general $U_o \geq$ %
Canchas múltiples recreativas	C0	50	40
Plazas y plazoletas	C1	30	33
Pasos peatonales subterráneos	C1	30	33
Puentes peatonales	C2	20	33
Zonas peatonales bajas y aledañas a puentes peatonales y vehiculares	C2	20	33
Andenes, senderos, paseos y alamedas peatonales en parques	C3	15	33
Ciclo-rutas en parques	C2	20	40
Ciclo-rutas, senderos, paseos, alamedas y demás áreas peatonales adyacentes a rondas de ríos, quebradas, humedales, canales y demás áreas distantes de vías vehiculares iluminadas u otro tipo de áreas iluminadas	C4	10	40

Tabla 510.4.3 a. Fotometría mínima en áreas críticas distintas a vías vehiculares

Para la zona de gradería y planta del primer piso, los niveles de referencia para los diseños se seleccionaron de acuerdo a las indicaciones dadas en el RETILAP en el capítulo 410.1 "NIVELES DE ILUMINACIÓN O ILUMINANCIAS Y

DISTRIBUCIÓN DE LUMINANCIAS". Ver valores de niveles de luminancia media el estudio lumínico anexo.

2.7. NIVELES DE ILUMINACIÓN.

Los niveles de referencia para los diseños se seleccionaron de acuerdo a las indicaciones dadas en el RETILAP en el capítulo 410.1 "NIVELES DE ILUMINACIÓN O ILUMINANCIAS Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINANCIAS" y la tabla 1.5 "NIVELES DE ILUMINACIÓN HORIZONTAL"

Ver valores de niveles de luminancia media el estudio lumínico anexo.

Por otro lado, se tienen en cuenta igualmente los niveles de uniformidad que deben existir en la zona donde se realiza la tarea y las zonas circundantes, que deben cumplir con lo especificado en el RETILAP y se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1 Uniformidad y e iluminancia de areas circundamtes a la area de la tarea

Iluminancia de tarea (lx)	Iluminancia de áreas circundantes imediatas (lx)
Mayor o igual a 750	500
500	300
300	200
Menor o igual a 200	E_{tarea}
Uniformidad (Emin/Eprom)	
Mayor o igual a 0,5	Mayor o igual a 0,4

Fuente: RETILAP, tabla 410.4

2.8. ÍNDICE DE DESLUMBRAMIENTO.

Es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior, definido en la publicación CIE nº117.

Ver valores de deslumbramiento en el estudio lumínico anexo.

2.9. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES.

Valor que mide la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona de actividad diferenciada.

$$VEEI = \frac{P * 100}{S * Em}$$

Siendo:

P: potencia de la lámpara más el equipo auxiliar (w).

S: superficie iluminada (m^2)

Em: iluminancia media mantenida (lux)

Las eficiencias energéticas de las distintas áreas del proyecto, se encuentran en el estudio lumínico anexo

2.10. ESQUEMA FUNCIONAL DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN PARA PROPORCIONAL EL USO RACIONAL DE ENERGÍA.

Siguiendo los lineamientos que en materia de uso racional y eficiente de energía propicia el RETILAP, como una forma de protección al medio ambiente, para el sistema de iluminación objeto de este diseño, se han seleccionado

luminarias tipo led de alta eficacia. Adicionalmente, en el proyecto de iluminación se incorporan y aplican otros conceptos de uso racional y eficiente de energía, para conseguir una iluminación eficiente para las diferentes áreas de la edificación, que dependiendo del uso que se le dé a la mismas y sin desatender las demandas visuales se cuenta con controles manuales por cada área de trabajo, lo que permite un mejor aprovechamiento de la energía, reduce los costos operativos e incrementa la vida útil de las lámparas. Las luces deberán permanecer apagadas en los horarios en que no se desarrollen actividades. Seguidamente se relacionan las medidas y tecnologías que conforman la propuesta de esquema funcional de la instalación para propiciar el uso racional de la energía:

- Establecer horarios de encendido y apagado.
- Encendido / apagado manual con interruptores independientes.
- Encendido/Apagado automático (En espacios como pasillos con sensores automáticos de on/off por movimiento o presencia).

2.11. ESQUEMA Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

La finalidad de este plan de mantenimiento es garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI. Para impedir que el sistema se degrade o pierda funcionalidad (desde el punto de vista de confort visual, así como de ahorros de energía) son esenciales inspecciones periódicas y mantenimiento. Se aconseja hacer referencia al manual de mantenimiento del

fabricante para el sistema.

Sin embargo, dentro de las condiciones establecidas para el presente proyecto, en consideración al bajo tiempo de uso y una política de mantenimiento, organización y operación, el diseñador aconseja un ciclo de mantenimiento mínimo una vez al año, que incluye la limpieza interna, externa y la verificación de conexiones eléctricas.

Tabla 2 Plan de mantenimiento de la instalaciones de iluminación

Actividad o Área de tarea	Condiciones ambientales	Intervalo de mantenimiento
Recinto con ambientes estériles, Áreas hospitalarias, clínicas, Áreas de ordenadores, centrales	Muy limpio	3 años
Oficinas, escuelas y universidades, salas de hospitales	Limpio	3 años
Tiendas, laboratorios, almacenes, restaurantes, Área de montaje	Normal	2 años
Trabajos químicos, fundiciones, soldadura, pulimento, carpintería	Sucio	1 año

Fuente: Propia.

- **Reposición de lámparas y limpieza de luminarias.**

Cuando algunos de los componentes de las lámparas se cambien como consecuencia de su envejecimiento, deberán limpiarse también las luminarias. Antes de realizar cualquier operación de limpieza, se debe comprobar la desconexión previa del suministro eléctrico del circuito completo al que pertenezca, después se procederá a limpiar la suciedad y residuos de polución preferentemente en seco, utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie de la misma.

- **Sistemas de regulación y control.**

Cuando se proceda a la reposición masiva de lámparas, deberán efectuarse mediciones de iluminación, ajuste, reapriete en los dispositivos de

conexionado y una re-calibración de los sensores, a fin de asegurar un funcionamiento apropiado del sistema de control.

3. CONCLUSIONES.

- El número de distribución de luminarias consideradas en el proyecto, cubren satisfactoriamente, los niveles de iluminancia establecido para cada zona de trabajo.
- Las luminarias seleccionadas en el presente estudio garantizan una mayor eficiencia y un bajo consumo energético

Cordialmente.

WILLIAM DELGADO CAVIEDES
T.P. CN205-32310

Anderson Javier Osorio Valderrama
T.P. CN206-10419

4. ANEXOS.

4.1 SIMULACIONES Y RESULTADOS DEL DISEÑO DE ILUMINACION PLANTA PISO No 1.
4.2 SIMULACIONES Y RESULTADOS DEL DISEÑO DE ILUMINACION PLANTA PISO No 2.
4.3 SIMULACIONES Y RESULTADOS DEL DISEÑO DE ILUMINACION EXTERIOR.

ANEXO 4.1: SIMULACIONES Y RESULTADOS DEL DISEÑO DE ILUMINACION PLANTA PISO No 1.